

# Networking Nations

## Scientific opportunities in the UK and Spain

Miércoles, 28 de noviembre de 2012  
La Royal Society, Londres



THE  
ROYAL  
SOCIETY



FUNDACIÓN  
RAMÓN ARECES





# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	5
CARTA DE LA DIRECTORA EJECUTIVA DE LA ROYAL SOCIETY .....	7
CARTA DEL EMBAJADOR DE ESPAÑA EN EL REINO UNIDO .....	8
CARTA DEL SECRETARIO GENERAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN .....	10
CARTA DEL DIRECTOR GENERAL DE LA FUNDACIÓN RAMÓN ARECES .....	12

## SESIONES E INVESTIGADORES

### 1. ENERGÍA SEGURA, LIMPIA Y EFICIENTE

1.1. JUAN ADÁNEZ ELORZA. “ENERGÍA LIMPIA OBTENIDA DEL CARBÓN” .....	16
1.2. DR KAREN WILSON. “EL DISEÑO DE CATALIZADORES PARA LA CONVERSIÓN DE BIOMASA EN COMBUSTIBLES Y PRODUCTOS QUÍMICOS” .....	17
1.3. DR AVELINO CORMA. “CATÁLISIS PARA LA ENERGÍA Y LA SOSTENIBILIDAD” .....	20

### 2. TRANSPORTE INTELIGENTE, VERDE E INTEGRADO

2.1. DR JORGE VILLAGRÁ. ....	20
2.2. DR SCOTT E. LEVINE. “DISCUSIÓN SOBRE LA INVESTIGACIÓN EN EL REINO UNIDO” .....	21

### 3. SALUD, CAMBIO DEMOGRÁFICO Y BIENESTAR SOCIAL

3.1. DR MANEL ESTELLER. “EL EJEMPLO PERSONALIZADO DE LA MEDICINA DEL CÁNCER” .....	22
3.2. DR BORIS ADRYAN. “CÉLULAS Y PERSONAS MIGRANTES” .....	24

### 4. CAMBIOS SOCIALES, CULTURA CIENTÍFICA, EMPRENDIMIENTO, INNOVACIÓN Y ACTITUDES COLECTIVAS

4.1. DR JAVIER DÍAZ-GIMÉNEZ. ....	25
4.2. DR MARINA RANGA. “LOS GRANDES RETOS DE LA TRIPLE HÉLICE” .....	27

### 5. ACCIÓN CLIMÁTICA, RECURSOS EFICIENTES Y MATERIAS PRIMAS

5.1. DR JOAN GRIMALT. “ESTUDIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA” .....	28
5.2. DR PAUL WILLIAMS. “TURBULENCIAS AÉREAS EN UN CLIMA CAMBIANTE” .....	29
5.3. DR ELÍAS FERERES. “LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA AGRICULTURA” .....	30

### 6. SEGURIDAD ALIMENTARIA, AGRICULTURA SOSTENIBLE, INVESTIGACIÓN MARINA Y MARÍTIMA Y BIOECONOMÍA

6.1. DR DIEGO RUBIALES. “CULTIVO DE PLANTAS CON RESISTENCIA A ENFERMEDADES COMO ESTUDIO DE CASO” .....	32
6.2. DR TIINA ROOSE. “MODELIZACIÓN DE LA CAPTURA DE NUTRIENTES POR PARTE DE LOS VEGETALES” .....	33



## INTRODUCCIÓN

EL KOHN CENTRE DE LA ROYAL SOCIETY DE LONDRES ACOGIÓ EL PASADO 28 DE NOVIEMBRE DE 2012 LA JORNADA *Networking Nations: Scientific Opportunities in the UK and Spain*.

ESTE PRIMER ENCUENTRO CIENTÍFICO ENTRE ESPAÑA Y REINO UNIDO, QUE ESTUVO PATROCINADO POR LA FUNDACIÓN RAMÓN ARECES Y LA FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (FECYT), SE LLEVÓ A CABO A INICIATIVA DE LA EMBAJADA DE ESPAÑA EN LONDRES Y EN ESTRECHA COORDINACIÓN CON LA SECRETARÍA DE ESTADO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD. ADEMÁS, CONTÓ CON LA COLABORACIÓN DE LA COMUNIDAD DE CIENTÍFICOS ESPAÑOLES EN EL REINO UNIDO (CERU).

EL OBJETIVO PRINCIPAL ERA REUNIR A LÍDERES DE LA CIENCIA ESPAÑOLA EN TODAS LAS DISCIPLINAS PARA FORJAR NUEVOS VÍNCULOS CON SUS HOMÓLOGOS BRITÁNICOS Y EXPLORAR ASÍ OPORTUNIDADES DE COLABORACIÓN INTERNACIONAL Y MULTIDISCIPLINAR. LOS PARTICIPANTES DISCUTIERON LOS TEMAS DE INVESTIGACIÓN MÁS URGENTES EN LAS FRONTERAS DE SU CAMPO E IDENTIFICARON PROBLEMAS CIENTÍFICOS EMERGENTES EN EL HORIZONTE DE LOS CONOCIMIENTOS ACTUALES.



## CARTA DE LA DIRECTORA EJECUTIVA DE LA ROYAL SOCIETY



LA ROYAL SOCIETY, LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIA EN EL REINO UNIDO, AGLUTINA MUCHOS DE LOS INVESTIGADORES DE MAYOR PRESTIGIO MUNDIAL EN TODAS LAS ÁREAS DE LA CIENCIA, LA INGENIERÍA Y LA MEDICINA.

DESDE SUS ORÍGENES, EN 1660, LA SOCIEDAD TIENE COMO PRINCIPALES OBJETIVOS RECONOCER, PROMOVER Y APOYAR LA EXCELENCIA EN LA CIENCIA Y POTENCIAR EL DESARROLLO Y EL USO DE LA MISMA EN BENEFICIO DE LA HUMANIDAD. OTRA DE LAS ACTIVIDADES PRIORITARIAS ES IDENTIFICAR Y DAR APOYO AL TRABAJO DE CIENTÍFICOS DESTACADOS, A TRAVÉS DE LOS PROGRAMAS DE CARRERA, DE INNOVACIÓN E INDUSTRIA Y OTROS MUCHOS.

A LO LARGO DE SU HISTORIA, LA ROYAL SOCIETY HA JUGADO UN PAPEL FUNDAMENTAL EN LA MAYORÍA DE LOS DESCUBRIMIENTOS CIENTÍFICOS PRODUCIDOS EN LA HISTORIA Y, A DÍA DE HOY, SUS INVESTIGADORES CONTINÚAN HACIENDO DESTACADAS CONTRIBUCIONES AL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN NUMEROSAS ÁREAS DE INVESTIGACIÓN.

LA SOCIEDAD FACILITA LA INTERACCIÓN Y LA COMUNICACIÓN ENTRE CIENTÍFICOS MEDIANTE ENCUENTROS Y DIFUNDE LOS AVANCES CIENTÍFICOS A TRAVÉS DE SUS PUBLICACIONES. ASIMISMO, FOMENTA LA CULTURA CIENTÍFICA ENTRE LA SOCIEDAD MEDIANTE PROGRAMAS EDUCATIVOS Y DE COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA.

DR JULIE MAXTON

DIRECTORA EJECUTIVA DE LA ROYAL SOCIETY

## CARTA DEL EMBAJADOR DE ESPAÑA EN EL REINO UNIDO



QUERIDOS AMIGOS,

ES UN GRAN PLACER Y UN HONOR PARA MÍ, COMO EMBAJADOR DE ESPAÑA, HABER CELEBRADO EL PRIMER ENCUENTRO OFICIAL ENTRE INVESTIGADORES DE ESPAÑA Y EL REINO UNIDO, BAJO EL TÍTULO *Networking Nations: Scientific Opportunities in the UK and Spain*, EN LA ROYAL SOCIETY.

NOS SENTIMOS ORGULLOSOS DE HABER INAUGURADO ESTA COLABORACIÓN INTERNACIONAL, YA QUE ESPAÑA FUE EL PRIMER PAÍS QUE ABRIÓ ESTA SERIE DE ENCUENTROS QUE LA ROYAL SOCIETY ORGANIZA CON OTROS PAÍSES, SIGUIENDO LAS CONCLUSIONES DE SU PROPIO INFORME “CONOCIMIENTO, REDES Y NACIONES: COLABORACIÓN CIENTÍFICA GLOBAL EN EL SIGLO XXI”.

ESTE ENCUENTRO, HA SIDO MUY IMPORTANTE PARA ESPAÑA PORQUE REPRESENTA EL RECONOCIMIENTO, POR PARTE DE LA INSTITUCIÓN CIENTÍFICA BRITÁNICA MÁS PRESTIGIOSA, LA ROYAL SOCIETY, AL ALTO NIVEL DE NUESTRA INVESTIGACIÓN EN CIENCIA BÁSICA REALIZADA Y, ADEMÁS, HA CONTADO CON LA PARTICIPACIÓN DE LOS CIENTÍFICOS MÁS RELEVANTES EN ÁREAS PRIORITARIAS PARA NUESTROS RESPECTIVOS GOBIERNOS.

POR OTRA PARTE, MUESTRA LA DISPOSICIÓN DE NUESTRAS AUTORIDADES CIENTÍFICAS DE TRABAJAR HACIA UNA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO. A PESAR DE LOS RECORTES PRESUPUESTARIOS QUE TODOS ESTAMOS



SUFRIENDO, ESTE AÑO LA INVERSIÓN EN I+D SE HA CONGELADO MIENTRAS QUE EL RESTO SE HA VISTO REDUCIDA EN UNA MEDIA DEL 15%.

EL GOBIERNO ESPAÑOL QUIERE ESTAR AL FRENTE DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y APOYAR LA COLABORACIÓN CON OTROS NÚCLEOS CIENTÍFICOS, YA SEAN VETERANOS O EMERGENTES. EN CONSECUENCIA, EL PAPEL DE ESTA EMBAJADA, POR MEDIACIÓN DE SU OFICINA PARA ASUNTOS CULTURALES Y CIENTÍFICOS, APOYANDO ESTE ENCUENTRO Y A LA ASOCIACIÓN DE CIENTÍFICOS ESPAÑOLES QUE TRABAJAN EN EL REINO UNIDO, ESTÁ EN CONSONANCIA CON LAS PRIORIDADES DE NUESTRO GOBIERNO.

PARAFRASEANDO EL CITADO INFORME DE LA ROYAL SOCIETY, “LA CIENCIA ES UNA EMPRESA GLOBAL”, Y NO SÓLO PORQUE CADA VEZ MÁS INVESTIGADORES BUSCAN LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL SINO, PRINCIPALMENTE, PORQUE “ABORDA CUESTIONES Y PROBLEMAS DE CARÁCTER GLOBAL DE UNA MANERA MÁS EFICAZ”.

TENGO LA ABSOLUTA SEGURIDAD DEL APOYO UNÁNIME A LAS RECOMENDACIONES QUE LA ROYAL SOCIETY HACE EN SU INFORME: PONER LA CIENCIA Y LA INNOVACIÓN EN LA PRIMERA LÍNEA DE NUESTRAS PRIORIDADES.

FEDERICO TRILLO-FIGUEROA Y MARTÍNEZ-CONDE

EMBAJADOR DE ESPAÑA EN EL REINO UNIDO

## CARTA DEL SECRETARIO GENERAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



QUERIDOS AMIGOS,

LA JORNADA *Networking Nations: Scientific Opportunities in the UK and Spain* HA SIDO POSIBLE GRACIAS AL FIRME COMPROMISO DE VARIAS INSTITUCIONES, ENTRE LAS QUE SE ENCUENTRA LA ROYAL SOCIETY, LA INSTITUCIÓN CIENTÍFICA MÁS ANTIGUA QUE EXISTE, DE LA QUE HAN FORMADO PARTE GRAN NÚMERO DE CIENTÍFICOS EMINENTES DE TODOS LOS TIEMPOS, ENTRE LOS CUALES SE CUENTAN MÁS DE OCHENTA PREMIOS NOBEL.

LA EMBAJADA DE ESPAÑA EN LONDRES, EN ESTRECHA COLABORACIÓN CON EL MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD Y LA FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (FECYT), HA HECHO POSIBLE ESTE PRIMER ENCUENTRO CIENTÍFICO ENTRE ESPAÑA Y REINO UNIDO.

HEMOS CONTADO IGUALMENTE CON EL APOYO DE LA FUNDACIÓN RAMÓN ARECES, CON SU CONSTANTE COMPROMISO POR LA CIENCIA, Y CON LA PARTICIPACIÓN ACTIVA DE CERU, LA COMUNIDAD DE CIENTÍFICOS ESPAÑOLES EN EL REINO UNIDO, UNA ORGANIZACIÓN JOVEN COMPUESTA POR INVESTIGADORES ESPAÑOLES QUE TRABAJAN ALLÍ Y QUE SE ESTÁ CONVIRTIENDO EN UNA PLATAFORMA Y PUERTA DE ACCESO CLAVE A LAS MÚLTIPLES OPORTUNIDADES QUE OFRECE EL ESCENARIO CIENTÍFICO AL OTRO LADO DEL CANAL DE LA MANCHA.

EN ESTE PRIMER ENCUENTRO DE LA SERIE NETWORKING NATIONS, CIENTÍFICOS DE ESPAÑA Y REINO UNIDO NOS EXPUSIERON SUS ESTIMULANTES DESCUBRIMIENTOS Y CÓMO HAN LOGRADO POSICIONARSE EN EL LIDERAZGO MUNDIAL EN CIENCIA DE VANGUARDIA. CON SU TALENTO HAN SABIDO SOBRESALIR, DESARROLLAR SÓLIDAS ALIANZAS INTERNACIONALES, CONSTRUIR EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN DE PRIMER NIVEL, E INVOLUCRAR AL SECTOR PRIVADO EN SUS ACTIVIDADES. DE ESTE MODO, GENERAN IDEAS QUE LLEGAN HASTA EL MERCADO Y COSECHAN IMPORTANTES RETORNOS PARA LA CIENCIA.

LA EXCELENCIA NO ES UN CONCEPTO ABSTRACTO NI EL RESULTADO DE UNA REACCIÓN ESPONTÁNEA. ES UNA REALIDAD, UNIDA ÍNTIMAMENTE AL TALENTO. AMBOS, EXCELENCIA Y TALENTO, REQUIEREN UN ENTORNO PARA PROSPERAR EN EL QUE SE DEN TRES CONDICIONES: EL PREDOMINIO DE LA FINANCIACIÓN COMPETITIVA, EL MÉRITO COMO FUERZA MOTRIZ DE LA CARRERA INVESTIGADORA Y LA MOVILIDAD. EXCELENCIA Y TALENTO ESTÁN EN EL CENTRO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE INVESTIGACIÓN DE ÉXITO Y SOSTIENEN EL CRECIMIENTO DE LAS SOCIEDADES MÁS AVANZADAS. POR TODO ELLO, SON CLAVES EN LA NUEVA ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y DE INNOVACIÓN.

REINO UNIDO Y ESPAÑA TIENEN UNA LARGA TRADICIÓN DE COLABORACIÓN EN ÁREAS COMO LA CIENCIA DEL ESPACIO, LA FÍSICA, LA ASTRONOMÍA, LA MEDICINA O LA GENÉTICA. COOPERAN EN EL SENO DE ORGANIZACIONES Y PROGRAMAS INTERNACIONALES, PRODUCEN UN GRAN NÚMERO DE PUBLICACIONES CONJUNTAS Y COMPARTEN VÍNCULOS MUY ESTRECHOS EN PROGRAMAS DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EUROPEOS, SIENDO EL REINO UNIDO EL SEGUNDO SOCIO DE ESPAÑA EN PROYECTOS DEL PROGRAMA MARCO DE I+D DE LA UNIÓN EUROPEA.

COMPARTIMOS CON LA ROYAL SOCIETY LA MISIÓN DE “RECONOCER, PROMOVER Y APOYAR LA CIENCIA EXCELENTE Y APROVECHARLA EN BENEFICIO DE LA HUMANIDAD”. AFRONTAMOS LA CRISIS ECONÓMICA Y FINANCIERA MÁS FUERTE DE LOS ÚLTIMOS SESENTA AÑOS Y ES SIN DUDA EL MOMENTO PARA QUE LAS MÚLTIPLES VENTAJAS Y EL VALOR AÑADIDO DE LA CIENCIA EN TÉRMINOS DE CONFIANZA, CRECIMIENTO Y EMPLEO, LLEGUEN DEL MEJOR MODO A LA SOCIEDAD. EL TALENTO, LA EXCELENCIA Y EL LIDERAZGO INDUSTRIAL DE LOS EQUIPOS LOGRARÁN LA GENERACIÓN DE SOLUCIONES PRÁCTICAS A LOS RETOS SOCIALES GLOBALES, EJE FUNDAMENTAL DE ESTA JORNADA.

GRACIAS A TODOS LOS ORGANIZADORES Y PARTICIPANTES EN NOMBRE DEL MINISTERIO ESPAÑOL DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD.

ROMÁN ARJONA GRACIA

SECRETARIO GENERAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

## CARTA DEL DIRECTOR GENERAL DE LA FUNDACIÓN RAMÓN ARECES



QUERIDOS AMIGOS,

ES UNA SATISFACCIÓN HABER PARTICIPADO EN EL PRIMER ENCUENTRO CIENTÍFICO ENTRE EL REINO UNIDO Y ESPAÑA Y HABERLO HECHO, ADEMÁS, EN LA SEDE LONDINENSE DE LA ROYAL SOCIETY, LA MÁS ANTIGUA Y PRESTIGIOSA DE LAS INSTITUCIONES CIENTÍFICAS EUROPEAS.

DESDE SUS ORÍGENES, LA VOCACIÓN Y LA MISIÓN DE LA FUNDACIÓN RAMÓN ARECES SE HA CENTRADO EN PROMOVER LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CONTRIBUIR A LA FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO Y DIFUNDIR EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO MEDIANTE LA ORGANIZACIÓN DE SEMINARIOS Y CONFERENCIAS CON PONENTES DE EXCELENCIA NACIONAL E INTERNACIONAL.

ESA VOCACIÓN JUSTIFICA NUESTRO PATROCINIO EN LA JORNADA *Networking Nations: Scientific Opportunities in the UK and Spain*, QUE SE HA CELEBRADO EN ESTRECHA COLABORACIÓN CON LA SECRETARÍA DE ESTADO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN, LA EMBAJADA DE ESPAÑA EN LONDRES Y LA FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA.

EN ESTE SENTIDO, QUISIERA DESTACAR EL GRAN INTERÉS QUE LA FUNDACIÓN RAMÓN ARECES TIENE EN COLABORAR CON LAS GRANDES INSTITUCIONES CIENTÍFICAS DEL REINO UNIDO –COMO LA ROYAL SOCIETY O LA LONDON SCHOOL OF ECONOMICS– POR SER ESTE PAÍS UNA GRAN POTENCIA CIENTÍFICA.

IGUALMENTE, ES NUESTRO DESEO PRESTAR APOYO A LOS CIENTÍFICOS ESPAÑOLES QUE TRABAJAN EN ESTE PAÍS –UN AMPLIO COLECTIVO ORGANIZADO YA EN TORNO A LA COMUNIDAD DE CIENTÍFICOS ESPAÑOLES EN EL REINO UNIDO (CERU)– Y PROMOVER EL INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIAS ENTRE INVESTIGADORES ESPAÑOLES Y BRITÁNICOS QUE, CON TODA SEGURIDAD, BENEFICIARÁN AL COLECTIVO CIENTÍFICO Y A LA SOCIEDAD EN GENERAL.

MEDIANTE LAS COLABORACIONES ESTRATÉGICAS CON INSTITUCIONES BRITÁNICAS Y EL APOYO A LOS INVESTIGADORES, NUESTRA INSTITUCIÓN ASPIRA A CONVERTIRSE EN UN REFERENTE DE LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA ESPAÑOLA EN EL REINO UNIDO.

RAIMUNDO PÉREZ-HERNÁNDEZ Y TORRA

DIRECTOR DE LA FUNDACIÓN RAMÓN ARECES





Sesiones e investigadores

## SESIÓN 1. ENERGÍA SEGURA, LIMPIA Y EFICIENTE



### 1.1. Juan Adánez Elorza. “Energía limpia obtenida del carbón”

*Profesor de Investigación del CSIC, es el responsable del Grupo de Investigación de Excelencia “Combustión y Gasificación” del Instituto de Carboquímica (ICQ) del Gobierno de Aragón.*

*Centra su investigación en el desarrollo de procesos avanzados respetuosos con el medio ambiente para la generación de energía con gas natural, carbón y otros combustibles (biomasa o residuos) como materia prima.*

El Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC son sus siglas en inglés) señaló en 2007 que la captura de CO<sub>2</sub> debía suponer entre un 15 y un 55% del esfuerzo realizado a nivel global para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

En este contexto, el profesor Juan Adánez Elorza, expuso los diferentes métodos empleados para la captura de dióxido de carbono y apostó por reducir los costes y desarrollar procesos de captura de CO<sub>2</sub> que no reduzcan la eficiencia de generación energética y que impliquen el uso de menos recursos energéticos.

En esta línea, se está desarrollando un nuevo proceso denominado combustión con ciclo químico (CLC) para realizar la captura de dióxido de carbono a partir de combustibles tanto sólidos como gaseosos. En el mismo, no se pone en contacto el aire con el combustible y el oxígeno necesario para la combustión lo suministra un óxido metálico que luego se regenera.

Este proceso tiene la ventaja de que el CO<sub>2</sub> obtenido tras la condensación está listo para su almacenaje sin necesidad de ninguna separación de los humos. En el proceso se consigue la captura de CO<sub>2</sub> sin bajar la eficiencia, lo que implica un coste de captura muy bajo, del orden de una cuarta parte con respecto a los procesos existentes.

Para el carbón, existen dos procedimientos de CLC en función de la conversión que se realice del carbón: la gasificación in situ con H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> como elemento gasificante (iG-CLC) y el CLC con oxígeno gaseoso generado por el transportador de oxígeno (CLOU).

En ambos casos, el elemento clave en el proceso es el rendimiento de los transportadores de oxígeno, en concreto, tanto el material empleado como el método de preparación. La investigación necesaria para el proceso incluye el desarrollo, caracterización y análisis de los contenedores empleados, la realización de pruebas en unidades continuas de CLC, el estudio cinético de las reacciones de oxidación/reducción y la combustión/gasificación de combustible y el desarrollo de modelos y simulaciones de procesos de CLC.

Para Adánez Elorza, es importante reducir las necesidades de oxígeno en los procesos de captura de CO<sub>2</sub> a partir de combustibles sólidos, lo que se consigue de forma completa o casi completa con este proceso que se está desarrollando dentro de proyecto del Programa Marco UE (FP<sub>5</sub>, 6 y 7) del Plan Nacional.



1.2. Dr Karen Wilson.

## “El diseño de catalizadores para la conversión de biomasa en combustibles y productos químicos”

Doctora en Ciencias Químicas por la Universidad de Cambridge (1996), es Profesora de Química Física en la Universidad de Cardiff y miembro de la Real Sociedad de Industria.

Sus intereses científicos se basan en la aplicación de la química de materiales, la modificación y el análisis de superficies para el desarrollo de nuevos catalizadores heterogéneos para su uso en la reducción de la contaminación y síntesis de energías más limpias.

La Dra. Wilson está especialmente interesada en el diseño de tecnologías químicas limpias para el uso de recursos renovables -materias primas químicas y combustibles-, y tiene un activo programa de investigación en el desarrollo de nuevos sistemas de catalizadores porosos para la síntesis de biocombustibles.

Las preocupaciones por las reservas de petróleo -cada vez más escaso-, las emisiones de CO<sub>2</sub> de las fuentes de combustibles fósiles y el cambio climático asociado están impulsando la necesidad urgente de combustibles y materias primas químicas limpios y renovables.

La biomasa ofrece la solución más fácil y económica de implementar para los combustibles usados en transporte y la única ruta no grasa basada en moléculas orgánicas para la fabricación de productos químicos refinados y en cantidad suficiente para cubrir las futuras necesidades de la sociedad.

Para ser sostenible, la biomasa debe proceder de fuentes que no compiten con los cultivos para la producción de alimentos o que pongan en peligro el medio ambiente a través de los cambios de uso del suelo (por ejemplo, a través de la deforestación).

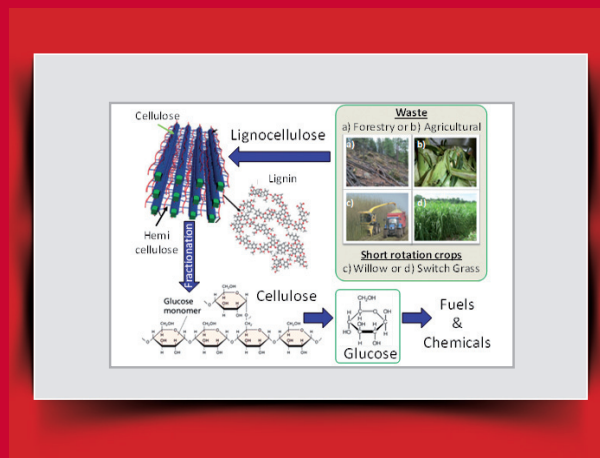
Las materias primas candidatas para esta función incluyen materiales ligno-celulósicos derivados de fuentes no vegetales

comestibles, incluyendo los componentes de los cultivos (tallos, hojas y cáscaras), residuos forestales o alternativos de cultivos no alimentarios, tales como la rotación de cultivos de ciclo corto o pasto.

Las fuentes sostenibles de materias primas con base oleaginosa se pueden obtener a partir de cultivos como la *Jatropha curcas*, de la familia Euphorbiaceae, o la familia Spurge que requieren un cultivo mínimo y crecen fácilmente en tierras áridas, especialmente en los países en desarrollo.

Además, existe un creciente interés en el uso de la biomasa acuática, lo que puede producir entre 80-180 veces el volumen anual de aceite por hectárea que la que se obtiene de la planta de semillas oleaginosas.

La lignocelulosa es un material compuesto de fibras de celulosa unidas entre sí por una red de hemi-celulosa y lignina, que puede fraccionarse en sus componentes mediante la degradación enzimática o ácida de la glucosa obteniendo glucosa que es una magnífica plataforma para la fermentación o procesos de conversión catalítica.



1.3. Avelino Corma.

## “Catálisis para la energía y la sostenibilidad”

La co-producción de combustibles, productos químicos y energía de la biomasa, a través de la denominada biorrefinería,

ofrece un gran potencial para la industria química sostenible y es similar a las actuales refinerías de petróleo que producen una gran variedad de productos, desde aquellos de alto volumen y escaso valor (por ejemplo, combustibles y productos químicos básicos) a otros de bajo volumen pero de gran valor (por ejemplo, productos químicos refinados y muy especializados) que maximizan el valor añadido de la materia prima.

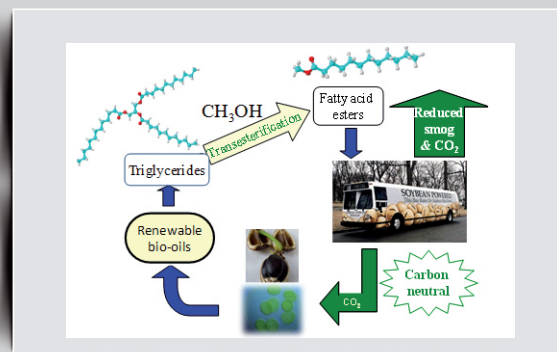
Sin embargo, en contraste con las materias primas fósiles, los hidratos de carbono bio-derivados de moléculas, tales como la glucosa, son muy funcionales y requieren nuevas tecnologías para eliminar el oxígeno con el fin de transformarlos en productos químicos útiles o combustibles.

Para facilitar la transición de una sociedad dependiente de productos derivados de la petroquímica, se requieren nuevas clases de catalizadores que sean compatibles con estos sustratos hidrófilos y voluminosos.

En consecuencia, es necesario introducir mejoras e innovaciones en los procesos de diseño y en los propios catalizadores para la producción de productos químicos de alto valor a partir de biomasa.

La conversión de triglicéridos en biodiesel mediante transesterificación catalítica es un área donde el diseño de catalizador puede tener un impacto significativo en la eficiencia del proceso.

El biodiésel es un combustible renovable prometedor, y si es obtenido mediante transesterificación de triglicéridos de aceite vegetal (TAG) en el correspondiente éster metílico de ácido graso (FAME) posee uno de los cocientes más altos de energía para cualquier bio-combustible.



Sin embargo, las rutas actuales de fabricación de biodiesel emplean catalizadores con bases alcalinas solubles para convertir el aceite de triglicéridos (TAG) en sus correspondientes ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) por transesterificación, con una purificación de combustible energéticamente intensiva lo que genera grandes cantidades de residuos contaminantes.

Los cálculos realizados muestran que el paso más costoso energéticamente durante la conversión TAG es la eliminación del catalizador, lo que representa el 87% del consumo total de energía primaria.

Los avances técnicos en el diseño del catalizador y el reactor y la introducción de materias primas de uso no alimentario, son fundamentales para garantizar que el biodiesel siga siendo un actor clave en el sector de las energías renovables para el siglo XXI.

Recientes desarrollos en la tecnología catalítica heterogénea han demostrado que se puede mejorar de forma significativa el rendimiento del catalizador mediante un control cuidadoso sobre ácido sólido y propiedades básicas del catalizador, así como mediante el diseño de arquitecturas porosas, incluyendo el uso de canales interconectados y el uso de redes macroporosas que pueden aumentar la masa de transporte de aceites vegetales viscosos durante la síntesis de biodiesel.

1.3. Dr Avelino Corma.

### **Catálisis para la energía y la sostenibilidad”**

*Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid (1976) es profesor investigador del CSIC en el Instituto de Tecnología Química de la Universidad Politécnica de Valencia.*

*Avelino Corma es el investigador químico español más citado en la literatura científica internacional y uno de los 60 químicos más mencionados del mundo. Es además miembro de la Royal Society.*

*Centra su labor investigadora en la creación de materiales con aplicaciones industriales y sus mecanismos de formación. Entre estos materiales, destacan las zeolitas, que son compuestos minerales porosos de estructura cristalina. Sus propiedades catalíticas permiten transformar la materia a través de los diferentes tamaños de sus poros. Además, trabaja en el terreno de la transformación de biomasa en energía, células fotovoltaicas, el almacenamiento de hidrógeno y pilas de combustible.*

El investigador Avelino Corma afirmó que los principales retos a los que se enfrenta la ciencia están relacionados con la energía, la sostenibilidad, la alimentación, el agua y la salud.

Los trabajos que desarrollan en el laboratorio para conseguir reacciones selectivas mediante la preparación de catalizadores basados en materiales cristalinos, con distintos tamaños de poro se denominan zeolitas. Éstos se sintetizan mediante el auto-ensamblaje de moléculas orgánicas e inorgánicas formando estructuras tridimensionales.

El profesor Corma, explicó cómo mediante el diseño de estructuras zeolíticas con poros de dimensiones adecuadas es posible procesar moléculas de gran tamaño derivadas del petróleo para optimizar la producción de diesel y propileno. Algunos de los materiales zeolíticos desarrollados por el Instituto de Tecnología Química fueron licenciados a BP, compañía con la que desarrollan proyectos de investigación.

Otros trabajos desarrollados por su equipo, en colaboración con la empresa británica Imperial Chemical Industries (ICI) y más tarde con Huntsman, tuvo como objetivo la mejora en la producción de poliuretanos.

Por último, destacó las investigaciones que se han llevado a cabo recientemente con la empresa Johnson Mathey para la preparación de catalizadores metálicos de uso industrial y finalizó señalando la importancia de emplear la investigación básica para la búsqueda de soluciones a problemas tecnológicos y sociales.

## SESIÓN 2. TRANSPORTE INTELIGENTE, VERDE E INTEGRADO



### 2.1. Dr Jorge Villagrá.

Doctor en Ciencias de la Computación, Robótica y Automática por la Escuela de Minas de París (2006) es Investigador en el Centro de Automática y Robótica de la Universidad Politécnica de Madrid.

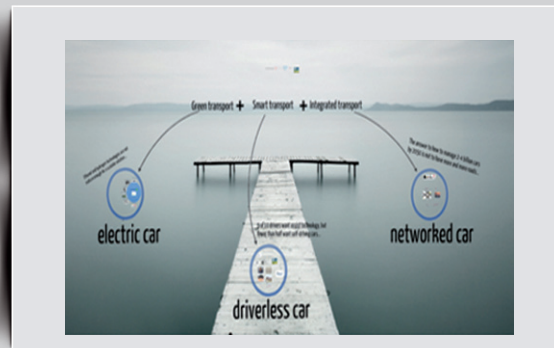
Sus intereses científicos incluyen el control no lineal y óptimo para aplicaciones en automoción, la estimación e identificación no lineal y los sistemas de control robustos para robótica.

Trabaja en el programa AUTOPIA que desarrolla vehículos autónomos desde 1998, primero en la instrumentación con los sensores apropiados y luego en la automatización de los actuadores del coche (tanto desde el punto de vista del hardware como en los aspectos algorítmicos) y más recientemente en el desarrollo de maniobras cooperativas entre diferentes vehículos.

AEl investigador Villagrá dió a conocer algunos datos sobre el crecimiento y la evolución de la industria automovilística:

- En 2050 un ciudadano pasará unas 106 horas de su tiempo en atascos.

- El 25% de las emisiones a la atmósfera proceden del CO<sub>2</sub> de los coches.
- En los próximos 20 años la reducción de emisiones a la atmósfera debería ser del 80% si se quiere evitar un calentamiento terráqueo que puede llegar hasta los 3°C a finales del siglo XXI.



Ante esta situación, planteó, basándose en el Plan Estratégico de Tecnologías para el Transporte de la Unión Europea, desafíos en 3 ejes de actuación relacionados con el transporte inteligente, verde e integrado por carretera.

En relación al transporte ecológico y eficiente, mencionó la iniciativa Green Cars de la Unión Europea, que impulsa la construcción de coches eléctricos de última generación y que deberían tener una cuota de mercado importante en 2020.

En cuanto al uso de vehículos inteligentes, destacó un experimento que llevó a cabo en junio de 2012 el grupo Autopía del CSIC. La viabilidad de este tipo de sistemas se demostró con un prototipo de vehículo sin conductor, dotado de un sistema informático, que fue capaz de recorrer 100 km entre El Escorial y Arganda del Rey, alcanzando en ocasiones los 100 km/hora.

Villagrà subrayó la necesidad de apostar por un sistema de transporte inteligente, multimodal e integrado. En la actualidad, el grupo colabora con distintas universidades en el desarrollo de nuevos algoritmos de gesti3n y comunicaci3n entre veh3culos, basados en la Teor3a de Enjambres, para hacer viables paradigmas de movilidad como el Dynamic Ridesharing.

2.2. Dr Scott E. Levine.

### “Discusi3n sobre la investigaci3n en el Reino Unido”

Doctor en Ingenier3a Civil y Medio Ambiente por el Imperial College de Londres (2011).

Su programa de investigaci3n se centra principalmente en las nuevas formas de movilidad de las personas y las implicaciones para la provisi3n de infraestructura, el uso de la energ3a y el bienestar social. Es miembro de la comisi3n permanente del Transportation Research Board sobre Innovaciones en transporte p3blico y la Subcomisi3n Mixta de Automoci3n Multimodal.

La investigaci3n que, en materia de Transporte inteligente, verde e integrado, se viene realizando en el Reino Unido en los 3ltimos tiempos se ha visto enormemente influida como consecuencia del uso de las nuevas tecnolog3as de la informaci3n y la comunicaci3n en el transporte urbano y mercados asociados.

Algunos de los proyectos m3s destacados, llevados a cabo por investigadores del Imperial College, incluyen sistemas de medici3n de la calidad del aire en Londres, el sistema de “cuenta atr3s” en tiempo real sobre el estado del tr3fico y las tendencias en la movilidad de personas a largo plazo.

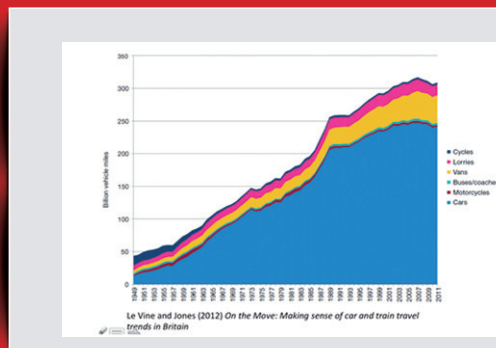
Uno de los sistemas empleados en la medici3n de la calidad del aire en Londres fue desarrollado por el Dr. Robin North, del Imperial College y consiste en la instalaci3n de una red de sensores fijos situados en distintas localizaciones. No obstante, este sistema tiene una serie de dificultades, tales

como el coste elevado, lo que conlleva que sean escasos, la necesidad del mantenimiento t3cnico continuado y de un espacio f3sico controlado en, ocasiones, situado en ambientes urbanos hostiles.

Esta l3nea de investigaci3n, desarrollada en colaboraci3n con varios socios acad3micos e industriales, condujo al desarrollo de un sistema operativo de sensores m3viles basado en el conocimiento actual sobre tecnolog3as de gesti3n de posicionamiento, nuevos sensores, comunicaciones y flujo de datos.

El sistema de “cuenta atr3s”, que proporciona informaci3n en tiempo real sobre las llegadas de autobuses urbanos de Londres, fue desarrollado por investigadores del Imperial College y se basa en una combinaci3n de tecnolog3as de posicionamiento y datos hist3ricos y en tiempo real sobre el tr3fico.

El conocimiento del crecimiento y la evoluci3n de los servicios de movilidad compartida (‘carsharing’ en Espa3a, clubes de autom3viles en el Reino Unido) es otro de los grandes retos planteados en el Imperial College.



Este trabajo incluye tanto la investigación sobre los retos logísticos de la operación de uso compartido de flotas como algunos trabajos llevados a cabo por el Doctor Le Vine y su equipo en la comprensión de los impactos sobre la sostenibilidad.

Por lo que respecta a las tendencias en la movilidad a largo plazo, los últimos estudios en curso están directamente relacionados con el rápido descenso en los niveles de movilidad de los jóvenes en España y Reino Unido.

Esta tendencia se inició mucho antes de la recesión de 2008, de manera que no parece que esté relacionada con la misma. No obstante, los cambios estructurales en el estilo de vida actual, así como los cambios políticos sí parecen explicar gran parte de este fenómeno.

### **SESIÓN 3. SALUD, CAMBIO DEMOGRÁFICO Y BIENESTAR SOCIAL**



*3.1. Dr Manel Esteller.*

#### **“El ejemplo personalizado de la medicina del cáncer”**

*Doctor en Medicina por la Universidad de Barcelona (1996), es profesor de Genética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona y profesor de Investigación del Instituto Catalán de Investigación y Recursos Avanzados.*

*Como director del Programa de Epigenética y Biología del Cáncer en el Instituto de Investigación Biomédica de Bellvitge (IDIBELL), la investigación del profesor Esteller se centra en la creación de mapas epigenómicos de células normales y transformadas, el estudio de las modificaciones epigenéticas y ARN no codificantes y el desarrollo epigenético de nuevos fármacos para tratar el cáncer.*

*Ha publicado numerosos trabajos científicos en los que demuestra cómo las alteraciones epigenéticas del material hereditario pueden contribuir a la aparición de los procesos de envejecimiento y el cáncer.*

Mientras que en 1945 sólo un 2% de los enfermos de cáncer sobrevivían un período de 5 años, actualmente, un 65% son

los que sobreviven un período de 5 años. No obstante, esta cifra debe mejorar y sólo es posible con más investigación.

El profesor Esteller afirmó que se necesita más investigación en medicina personalizada para encontrar el tratamiento adecuado para el paciente idóneo en el tiempo oportuno. Se deben analizar los cambios del ADN que se producen en los tumores y los fármacos que pueden corregirlos con gran eficacia.

Es necesario analizar los marcadores específicos de cada cáncer en cada individuo, lo que permitiría realizar tratamientos individualizados, traducidos en mejoras en la salud y ahorros económicos.

La base de este tratamiento específico se basa en la paradoja de que todas las células de nuestro cuerpo tienen la misma secuencia de ADN, unas dan lugar a ojos, otras a manos, etc. Esto se consigue por la regulación química del ADN, que es lo que estudia la Epigenética.

Uno de los mecanismos más importantes de la regulación del ADN es la metilación. La metilación es la adición de un grupo metilo al ADN y es diferente en células de diferentes tejidos. Esto hace que organismos clonados como la oveja Dolly o gemelos homocigóticos terminen siendo diferentes, aun teniendo el mismo ADN que su madre -en el caso de Dolly- o entre ellos -en el caso de los gemelos homocigóticos-.

En el caso de las células cancerígenas, una alta metilación hace que se pierdan los mecanismos reguladores y se produzca crecimiento descontrolado y metástasis. En consecuencia, el tratamiento epigenético persigue la búsqueda de medicinas que restauren la metilación original o adecuada de las células del tejido cancerígeno y recuperen su funcionamiento normal. Un paso adelante viene por la revolución 'ómica', que en el caso de la Epigenética da lugar a la Epigenómica, estudio del conjunto de modificaciones epigenéticas que sufre el genoma.

Así pues, la creación de una lista de genes hipermetilados y su relación con tipos específicos de cáncer, apunta a medicinas concretas a las que pueden ser sensibles y que permitan reparar el daño.

En una investigación conjunta con científicos del Reino Unido, se estudiaron dos gemelas homocigóticas, una con cáncer de pecho y otra sin la enfermedad. La explicación es que tenían diferente metilación.

En otro estudio con la Universidad de Liverpool se está analizando la 'huella' que conduce al cáncer de pulmón. Un cáncer muy peligroso, pues a partir de tumores muy pequeños se producen metástasis muy agresivas.

La Epigenómica puede ayudar a distinguir en los tumores pequeños aquellos que sí son muy agresivos de los que no lo son y aplicar selectivamente la quimioterapia.

El profesor Esteller se refirió también a otra colaboración con el Instituto Sanger y otro estudio con el University College de Londres, en el que se estudia a pacientes con un tumor metastizado del que se desconoce su tumor primario. Utilizando técnicas bioinformáticas se puede comparar el perfil del ADN del paciente con una base de datos de ADN metilados en diferentes tumores y averiguar cuál es el posible tumor primario y, en consecuencia, decidir el tratamiento adecuado.

Destacó otra colaboración con el Instituto Sanger y otro estudio que desarrolla con el University College de Londres, en el que se estudia a pacientes con un tumor metastizado del que se desconoce su tumor primario. Utilizando técnicas bioinformáticas se puede comparar el perfil del ADN del paciente con una base de datos de ADN metilados en diferentes tumores y averiguar cual es el posible tumor primario y, en consecuencia, decidir el tratamiento adecuado.

### 3.2. Dr Boris Adryan. "Células y personas migrantes"

Doctor en Química Biofísica por el Instituto Max-Planck en Göttingen, Alemania (2004), es responsable del grupo de investigación en el Centro de Sistemas de Biología y en el Departamento de Genética de la Universidad de Cambridge. En 2008 fue nombrado "University Research Fellow" de la Royal Society.

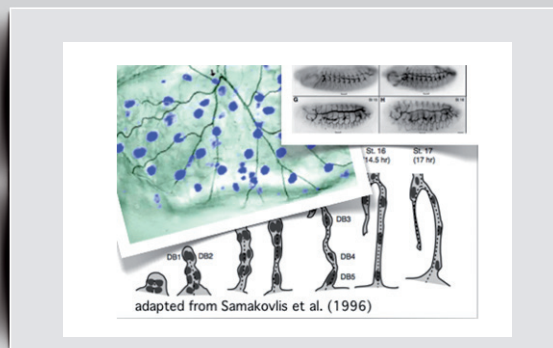
Los intereses del Dr Adryan radican en factores de transcripción específicos de sitio (TFS) y su papel en la regulación génica combinatoria, particularmente en el desarrollo de *Drosophila*.

El sistema traqueal de *Drosophila* es un modelo experimental excelente para el estudio de la morfogénesis de ramificación, un proceso de desarrollo que también se ha observado en la formación de otros sistemas en mamíferos, tales como el pulmón, el riñón o el sistema vascular.

Uno de los fenómenos más curiosos en el desarrollo de las tráqueas es el hecho de que, una vez que las células de la tráquea se han especificado, la formación de ramas se basa principalmente en la migración altamente coordinada de células.

La investigación llevada a cabo por el equipo de Boris Adryan, ha demostrado que genes de la mosca homólogos a ciertos genes supresores de tumores en humanos (nm23 y vhl) juegan un papel en este proceso migratorio, hecho que sustenta la relevancia biomédica del sistema traqueal.

Algunos de los investigadores con mayor éxito en el estudio del sistema traqueal de *Drosophila* tienen su base en el Instituto de Biología Molecular de Barcelona, entre otros, los biólogos Jordi Casanova, Marta Llimargas y Sofía Araujo.



Hace unos años, el grupo de Marta Llimargas describió en profundidad los defectos detectados en el desarrollo del sistema traqueal en embriones de mosca que son funcionalmente deficientes para el gen llamado *ttk*.

*ttk* es un gen regulador transcripcional que se cree que sirve para activar o reprimir la actividad de otros genes. Las preguntas clave son ¿cuáles son estos genes? y ¿cómo funcionan en la formación de la tráquea?

El grupo de investigación de Boris Adryan en el Centro de Biología de Sistemas de Cambridge es bien conocido por el análisis informático de la función realizada por factor de transcripción y su interés en la regulación genómica. Se asociaron con el grupo de Marta Llimargas con el fin de determinar mediante el perfil transcripcional, qué genes son regulados diferencialmente, después de la ganancia y la pérdida de función de *ttk*.

Si bien el análisis del transcriptoma se ha convertido en una técnica estándar en la biología molecular, el mayor reto de este estudio fue el aislamiento de ARN a partir de células traqueales.

En su estudio, se pudieron interpretar los cambios en la actividad génica del sistema traqueal y se puso de manifiesto varios grupos funcionales que influyen en una serie de procesos durante la formación de las tráqueas.



Un subgrupo particularmente interesante de genes mostró cambios diferenciales en la longitud de las ramas traqueales.

Boris Adryan concluyó que este estudio proporciona, al menos, una explicación parcial para los muchos fenotipos observados en el sistema traqueal de mutantes ttk.

## **SESIÓN 4. CAMBIOS SOCIALES, CULTURA CIENTÍFICA, EMPRENDIMIENTO, INNOVACIÓN Y ACTITUDES COLECTIVAS**

### *4.1. Dr Javier Díaz-Giménez.*



Doctor en Economía por la Universidad de Minnesota (1990) y Licenciado en Ciencias Económicas por la Universidad Autónoma de Madrid (1983) es profesor del Departamento de Economía del IESE, Universidad de Navarra.

Díaz-Giménez ha dedicado la mayor parte de su actividad profesional a la investigación y a la enseñanza de la macroeconomía. Sus trabajos más recientes exploran las consecuencias macroeconómicas en la política fiscal y las reformas de los sistemas de pensiones. Ha sido asesor del Ministerio de Industria y del Gabinete de Economía de la Presidencia del Gobierno.

Javier Díaz-Giménez, definió genéricamente la macroeconomía aplicada y dijo que su misión es diseñar algoritmos numéricos y programas informáticos que permitan simular el comportamiento de las economías reales.

Estos simuladores deberían permitir hacer predicciones fiables sobre el comportamiento de las economías reales cuando cambia la política económica. Y obviamente esta tarea es difícil. No solo porque la economía de un país es un sistema extremadamente dinámico y complejo, sino porque los macroeconomistas tienen que predecir y evaluar su comportamiento cuando cambia la política económica y, por lo tanto, el comportamiento de los hogares y las empresas que se ven afectados por esos cambios.

En otras palabras, la misión de la macroeconomía aplicada es crear laboratorios convincentes para experimentar con políticas económicas y, de esta forma, evitar tener que hacer esos experimentos en economías reales.

Los experimentos deberían ayudarnos a entender las consecuencias de las medidas de política económica sobre el bienestar de las personas antes de tener que aplicarlas. Por ejemplo, deberían ayudarnos a entender y a valorar las consecuencias de los recortes del gasto público o de las subidas de los impuestos antes de adoptar esas medidas.

Díaz-Giménez describió también cómo son las personas de estos modelos: maximizadores de utilidad sujetos a una restricción presupuestaria.

Las personas del modelo son decisores completamente racionales que toman decisiones que les llevan a maximizar la utilidad que les ofrecen las combinaciones de consumo y trabajo que eligen.

Las empresas de los modelos macroeconómicos eligen las combinaciones de capital y trabajo que maximizan sus beneficios pero, esta vez, sujetas a una restricción tecnológica

que describe las formas de transformar el trabajo y el capital en producción.

Por último, describió las funciones del gobierno de estos modelos y presentó algunos de los resultados de su trabajo de investigación más reciente que estudia el futuro de las pensiones españolas y demuestra que el actual sistema de reparto es insostenible, incluso después de la reforma de 2011 y que, en consecuencia, tendrá que volver a ser reformado en un futuro próximo.

*4.2. Dr Marina Ranga.*

### **“Los grandes retos de la Triple Hélice”**

*Doctora en Ciencias Políticas por la Universidad de Sussex e Ingeniera Química por la Universidad Politécnica de Bucarest, es investigadora senior en el Instituto H-STAR de la Universidad de Stanford.*

*Los intereses científicos de la Dra. Ranga incluyen las interacciones de la triple hélice y la evolución de la universidad empresarial, estudios comparativos UE-EE.UU, análisis sobre los determinantes y obstáculos a los enlaces de la triple hélice, sistemas de innovación nacionales y regionales, la construcción del Espacio Europeo de Investigación y la integración nacional con políticas regionales de investigación, así como la dimensión de género en la innovación, la transferencia de tecnología y el espíritu empresarial.*

En las últimas décadas se han observado algunos cambios con respecto al foco de las fuentes de innovación, pasando de un modelo institucional único -con desarrollo de productos en la industria, la elaboración de políticas gubernamentales o la creación y difusión del conocimiento en el mundo académico- a la interacción de la universidad, la industria y el gobierno como la fuente de nuevos diseños de organización y de interacciones sociales.

Este cambio implica, no sólo los diversos mecanismos de reestructuración institucional de las fuentes y vías del

desarrollo de la innovación, sino también un replanteamiento de los modelos principales para la conceptualización de la innovación, incluyendo los sistemas de innovación (nacional, regional, sectorial, tecnológico, etc.) y la Triple Hélice.

El concepto de la Triple Hélice sobre las relaciones Universidad-Industria-Gobierno, desarrollado en la década de 1990 por Etzkowitz (1993) y Etzkowitz y Leydesdorff (1995) y con elementos de obras precursoras como las de Lowe (1982) y Sábato y Mackenzi (1982), interpreta el cambio de un modelo de relación dual, Industria-Gobierno, en la sociedad industrial a una creciente relación Universidad-Industria-Gobierno en la sociedad del conocimiento.

El concepto se ha convertido en un marco analítico para explorar la dinámica de la sociedad del conocimiento y para informar a los responsables políticos sobre el diseño de nuevas innovaciones y estrategias de desarrollo. En este marco, la innovación se ve como el resultado de las interacciones, dentro y entre, las esferas de gobierno, universidad e industria, pasando la universidad desde una esfera secundaria a una esfera institucional de primer orden en condiciones de igualdad con la industria y el gobierno, incluso, asumiendo un papel de liderazgo en la implementación de la innovación.

El concepto de “grandes desafíos” que afronta la UE y el mundo ha sido definido por el Tratado de Lisboa y adoptó forma con la Estrategia Europa 2020, en relación con el calentamiento global, las fuentes de energía y la seguridad, la pobreza, la escasez y calidad del agua, las fuentes y la calidad de los alimentos, envejecimiento de la sociedad, la salud pública, el terrorismo internacional y los cambios en la economía mundial.

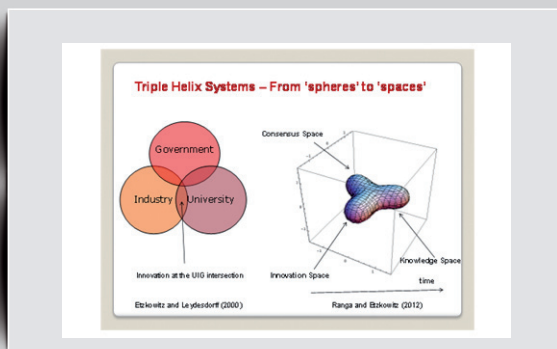
Existe un amplio consenso sobre el papel clave que desempeñan la ciencia, la tecnología y la innovación para hacer frente a estos grandes desafíos, y sobre la necesidad de adoptar un enfoque integrado para tal fin, más allá de determinados sectores, instituciones, tecnologías o dominios de política.

De manera similar, se podría pensar en la Triple Hélice frente a sus propios “grandes desafíos”, que surgen de los cambios de los modelos más antiguos o prácticas de los nuevos modelos que reflejan la creciente complejidad y dificultad en la solución de los problemas sociales y económicos de nuestro tiempo.

Por último, Marina Ranga señaló algunos de los retos que considera más importantes del modelo de Triple Hélice:

1. Proporcionar un enfoque sistémico de la innovación. Este desafío surge de la evolución de los procesos de investigación e innovación en sí mismos, desde un modelo mono-disciplinar a uno multi-interdisciplinar, de modelos lineales a no lineales, con un número limitado de grupos de interés a grupos más amplios, centrados en productos y tecnologías a modelos con grandes implicaciones sociales y culturales.

El modelo de los “sistemas de Triple Hélice (Ranga y Etzkowitz, 2012) propone un enfoque sistemático de todos estos aspectos, mediante su integración en una estructura de componentes-relaciones-funciones específica para sistemas de innovación complejos.



2. Desarrollar una presencia más fuerte de la innovación regional en formulación de políticas y en la práctica, en correlación con la «especialización inteligente» de las regiones. Los tres principales actores de la Triple Hélice pueden

desempeñar un papel importante en la “innovación inteligente”, en particular a nivel regional.

La Universidad puede proporcionar recursos humanos altamente cualificados para la región, mejorar la cultura de comercialización de la investigación académica, la infraestructura y los mecanismos, proporcionar mejores competencias empresariales, dotar a los estudiantes con competencias en emprendimiento, estimular el proceso de puesta en marcha académica y mejorar la formación a lo largo de la vida.

Las empresas deben garantizar la disponibilidad de puestos de trabajo regionales y la retención de mano de obra cualificada, pueden proporcionar la formación interna y desarrollo de habilidades, desarrollar una cultura de la colaboración con socios académicos (por ejemplo, a través de programas de participación universitaria, etc.).

El Gobierno puede proporcionar políticas innovadoras integradas que unan el desarrollo regional (urbano y rural), la educación superior, el empleo, la investigación y la innovación, pasando de ser un donante pasivo y regulador a un actor activo e inversor (capital riesgo público).

3. Proporcionar métodos nuevos de educación e investigación, canales de distribución, proveedores y modelos de negocio. Este desafío surge de un papel cada vez mayor de las nuevas tecnologías en la educación y la investigación como motor de nuevos procesos de innovación en las organizaciones y en la sociedad en su conjunto.

Las universidades se enfrentan a un incremento en la demanda mundial en educación y el espíritu empresarial, a la internacionalización de la educación superior, para una educación de calidad y la formación con menos recursos. Los socios comerciales y gubernamentales juegan un papel clave en este proceso, a través de intervenciones específicas que pueden facilitar futuros desarrollos.

## SESIÓN 5. ACCIÓN CLIMÁTICA, RECURSOS EFICIENTES Y MATERIAS PRIMAS



5.1. Dr Joan Grimalt.

### “Estudios del Cambio Climático en España”

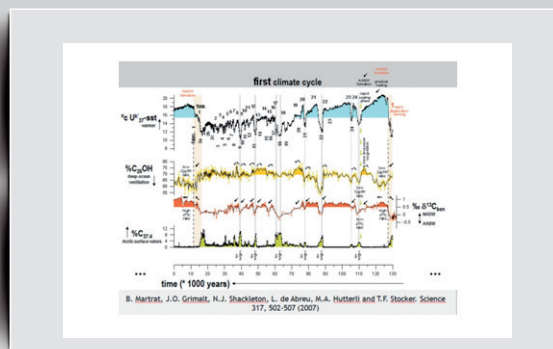
Doctor en Geoquímica Orgánica por la Universidad Autónoma de Barcelona (1983), es Director del Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA - CSIC) y profesor de investigación en Medio Ambiente.

Centra su investigación en el campo de la Geoquímica Orgánica del Ambiente, en el estudio de los componentes orgánicos de la geosfera -tanto naturales como contaminantes-, con el objetivo de obtener información sobre los procesos básicos de la funcionalidad de los ecosistemas, la evolución y las perturbaciones antropogénicas.

Este asunto es tan amplio que incluye una gran variedad de temas, tales como los sistemas marinos y terrestres, los entornos actuales y antiguos, efectos nocivos en los ecosistemas, las poblaciones humanas y animales o cambios ambientales y climáticos.

Los principales desafíos procedentes del cambio climático en los países mediterráneos son el aumento de temperatura, que tiene una incidencia mayor en los sistemas montañosos, el incremento de la sequía originado por descensos en la precipitación atmosférica y aumentos de evaporación de

agua y el aumento del nivel del mar que tiene un efecto de incremento en la erosión costera e influencia en las modificaciones de las líneas de playa.



Entre estos, la tendencia a una mayor sequía constituye el cambio más preocupante en las zonas mediterráneas continentales.

El profesor Grimalt señaló que el aumento de las temperaturas en verano está dando lugar a la obtención de vinos de mayor grado alcohólico lo que, en algunos casos, no es comercialmente deseable. Algunas empresas vinícolas están aumentando su producción en zonas situadas a cotas más elevadas para compensar este efecto.

Otro aspecto importante de los cambios de temperatura está relacionado con algunos contaminantes como los policlorobifenilos, DDTs y otros, que se depositan en zonas de alta montaña, donde una parte de ellos quedan retenidos por las temperaturas más bajas. El progresivo aumento de temperaturas en estas zonas da lugar a una re-emisión de dichos contaminantes a la atmósfera.

En cuanto a la precipitación atmosférica en el área mediterránea, Grimalt señaló varias fuentes de precipitación, entre ellas, las advecciones del oeste, continentales y mediterráneas y las situaciones convectivas.

En los últimos años, se ha observado un incremento de la importancia de las advecciones mediterráneas y un descenso de las del oeste, lo que lleva asociada una mayor variabilidad en el régimen pluviométrico.

Un efecto relacionado con la pluviosidad de origen mediterráneo en la Península Ibérica depende de la disminución de las zonas forestadas litorales, debido a la construcción masiva en la costa. Ello conlleva una disminución del grado de humedad en la atmósfera y una mayor dificultad de condensación y precipitación en relación a las tormentas de verano.

Existe una incertidumbre considerable acerca de cuál será el incremento del nivel del mar a lo largo del siglo XXI. Dicho cambio depende de muchos factores, entre ellos, la fusión de parte de los hielos continentales (fundamentalmente en la Antártida y Groenlandia) y de la expansión térmica del mar por el aumento de la temperatura.

En un estudio realizado en la Universidad de Cantabria se predice que, para 2050, en la costa mediterránea, el nivel del mar habrá ascendido 12 cm, por lo menos. Este incremento, aumentará la capacidad erosiva de las olas y corrientes marinas y, por tanto, la modificación de la línea de costa. Este dato es muy importante para países como España, cuya industria turística depende, fundamentalmente, de sus playas.

Para Grimalt, los cambios climáticos naturales del pasado permiten conocer cuál es el funcionamiento climático natural, sin intervención humana, para extrapolar cuál puede ser el futuro climático ante el incremento de los gases de efecto invernadero. Aunque el conocimiento acerca de esta temática ha avanzado mucho, todavía hoy existen muchos aspectos fundamentales que hay que esclarecer.

La fuente de información más importante del cambio climático son los sedimentos marinos, donde se encuentran foraminíferos, materiales terrestres de diverso tipo y millones de sustancias orgánicas que contienen información de cómo era el clima en el pasado. De entre todas estas sustancias,

las alquenonas son especialmente útiles para este objetivo, pues su producción por organismos es dependiente de la temperatura.

Las alquenonas también permiten conocer las épocas en las que llegaron a latitudes bajas del océano Atlántico aguas polares de origen ártico. Otros compuestos como los hidrocarburos y alcoholes generados en las hojas de las plantas superiores permiten conocer la intensidad de las corrientes marinas del fondo, debido a la degradación selectiva de los segundos respecto a los primeros.

El profesor Grimalt concluyó repasando la información que suministran los biomarcadores, no sólo respecto a la temperatura de la superficie del mar, sino también a la productividad marina, cambios de vegetación y otros. Estas investigaciones se han llevado a cabo en colaboración con el University College de Londres, la Universidad de Cambridge, la Universidad de Lancaster y el Centro Oceanográfico de Southampton.

*5.2. Dr Paul Williams.*

### **“Turbulencias aéreas en un clima cambiante”**

*Doctor en Física por la Universidad de Oxford, es profesor adjunto en el Departamento de Meteorología y el Centro Nacional de Ciencia Atmosférica en la Universidad de Reading.*

*La principal línea de investigación del Dr. Williams es el estudio a pequeña escala de características atmosféricas y oceánicas, tales como ondas de gravedad y remolinos – de gran importancia para el tiempo y el clima-, y las turbulencias en aire limpio, cuyas consecuencias suponen un elevado coste económico para las compañías aéreas.*

*Cómo se generan estas características, cómo interactúan con el flujo a gran escala, y cómo deberían estar representadas en los modelos, son preguntas que el Dr. Williams aborda con métodos teóricos y numéricos, así como con experimentos de laboratorio.*

Las turbulencias atmosféricas son las causantes de la mayoría de los incidentes sufridos por los aviones. Cada año, aviones comerciales de todo el mundo se encuentran turbulencias moderadas o de mayor envergadura decenas de miles de veces cada año en todo el mundo, lo que conlleva tres consecuencias fundamentales:

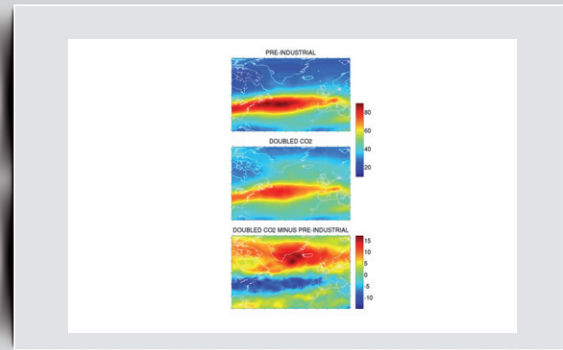
1. Probablemente cientos de pasajeros heridos (a veces de manera fatal).
2. Decenas de millones de dólares en coste para las líneas aéreas.
3. Daños estructurales en los aviones.

Las “turbulencias en cielo limpio” son especialmente difíciles de evitar, ya que no pueden ser vistas por los pilotos o detectadas por los satélites o radares de a bordo. Este tipo de turbulencias están asociadas a las corrientes atmosféricas en chorro, que parece haberse incrementado por el cambio climático antropogénico. Sin embargo, la respuesta a este tipo de turbulencias en aire, producidas por el cambio climático, no ha sido previamente estudiada.

Mediante simulaciones por ordenador, hemos demostrado que las turbulencias en cielo limpio cambian significativamente en la derrota de vuelos transatlánticos cuando la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera se duplica. En invierno, y a altitudes de crucero dentro del rango 50-75N y 10-60W, se ha detectado que la mayoría de las turbulencias en cielo despejado muestran un incremento del 10-40% en la intensidad de turbulencias medias y aumentando un 40-170% la frecuencia de aparición de turbulencias moderadas o grandes.

Los resultados de Paul Williams sugieren que el cambio climático llevará a los vuelos transatlánticos “más agitados” a mediados de este siglo. La duración del trayecto puede alargarse y el consumo de combustible y las emisiones a la atmósfera pueden aumentar.

Si bien es cierto que la aviación es en parte responsable del cambio climático, los resultados muestran, por primera vez, cómo el cambio climático podría afectar a la aviación.



5.3. Dr Elías Fereres.

### “Uso de recursos: Gestión del agua bajo la incertidumbre y el riesgo”

Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Madrid (1969), Doctor en Ecología por la Universidad de California, Estados Unidos (1976), Catedrático de Producción Vegetal en la Universidad de Córdoba, trabaja en el Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC y es Presidente de la Real Academia de Ingeniería.

El grupo de investigación sobre Agronomía, eficiencia en el uso del agua que lidera en el Instituto de Agricultura Sostenible centra su trabajo en diversos aspectos de las relaciones entre el agua, la agricultura y el ambiente. Los temas de interés son: agronomía; uso, manejo y conservación del agua en la agricultura; riego deficitario en cultivos herbáceos y arbóreos; relaciones hídricas de árboles frutales y sostenibilidad del regadío.

Es bien sabido que la agricultura es el principal consumidor de agua dulce en el Planeta, utilizando más de dos tercios del total del agua que se deriva para los distintos usos.

En países semi-áridos como España, ese consumo es aún mayor al ser la demanda atmosférica muy elevada en relación a la existente en el centro y norte de Europa.

La íntima asociación entre la asimilación de CO<sub>2</sub> y la transpiración de agua por la vegetación, dicta que la producción de alimentos dependa directamente del consumo de agua en la agricultura.

Las perspectivas futuras de incremento en la demanda de alimentos, así como la creciente presión sobre unos recursos limitados de agua de buena calidad, describen un futuro incierto al que nos enfrentaremos en los próximos años.

Para Elías Fereres, la seguridad alimentaria dependerá de un incremento en la productividad de los cultivos debido a las limitaciones para expandir las tierras arables y dicho aumento de la productividad, estará asociada con un uso más eficiente del recurso agua, sobre todo, en la agricultura de riego.



El regadío ha experimentado una expansión espectacular desde 1950, pasando de 150 millones de hectáreas a más de 300 millones en la actualidad. Sin embargo, dicha superficie que representa menos del 17% del total cultivado, produce más del 40% de los alimentos del planeta.

El incremento de superficie se ha visto acompañado por un aumento en la eficiencia en el uso del agua (EUA) inducido, en primer lugar, por cambios en la ingeniería de los sistemas de riego. El uso del riego presurizado ha sido el principal agente que ha mejorado la EUA hasta fechas recientes.

Sin embargo, las mayores necesidades de capital y de energía que requieren estos sistemas, hacen que ya se esté llegando en muchos países, como España, a una situación en la que no pueden obtenerse mejoras en la EUA por el cambio de sistemas de riego.

Por consiguiente, y de cara al futuro, Fereres instó a actuar sobre el manejo del agua y a la vez, intentar reducir el consumo en transpiración sin afectar la productividad de los cultivos.

Este es un reto que la ciencia aún no ha resuelto y que se plantea en los trabajos que se resumen a continuación:

La reducción del consumo de agua en la horticultura española y el aumento en la EUA se abordó en un proyecto muy ambicioso, Rideco, del Programa Consolider concedido en 2007 y que integraba a cinco grupos de investigación geográficamente ubicados en las principales zonas regables del país y que en ese momento representaban el 70% de la producción científica española en ese ámbito.

El proyecto Rideco abordó la optimización del riego de frutales y de la viña mediante la formulación y experimentación de programas de riego deficitario controlados, orientados a mantener los ingresos del agricultor con consumos de agua inferiores al máximo necesario.

Ello requiere la gestión del estrés y su monitorización, habiéndose desarrollado enfoques y técnicas novedosas para regar deficitariamente y con precisión.

Las investigaciones cubrieron las principales especies frutales, la viña y el olivar. En este último cultivo ha habido en España un desarrollo del riego muy notable. Concretamente, en Andalucía existen en la actualidad medio millón de ha de riego, cuando la planificación hidrológica proyectaba sólo 112,00 ha para 2012.

Esta expansión se ha hecho mediante el riego deficitario, con niveles de aplicación medios de unos 1,700 m<sup>3</sup>/ha, lo que representa alrededor del 60-70 % del máximo consumo necesario. Las investigaciones descritas incluyen avances como el desarrollo por primera vez de un vehículo no tripulado para monitorizar estrés hídrico en frutales y viña.

## SESIÓN 6. SEGURIDAD ALIMENTARIA, AGRICULTURA SOSTENIBLE, INVESTIGACIÓN MARINA Y MARÍTIMA Y BIOECONOMÍA



### 6.1. Dr Diego Rubiales.

#### **“Cultivo de plantas con resistencia a enfermedades como estudio de caso”**

Profesor de Investigación en el Instituto para la Agricultura Sostenible (IAS - CSIC) y Doctor en Ingeniería Agronómica por la Universidad de Córdoba (1991).

La investigación llevada a cabo por el profesor Rubiales se enmarca en la identificación de nuevas fuentes de resistencia a enfermedades y caracterización de los mecanismos operativos. Los estudios se centran, fundamentalmente, en enfermedades de cereales y leguminosas, cubriendo royas, oidios, ascoquitosis y plantas parásitas.

En el marco del desarrollo de sistemas eficientes para la producción alimentaria, el Profesor Rubiales centra su trabajo en la mejora genética de especies comestibles. Sus trabajos de investigación están encaminados al estudio de los cultivos con el fin de producir bancos de germoplasma adaptados a sistemas agrícolas sostenibles.

El grupo de investigación del profesor Diego Rubiales está especializado en resistencia a enfermedades en cereales y leguminosas, habiendo publicado en total más de 220 artículos en revistas de impacto, 150 de ellas son producto de la colaboración internacional y el 14% de los trabajos se ha realizado en colaboración con equipos de Reino Unido.

Han formado parte de su grupo de investigación jóvenes investigadores de diversas nacionalidades (Argelia, Brasil, Egipto, España, Francia, Italia, Palestina, Perú, y Portugal) aunque su trabajo actual tiene un claro enfoque mediterráneo centrándose en problemas agronómicos específicos de la cuenca mediterránea.

Esto implica una colaboración muy fuerte con países de esta región geográfica, tanto europeos (Italia, Francia, Portugal, etc.) como del norte de África (Argelia, Egipto, etc.).

Sin embargo, la aplicación de herramientas genómicas y otras tecnologías moleculares en sus estudios implican a su vez una marcada colaboración con países punteros en este campo como EEUU, Canadá, Japón y, por supuesto, Reino Unido, entre otros.

Otra de sus líneas de investigación se ha centrado en la caracterización de mecanismos operativos y el estudio de cultivos con resistencia única aplicado a áreas mediterráneas.

En esta línea, la producción científica es de 210 artículos con un índice h de 27. Entre sus trabajos en esta línea destacan las colaboraciones con equipos británicos como el llevado a cabo con la Universidad de Aberystwyth sobre la resistencia de la avena (*Avena sativa*) a enfermedades y tolerancia a las sequías que contó con financiación de la Royal Society.

También ha colaborado en investigaciones sobre leguminosas con el John Innes Centre en Norwich, así como con FERA (Food and Environment Research Agency) en York, la Universidad de Essex o la Universidad de Wolverhampton en el marco de varios proyectos europeos.



En la actualidad, el Dr. Rubiales y su grupo de investigación continúan trabajando en la resistencia de cultivos a diversas enfermedades, y además están abriendo una nueva línea de investigación centrada en la resistencia a sequías y plagas.

En concreto, entre sus trabajos recientes se puede destacar el estudio de cultivos de leguminosas resistentes a plantas parásitas como *Orobanche crenata* mediante herramientas genómicas y proteómicas.

6.2. Dr Tiina Roose.

### “Modelización de la captura de nutrientes por parte de los vegetales”

Doctora en Matemáticas Aplicadas por la Universidad de Oxford, miembro de la Royal Society University Research y Profesora del Grupo de Investigación en Bioingeniería de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad de Southampton.

La Dra. Roose ha ocupado cargos como investigadora en la Escuela de Medicina de Harvard y ha sido investigadora postdoctoral en el Instituto de Matemáticas de la Universidad de Oxford.

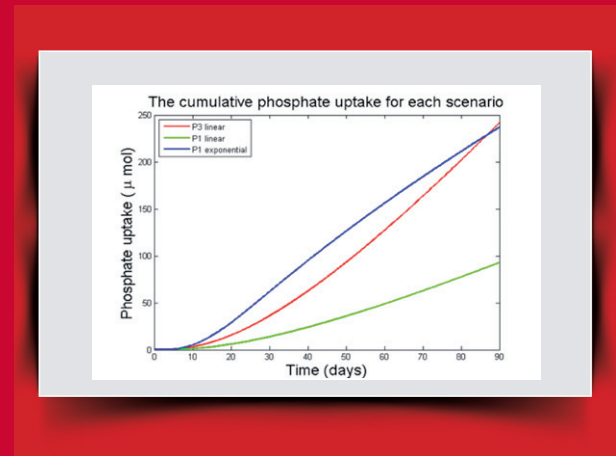
Utiliza una combinación de modelos matemáticos y experimentos para entender mejor cómo se desarrollan y funcionan las estructuras biológicas ramificadas, tales como las raíces de las plantas, la sangre, los vasos linfáticos y los pulmones.

La Doctora Tiina Roose explicó cómo la modelización matemática puede y debe ser aplicada para ayudar a nuestra comprensión de las plantas y, en particular, las interacciones planta-suelo.

Los modelos de este tipo darán lugar a una comprensión más profunda de las interacción planta-suelo y puede ayudarnos con el manejo de problemas del mundo real, tales como la escasez de alimentos y el calentamiento global.

Roose se centró en aclarar cómo construir modelos matemáticos precisos para la gestión de recursos de fertilizantes y agua asociados a la producción de cultivos.

Presentó el caso ilustrativo de la absorción de fosfato ( $P_i$ ), aunque los modelos son de carácter general y, por lo tanto, aplicables a diferentes nutrientes, suelos y plantas, permite la realización de experimentos en paralelo con la modelización.



Hay dos razones fundamentales para trabajar con el fosfato. En primer lugar, se calcula que las reservas mundiales de fosfatos se agotarán en los próximos 50-100 años y, por tanto, los escenarios de gestión sostenible deben ser investigados. Y en segundo lugar, los actuales modelos de absorción de fosfatos por las plantas han sido notoriamente poco fiables y es necesario desarrollar métodos matemáticos que permitan utilizar los modelos a diferentes escalas –desde la raíz única a escalas superiores como sistemas o el propio campo–, es decir, esencialmente, tenemos que asegurarnos de que las técnicas de modelado permiten aplicar descubrimientos científicos a diferentes escalas y sin que se produzcan errores numéricos o de aproximación significativos.

Roose discutió brevemente las técnicas matemáticas involucradas en el desarrollo y el análisis de estos modelos y presentó algunos de los resultados analíticos de los mismos.

Del mismo modo, expuso las ventajas y desventajas de los distintos enfoques matemáticos y presentó un caso en el que los modelos mecanicistas son más fiables que los modelos fenomenológicos.

Por último, se refirió a las diferentes formas de aplicación de optimización de diseño de ingeniería para encontrar los escenarios más óptimos en el cultivo de plantas y la gestión del suelo.





# Networking Nations

Scientific opportunities in the UK and Spain

Wednesday 28 November 2012

The Royal Society, London



THE  
ROYAL  
SOCIETY



FUNDACIÓN  
RAMÓN ARECES





# INDEX

INTRODUCTION .....	41
LETTER FROM THE EXECUTIVE DIRECTOR OF THE ROYAL SOCIETY .....	43
LETTER FROM THE SPANISH AMBASSADOR IN UNITED KINGDOM .....	44
LETTER FROM THE SECRETARY GENERAL FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION.....	46
LETTER FROM THE DIRECTOR GENERAL OF THE RAMÓN ARECES FOUNDATION .....	48
SESSIONS AND RESEARCHERS	
1. SAFE, EFFICIENT AND GREEN ENERGY	
1.1. JUAN ADÁNEZ ELORZA: 'GREEN ENERGY FROM COAL' .....	52
1.2. DR KAREN WILSON: 'DESIGNING CATALYSTS FOR CONVERTING BIOMASS INTO COMBUSTIBLE FUEL AND CHEMICAL PRODUCTS' .....	53
1.3. DR AVELINO CORMA: 'CATALYSIS FOR ENERGY AND SUSTAINABILITY' .....	54
2. INTEGRATED, GREEN AND INTELLIGENT TRANSPORT	
2.1. JORGE VILLAGRÁ. ....	55
2.2. DR SCOTT E. LEVINE: 'DISCUSSION ON THE INVESTIGATION IN THE UNITED KINGDOM' .....	56
3. HEALTH, DEMOGRAPHIC CHANGE AND SOCIAL WELLBEING	
3.1. DR MANEL ESTELLER: 'A PERSONALISED EXAMPLE OF CANCER MEDICATION' .....	58
3.2. DR BORIS ADRYAN: 'MIGRATING CELLS AND PEOPLE' .....	59
4. SOCIAL CHANGES, SCIENTIFIC CULTURE, BUSINESS VENTURES, INNOVATION AND GROUP BEHAVIOUR	
4.1. DR JAVIER DÍAZ-GIMÉNEZ. ....	60
4.2. DR MARINA RANGA: 'THE MAIN CHALLENGES OF THE TRIPLE HELIX' .....	61
5. ACTION ON GLOBAL WARMING, ENERGY-EFFICIENT RESOURCES AND RAW MATERIALS	
5.1. DR JOAN GRIMALT: 'RESEARCH ON GLOBAL WARMING IN SPAIN' .....	63
5.2. DR PAUL WILLIAMS: 'AIR TURBULENCE IN A CHANGING CLIMATE' .....	65
5.3. DR ELÍAS FERERES: 'MANAGING WATER RESOURCES IN FARMING' .....	66
6. FOOD SAFETY, SUSTAINABLE FARMING, MARINE INVESTIGATION AND THE GREEN ECONOMY	
6.1. DR DIEGO RUBIALES: 'CASE STUDY: HARVESTING PLANTS RESISTANT TO DISEASES' .....	67
6.2. DR TIINA ROOSE: 'MODELLING OF HOW PLANTS CAPTURE NUTRIENTS' .....	68





## INTRODUCTION

THE KOHN CENTRE OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON HOSTED THE *Networking Nations: Scientific Opportunities in the UK and Spain* SEMINAR ON NOVEMBER 28, 2012.

THIS FIRST-EVER SCIENCE-RELATED MEETING BETWEEN SPAIN AND THE UNITED KINGDOM, SPONSORED BY THE RAMÓN ARECES FOUNDATION AND THE SPANISH FOUNDATION FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY (FECYT) WAS DRIVEN BY THE SPANISH EMBASSY IN LONDON AND IN CLOSE COORDINATION WITH THE SECRETARY OF STATE FOR INVESTIGATION, DEVELOPMENT AND INNOVATION OF THE MINISTRY FOR ECONOMY AND COMPETITIVENESS. IT ALSO INVOLVED THE INPUT OF THE SPANISH SCIENTISTS COMMUNITY IN THE UNITED KINGDOM (CERU).

THE MAIN AIM WAS TO BRING TOGETHER LEADERS IN ALL DISCIPLINES OF SPANISH SCIENCE IN ORDER TO FORGE NEW RELATIONS WITH THEIR BRITISH COUNTERPARTS AND THUS EXPLORE OPPORTUNITIES FOR MULTI-DISCIPLINARY AND INTERNATIONAL COOPERATION. PARTICIPANTS DISCUSSED THE MOST PRESSING INVESTIGATION ISSUES WITHIN THEIR FIELD AND IDENTIFIED GROWING SCIENTIFIC PROBLEMS WITHIN THEIR CURRENT SCOPE OF KNOWLEDGE.



## LETTER FROM THE EXECUTIVE DIRECTOR OF THE ROYAL SOCIETY



THE ROYAL SOCIETY, THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE IN THE UK, AND THE FELLOWSHIP OF MANY OF THE WORLD'S MOST DISTINGUISHED SCIENTISTS DRAWN FROM ALL AREAS OF SCIENCE, ENGINEERING, AND MEDICINE.

SINCE ITS CREATION, IN 1660S, THE MAIN OBJECTIVES OF THE SOCIETY ARE TO RECOGNISE, PROMOTE, AND SUPPORT EXCELLENCE IN SCIENCE AND TO ENCOURAGE THE DEVELOPMENT AND USE OF SCIENCE FOR THE BENEFIT OF HUMANITY.

A MAJOR ACTIVITY OF THE SOCIETY IS IDENTIFYING AND SUPPORTING THE WORK OF OUTSTANDING SCIENTISTS. THE SOCIETY SUPPORTS RESEARCHERS THROUGH ITS EARLY AND SENIOR CAREER SCHEMES, INNOVATION AND INDUSTRY SCHEMES, AND OTHER SCHEMES.

THE SOCIETY HAS PLAYED A PART IN SOME OF THE MOST FUNDAMENTAL, SIGNIFICANT, AND LIFE-CHANGING DISCOVERIES IN SCIENTIFIC HISTORY AND ROYAL SOCIETY SCIENTISTS CONTINUE TO MAKE OUTSTANDING CONTRIBUTIONS TO SCIENCE IN MANY RESEARCH AREAS.

THE SOCIETY FACILITATES INTERACTION AND COMMUNICATION AMONG SCIENTISTS VIA ITS DISCUSSION MEETINGS, AND DISSEMINATES SCIENTIFIC ADVANCES THROUGH ITS JOURNALS. THE SOCIETY ALSO ENGAGES BEYOND THE RESEARCH COMMUNITY, THROUGH INDEPENDENT POLICY WORK, THE PROMOTION OF HIGH QUALITY SCIENCE EDUCATION, AND COMMUNICATION WITH THE PUBLIC.

DR JULIE MAXTON

EXECUTIVE DIRECTOR OF THE ROYAL SOCIETY

## LETTER FROM THE SPANISH AMBASSADOR IN UNITED KINGDOM



DEAR FRIENDS,

IT IS A GREAT PLEASURE AND AN HONOR FOR ME, AS AMBASSADOR OF SPAIN, TO HAVE CELEBRATED THE FIRST OFFICIAL MEETING BETWEEN INVESTIGATORS OF SPAIN AND THE UNITED KINGDOM, UNDER THE TITLE *Networking Nations: Scientific Opportunities in the UK and Spain*, IN THE ROYAL SOCIETY.

ALSO WE FEEL PROUD TO INAUGURATE THIS ROUTE OF INTERNATIONAL COLLABORATION, SINCE SPAIN IS, ALSO, THE FIRST ONE OF A SERIES OF MEETINGS THAT THE ROYAL SOCIETY IS ORGANIZING WITH OTHER COUNTRIES, FOLLOWING THE CONCLUSIONS OF HIS OWN FORMLESS *“Knowledge, Networks and Nations: scientific global collaboration in the 21st century”*.

THIS MEETING, IT HAS BEEN VERY IMPORTANT FOR SPAIN BECAUSE IT REPRESENTS THE RECOGNITION BY THE MOST CREDIBLE BRITISH SCIENTIFIC INSTITUTION, SUCH AS THE ROYAL SOCIETY, OF THE HIGH LEVEL OF OUR RESEARCH ON BASIC SCIENCE, WITH THE PARTICIPATION OF OUR MOST OUTSTANDING RESEARCHERS IN PRIORITY FIELDS FOR BOTH GOVERNMENTS.

ALSO, IT SHOWS THE POLITICAL WILL OF OUR SCIENTIFIC AUTHORITIES TO WORK TOWARDS A KNOWLEDGE ECONOMY. DESPITE THE BUDGETARY CONSTRAINS US ALL ARE FACING, THIS YEAR BUDGETS ON SCIENCE AND DEVELOPMENT IS FROZEN WHILE THE REST HAS BEEN CUT BY A 15% AVERAGE.

THE SPANISH GOVERNMENT WANTS TO BE AT THE FRONT OF SCIENTIFIC RESEARCH AND FAVOURS COLLABORATING WITH OTHER SCIENTIFIC HUBS, WHETHER OLD OR EMERGING. THUS, THE ROLE OF THIS EMBASSY, THROUGH ITS OFFICE OF CULTURAL AND SCIENTIFIC AFFAIRS, PROMOTING THIS MEETING AND THE ASSOCIATION OF SPANISH RESEARCHERS WORKING IN THE UK, JUST FOLLOWS THE LINES AND PRIORITIES OF OUR GOVERNMENT.

PARAPHRASING THE ROYAL SOCIETY ABOVE MENTIONED REPORT, "*Science is a global enterprise*", NOT ONLY BECAUSE MORE AND MORE SCIENTISTS LOOK FOR COOPERATING WITH OTHER COLLEAGUES ANYWHERE IN THE WORLD, BUT MAINLY BECAUSE IT "ADDRESSES QUESTIONS OF GLOBAL SIGNIFICANCE AND TACKLES GLOBAL PROBLEMS MORE EFFECTIVELY".

I AM SURE THAT ALL PRESENTS HERE TODAY WOULD SUPPORT THE RECOMMENDATIONS THAT THE ROYAL SOCIETY ADVANCE IN THIS REPORT: TO PUT SCIENCE AND INNOVATION AT THE FOREFRONT OF OUR PRIORITIES.

FEDERICO TRILLO-FIGUEROA Y MARTÍNEZ-CONDE  
SPANISH AMBASSADOR IN UNITED KINGDOM

## LETTER FROM THE SECRETARY GENERAL OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION



DEAR FRIENDS,

THE EVENT *Networking Nations: Scientific Opportunities in the UK and Spain* HAS BEEN POSSIBLE THANKS TO THE FIRM COMMITMENT OF SEVERAL INSTITUTIONS, INCLUDING THE ROYAL SOCIETY, THE OLDEST SCIENTIFIC INSTITUTION IN THE WORLD, WHICH HAS HAD AMONG ITS MEMBERS AN IMPORTANT NUMBER OF THE MOST EMINENT SCIENTISTS OF ALL THE TIMES, INCLUDING MORE THAN EIGHTY NOBEL PRIZES.

THE EMBASSY OF SPAIN IN LONDON, IN CLOSE COLLABORATION WITH THE MINISTRY OF ECONOMY AND COMPETITIVENESS AND THE SPANISH FOUNDATION FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY (FECYT), HAS MADE THIS FIRST SCIENTIFIC MEETING BETWEEN SPAIN AND UNITED KINGDOM POSSIBLE.

WE HAVE ALSO COUNTED WITH THE SUPPORT OF THE RAMÓN ARECES FOUNDATION DUE TO ITS LONG-TERM COMMITMENT WITH SCIENCE, AND THE ACTIVE PARTICIPATION OF CERU, THE COMMUNITY OF SPANISH SCIENTISTS IN THE UNITED KINGDOM, A YOUNG ORGANIZATION INTEGRATED BY SPANISH RESEARCHERS WORKING IN UK THAT IS BECOMING A PLATFORM AND ENTRY POINT TO THE MULTIPLE OPPORTUNITIES THAT THE SCIENTIFIC SCENE OFFERS AT THE OTHER SIDE OF THE ENGLISH CHANNEL.

IN THIS FIRST MEETING OF THE SERIES “NETWORKING NATIONS”, SCIENTISTS OF SPAIN AND UNITED KINGDOM PRESENTED THEIR STIMULATING DISCOVERIES AND EXPLAINED HOW THEY HAVE OBTAINED WORLD LEADERSHIP IN SCIENTIFIC FOREFRONT. WITH THEIR TALENT THEY HAVE BEEN ABLE TO EXCEL, DEVELOP SOLID INTERNATIONAL ALLIANCES, BUILD FIRST-LEVEL RESEARCH TEAMS, AND INVOLVE THE PRIVATE SECTOR IN THEIR ACTIVITIES. THUS, THEY ARE GENERATING IDEAS WHICH REACH THE MARKET AND HARVEST IMPORTANT ECONOMICAL RETURNS FOR SCIENCE.

EXCELLENCE IS NEITHER AN ABSTRACT CONCEPT NOR THE RESULT OF A SPONTANEOUS REACTION. IT IS A REALITY CLOSELY LINKED TO TALENT. BOTH, EXCELLENCE AND TALENT NEED AN ENVIRONMENT TO FOSTER BRINGING TOGETHER THREE CONDITIONS: THE PREDOMINANCE OF THE COMPETITIVE FUNDING, MERIT-BASED RESEARCH CAREERS AND MOBILITY. EXCELLENCE AND TALENT ARE IN THE CORE OF SUCCESSFUL PUBLIC RESEARCH POLICIES AND SUPPORT THE GROWTH OF ADVANCED SOCIETIES. THIS IS WHY THEY ARE THE KEY OF THE NEW SPANISH STRATEGY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY AND OF INNOVATION.

UNITED KINGDOM AND SPAIN HAVE A LONG TRADITION OF COLLABORATION IN AREAS SUCH AS SPACE SCIENCE, PHYSICS, ASTRONOMY, MEDICINE OR GENETICS. THEY COOPERATE WITHIN INTERNATIONAL ORGANIZATIONS AND PROGRAMMES, PRODUCE A GREAT NUMBER OF JOINT PUBLICATIONS AND SHARE VERY CLOSE LINKS IN EUROPEAN PROGRAMS OF RESEARCH AND INNOVATION, WITH UNITED KINGDOM BEING THE SECOND MOST USUAL PARTNER OF SPAIN IN PROJECTS OF THE EU'S FRAMEWORK PROGRAMME FOR RESEARCH AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT.

WE SHARE WITH THE ROYAL SOCIETY ITS MISSION "TO RECOGNIZE, PROMOTE, AND SUPPORT EXCELLENCE IN SCIENCE AND TO ENCOURAGE THE DEVELOPMENT AND USE OF SCIENCE FOR THE BENEFIT OF HUMANITY". WE ARE NOW CONFRONTED WITH THE STRONGEST ECONOMIC AND FINANCIAL CRISIS OF LAST SIXTY YEARS AND WITHOUT DOUBT IT IS TIME THAT THE MULTIPLE ADVANTAGES AND THE ADDED VALUE OF THE SCIENCE IN TERMS OF CONFIDENCE, GROWTH AND EMPLOYMENT, REACH SOCIETY. THE TALENT, EXCELLENCE AND THE INDUSTRIAL LEADERSHIP OF THE RESEARCH TEAMS WILL MANAGE TO GENERATE PRACTICAL SOLUTIONS TO SOCIAL GLOBAL CHALLENGES, WHICH IS THE KEY AXIS OF THIS EVENT.

THANKS TO ALL THE ORGANIZERS AND PARTICIPANTS IN NAME OF THE SPANISH MINISTRY OF ECONOMY AND COMPETITIVENESS.

ROMÁN ARJONA GRACIA

SECRETARY GENERAL OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION

## LETTER FROM THE DIRECTOR GENERAL OF THE RAMÓN ARECES FOUNDATION



DEAR FRIENDS,

IT GIVES ME GREAT PLEASURE TO HAVE TAKEN PART IN THE FIRST-EVER SCIENTIFIC MEETING BETWEEN THE UNITED KINGDOM AND SPAIN AND, ADDITIONALLY, TO HAVE DONE SO IN THE LONDON HEADQUARTERS OF THE ROYAL SOCIETY, THE OLDEST AND MOST PRESTIGIOUS SCIENTIFIC INSTITUTION IN EUROPE.

EVER SINCE ITS CREATION, THE MISSION AND AIM OF THE RAMÓN ARECES FOUNDATION HAVE BEEN FOCUSED ON PROMOTING SCIENTIFIC INVESTIGATION, CONTRIBUTING TO HUMAN RESOURCES AND DIFFUSING SCIENTIFIC KNOWLEDGE BY ORGANISING SEMINARS AND CONFERENCES WITH SPEAKERS RENOWNED FOR THEIR NATIONAL AND INTERNATIONAL EXCELLENCE.

THIS AIM EXPLAINS OUR SPONSORSHIP OF THE SEMINAR NETWORKING NATIONS: SCIENTIFIC OPPORTUNITIES IN THE UK AND SPAIN, MADE POSSIBLE BY THE CLOSE COOPERATION OF THE SECRETARY OF STATE FOR INVESTIGATION, DEVELOPMENT AND INNOVATION; THE SPANISH EMBASSY IN LONDON, AND THE SPANISH FOUNDATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY.

TO THIS END, I WOULD LIKE TO STRESS THE GREAT INTEREST THAT THE RAMÓN ARECES FOUNDATION HAS IN WORKING TOGETHER WITH THE MOST PROMINENT SCIENTIFIC INSTITUTIONS IN THE UNITED KINGDOM – SUCH AS THE ROYAL SOCIETY AND THE LONDON SCHOOL OF ECONOMICS – GIVEN THE GREAT SCIENTIFIC POTENTIAL OF THIS COUNTRY.



FURTHERMORE, OUR WISH IS TO PROVIDE SUPPORT TO SPANISH SCIENTISTS WORKING IN THE UK – AN ALREADY WIDESPREAD ORGANISED GROUP MADE UP OF THE SPANISH SCIENTISTS COMMUNITY IN THE UNITED KINGDOM (CERU) – AND TO ENCOURAGE THE EXCHANGE OF INFORMATION AND EXPERIENCE BETWEEN SPANISH AND BRITISH RESEARCHERS, WHICH WILL CERTAINLY BENEFIT THE SCIENTIFIC COMMUNITY AND SOCIETY IN GENERAL.

OUR INSTITUTION, THROUGH STRATEGIC TEAMWORK WITH BRITISH INSTITUTIONS AND OUR SUPPORT OF RESEARCHERS, AIMS TO BECOME A MODEL IN SPANISH SCIENCE IN THE UNITED KINGDOM.

RAIMUNDO PÉREZ-HERNÁNDEZ Y TORRA

DIRECTOR OF THE RAMÓN ARECES FOUNDATION





Sessions and researchers

## SESSION 1. SAFE, EFFICIENT AND GREEN ENERGY



### 1.1. Juan Adánez Elorza. “Green energy from coal”

Professor of Investigation at the CSIC, Juan Adánez Elorza is head of the Excellence in Investigation Group ‘Combustion and Gasification’ at the Carbo-Chemical Institute (ICQ), part of the regional government of Aragon.

*Juan Adánez Elorza focuses his investigation on developing advanced environmentally-friendly processes for energy generation using natural gas, coal and other combustible fuels (biomass and residual waste) as raw materials.*

The International Panel on Climate Change (IPCC) stated in 2007 that CO<sub>2</sub> capture should be between 15% and 55% of global efforts in reducing CO<sub>2</sub> atmospheric emissions.

In this context, Professor Juan Adánez Elorza explained the different methods employed in capturing carbon dioxide and the importance of reducing costs and developing CO<sub>2</sub> capture processes that would not reduce the efficiency of electricity generation, nor imply the use of fewer energy resources.

To this end, a new process named Chemical Cycle Combustion (CLC) is being developed to enable the capture of carbon dioxide from both solid and gas combustible fuel sources. Here, air does not come into contact with combustible fuel, and the oxygen required for combustion is supplied by a metallic oxide which subsequently regenerates itself.

This process has the advantage that the CO<sub>2</sub> obtained through condensation is ready for storage without the need for smoke separation. It means CO<sub>2</sub> can be captured with no reduction in efficiency, leading to a very low capture cost – around a quarter of that of existing procedures.

For coal, there are two CLC procedures according to the conversion made by the coal: on-site gasification with H<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> as gasifying elements (iG-CLC) and CLC with gaseous oxygen generated by an oxygen transporter (CLOU).

In both cases, the key element in the process is the performance of the oxygen transporters; namely, both the material used and the method of preparation.

The necessary investigation for the process includes development, characterisation and analysis of containers used; testing in continuous CLC units; a kinetic study of the oxidation/reduction reactions and combustion/gasification of fuel, and the development of models and CLC process simulators.

According to Adánez Elorza, it is important to reduce the need for oxygen in CO<sub>2</sub> capture processes by using solid combustible sources. This is achieved in full or nearly in full using the process being developed within the EU Frame Programme project (FP<sub>5</sub>, 6 and 7) of the National Plan.

1.2. Dr Karen Wilson.

## “Designing catalysts for converting biomass into combustible fuel and chemical products”

With a PhD in Chemical Sciences from Cambridge University (1996), Dr Wilson is Professor of Physics and Chemistry at Cardiff University and a member of the Royal Society of Industry.

Dr Wilson’s scientific interests are based upon the chemical application of materials; alteration and analysis of areas for developing new, heterogeneous catalysis for reducing contamination, and synthesising greener energy.

Dr Wilson is particularly interested in designing green chemical technology for the use of renewable energy resources – chemical and combustible raw materials – and runs an active investigation programme for developing new porous catalyst systems for synthesising green combustible fuel.

Concerns about ever-decreasing petroleum reserves, CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuel sources, and global warming associated with these are creating an urgent need for green and renewable combustible fuel and chemical raw materials.

Biomass offers the easiest and most economical solution for combustible fuel used in transport and the only oil-free route based upon organic molecules for manufacturing refined chemical products in sufficient quantity to cover society’s future energy needs.

In order to be sustainable, biomass has to come from sources that do not compete with crops grown for food production, or which endangers the environment by its use of land (such as by deforestation).

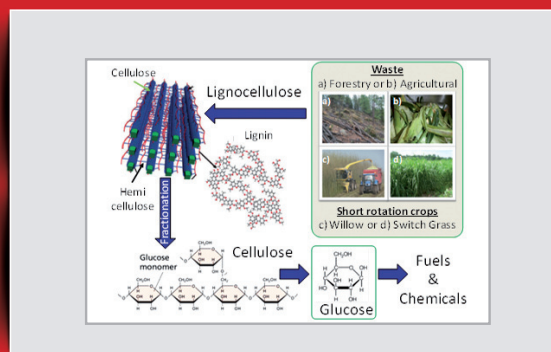
The main raw materials which are candidates for this function include lignocellulosic materials derived from non-edible plant sources, including stems, leaves and husks, or forestry

or alternative residue from non-edible plants such as short-rotation crops or pasture.

Sustainable oil-based raw material sources can be obtained from crops such as the Purging Nut tree, part of the Castor or Spurge family, which requires only minimal cultivation and grows easily in dry terrain, particularly in developing countries.

Additionally, there is a growing interest in the use of aquatic biomass, which can produce between 80 and 180 times the annual volume of oil per hectare than from oil-producing seeds.

Lignocellulose is a material comprising cellulose fibres interwoven by a lignin or hemicellulose network, which can be broken down into components by enzyme or acid degrading, obtaining glucose, which is an excellent starting point for fermentation or catalytic conversion processes.



The co-production of combustible fuels, chemical products and biomass energy via what is known as bio-refinery offers great potential for the sustainable chemical industry and is similar to existing petroleum refinery plants which produce a wide variety of products, from high-volume and low-value (for example, combustible fuel and basic chemical products) through to others of low volume but of high value (such as

refined and highly-specialist chemical products), maximising the added value of the raw material.

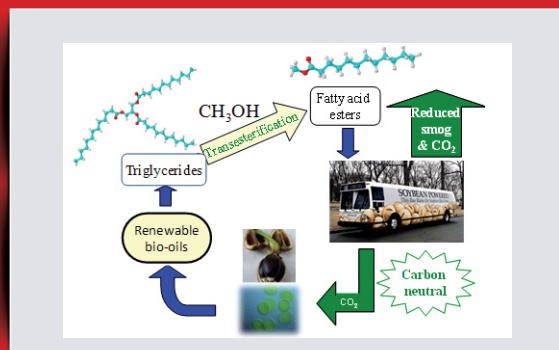
This said, in contrast to raw fossil fuel materials, bio-derived carbohydrates from molecules such as glucose are highly functional and require new technology to eliminate their oxygen content in order to transform them into useful or combustible chemical products.

To ease the transition for a society dependent upon petrochemical-derived products, new types of catalysts compatible with these voluminous and absorbent substrata.

As a consequence, there is a need to seek improvement and innovation in catalyst design processes for the production of high-value chemical products from biomass.

The conversion of triglycerides into biodiesel through catalytic transesterification is an area where the catalyst design may have a major impact on the efficiency of the process.

Biodiesel is a promising renewable combustible fuel, and if it is obtained through transesterification of vegetable oil triglycerides (TAG) and its corresponding fatty acid methyl ester (FAME) it has one of the highest energy quotients for any bio-combustible fuel.



However, current biodiesel manufacturing procedures use catalysts with soluble alkaline bases to turn triglyceride oils (TAG) into their corresponding fatty acid methyl esters (FAME) via transesterification, involving combustible fuel purifying which is intense in energy and generates large quantities of contaminating waste.

Calculations carried out show that the most energy-intensive step in TAG conversion is the elimination of the catalyst, which represents 87% of the total primary energy consumption.

Technical advances in catalyst and reactor design and the introduction of non-edible raw materials are crucial in order to guarantee that biodiesel continues to be a key player in the renewable energy sector of the 21st century.

Recent developments in heterogeneous catalytic technology have shown that the catalyst performance can be significantly improved by careful monitoring of solid acid and basic properties of the catalyst and also by the design of porous structures including the use of interconnected channels and macro-mesoporous networks that increase the mass of viscous vegetable oil transport during biodiesel synthesis.

1.3. Dr Avelino Corma.

### “Catalysis for energy and sustainability”

With a PhD in Chemical Science from Madrid’s Complutense University (1976), Dr Corma is a researcher and professor for the CSIC at the Chemical Technology Institute at Valencia Polytechnic University.

Dr Avelino Corma is the most-quoted Spanish chemical researcher in international scientific literature and one of the 60 most-cited chemical scientists in the world. He is also a member of the Royal Society.

Dr Corma focuses his investigation work on creating materials for industrial use and their formation mechanisms. These materials include zeolites, made up of porous crystalline-structured minerals. Their catalytic properties allow the materials to be transformed according to the different sizes of their pores. Dr Corma also works in the field of transforming biomass into energy, solar cells, hydrogen storage and combustible fuel batteries.

Researcher Dr Avelino Corma states that the main challenges faced by science are linked to energy, sustainability, food, water and health.

His laboratory work is aimed at obtaining selective reactions through catalyst preparation based upon crystalline materials with different pore sizes, known as zeolites. These are synthesised by the self-assembly of organic and non-organic molecules, forming three-dimensional structures.

Professor Corma explained how it is possible, through the design of zeolitic structures with pores of suitable sizes, to process very large molecules derived from petroleum in order to optimise diesel and propylene production. Some of the zeolitic materials developed by the Institute of Chemical Technology were licensed to BP, a company which carries out investigation projects.

Other work by Dr Corma's team, together with the British firm Imperial Chemical Industries (ICI) and later, Huntsman, was aimed at improving polyurethane production.

Finally, Dr Corma presented the investigations his team had recently carried out alongside the company Johnson Matthey in preparing metallic catalysts for industrial use, and he concluded by stressing the importance of employing basic investigation when searching for solutions to technological and social problems.

## **SESSION 2. INTEGRATED, GREEN AND INTELLIGENT TRANSPORT**



### **2.1. Dr Jorge Villagr.**

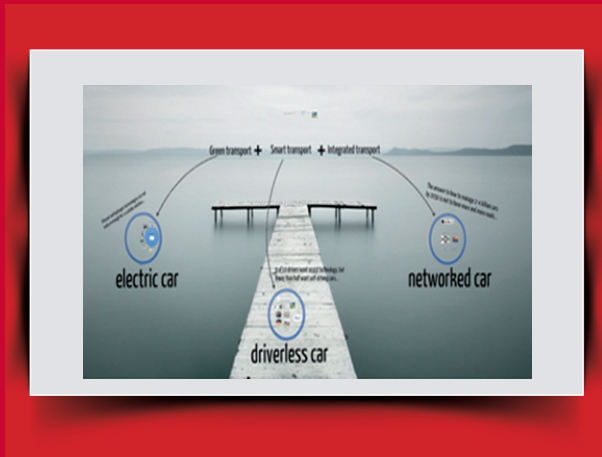
*With a PhD in Computation, Robotic and Automatic Sciences from the cole Minas in Paris (2006), Dr Villagr is a researcher at the Robotic and Automatic Centre at Madrid Polytechnic University.*

*Dr Villagr's scientific interests include optimum and non-linear control in auto-motion, and non-linear estimating and identifying of robust robotic control systems.*

*Dr Villagr works for the AUTOPA programme which has been developing driverless vehicles since 1998, firstly in instrumentation with the appropriate sensors and secondly in making vehicle function components automatic (from a hardware point of view as well as that of algorithmic aspects) and more recently, in developing cooperative manoeuvres between different vehicles.*

Researcher Dr Villagr revealed certain statistics about the growth and evolution of the motor industry:

- In 2050, each person will spend around 106 hours of their time in traffic jams
- 25% of atmospheric emissions come from CO<sub>2</sub> produced by traffic.
- Over the next 20 years, a reduction in atmospheric emissions of 80% must be achieved to prevent global warming which could reach up to 3°C by the end of the 21st century.



Given this situation, based upon European Union Strategic Transport Technology Plan, Dr Villagr  presented three-way challenges related to actions concerning integrated, green and intelligent road transport.

Concerning energy-efficient and environmentally-friendly transport, Dr Villagr  mentioned the European Union's Green Cars initiative which is promoting the manufacture of latest-generation electronic cars and which are expected to account for a sizeable portion of the market by 2020.

As for the use of intelligent vehicles, Dr Villagr  explained about an experiment effected by the Autop a Group of the CSIC in June 2012. The viability of this type of system was shown using a prototype of a driverless car, equipped with an IT system which was capable of covering the 100 kilometres

between the Escorial and Arganda del Rey, at times reaching speeds of 100 kilometres per hour.

Villagr  highlighted the need to aim for an integrated, multi-modal, intelligent transport system. At the present time, the group is working together with various Universities on developing new algorithms of communication and management between vehicles based upon the Swarm Theory in order to make mobility paradigms such as Dynamic Ridesharing feasible.

## 2.2. Dr Scott E. Levine.

### **“Discussion on investigation in the United Kingdom”**

With a PhD in Environmental and Civil Engineering from Imperial College London (2011).

Dr Levine's investigation programme focuses principally on new forms of personal transport and the implications of this in providing infrastructure, in energy use and in social wellbeing. He is a permanent member of the Transportation Research Board, which seeks innovation in public transport, and of the Multi-Modal Auto-Motion Mixed Sub-Commission.

Investigation into *integrated, green and intelligent transport* that has been carried out in recent times in the United Kingdom has been very heavily influenced as a consequence of the use of new information and communication technology in urban transport and its associated markets.

Some of the most prominent projects carried out by researchers at Imperial College London include systems for measuring air quality in London, and the 'countdown system' in real time on the state of the traffic and personal mobility trends over the long term.

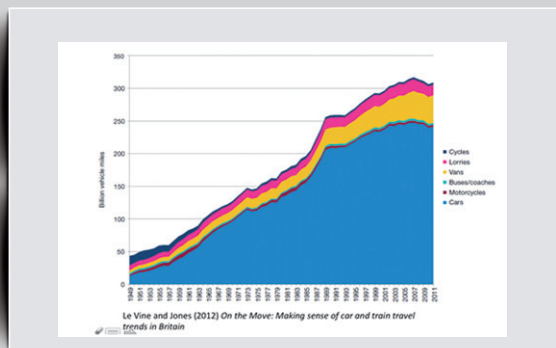


One of the systems used in measuring the air quality in London was developed by Dr. Robin North of Imperial College London and consists of the installation of a network of fixed sensors placed in different locations. However, this system has a series of problems including its high cost, meaning its use is scarce; the continual need for technical maintenance, and for controlled physical space which, on occasions, is located in hostile urban environments.

This line of investigation, developed in conjunction with various academic and industrial colleagues, led to the development of an operating system of mobile sensors based upon current knowledge of positioning technology, new sensors, communications and data flow.

The 'countdown system', which supplies information in real time about the arrivals of urban buses in London, was developed by researchers at Imperial College and is based upon a combination of positioning technology, historical and real-time traffic data.

Knowledge of the growth and evolution in shared mobility



services ('car sharing' in Spain; Automobile Clubs in the United Kingdom) is another of the major challenges presented by Imperial College London.

This work includes investigation into the logistic challenges of shared use of transport fleets as well as projects carried out by Doctor Levine and his team in understanding impact on sustainability.

In terms of mobility trends in the long term, the most recent research under way is directly linked to the rapid decline in mobility levels among young people in Spain and the United Kingdom.

This trend began long before the start of the recession in 2008, and does not therefore seem to be linked to this; however, structural changes in modern-day lifestyle and political changes appear to largely explain this phenomenon.

## SESSION 3. HEALTH, DEMOGRAPHIC CHANGE AND SOCIAL WELLBEING



### 3.1. Dr Manel Esteller.

#### **“A personalised example of cancer medication”**

*With a PhD in Medicine from Barcelona University (1996), Dr Esteller is a professor of Genetics in the Faculty of Medicine at Barcelona University and professor of investigation at the Institute of Investigation and Advanced Resources of the region of Catalunya.*

*In his capacity as Epigenetic and Biology of Cancer Programme manager at the Biomedical Investigation Institute of Bellvitge (IDIBELL), Professor Esteller’s investigations focus on creating epigenomic maps of normal and transformed cells, studying epigenetic and non-coding RNA modification, and the epigenetic development of new pharmaceutical drugs for treating cancer.*

*Dr Esteller has published numerous scientific articles which show how epigenetic alterations of hereditary material can contribute to the ageing process and to cancer.*

*Whilst in 1945, only 2% of cancer sufferers survived for five years or more, nowadays the five-year survival rate is 65%. However, this figure needs to improve, and that is only possible with more investigation.*

Professor Esteller stresses that more investigation into personalised medication is needed in order to find the appropriate treatment for the patient within the right period of time. Changes in DNA which produce tumours, and the drugs which can correct them most efficiently, need to be analysed.

There is a need to analyse the specific markers of each type of cancer in each individual patient, which would allow for tailored treatments and translate into better health and reduced costs.

This personalised treatment is based upon the paradox that all cells in the human body have the same DNA sequence: some create eyes, others hands, and so on, and that this is achieved through chemical DNA regulation. This is what epigenetic studies.

One of the most significant DNA regulation mechanisms is methylation, an addition to a DNA methyl group which is different in cells of different tissues. This means cloned organisms, like Dolly the sheep, or identical twins, end up being different even though they have the same DNA as their mother – in the case of Dolly – or each other, in the case of identical twins.

In the case of cancerous cells, a high methylation means that the DNA loses its regulatory mechanisms and uncontrolled growth and metastasis occurs. In consequence, epigenetic treatment seeks to find medication that will restore original or correct methylation of cancerous tissue cells and return them to their normal function.

A step forward is seen in the ‘omic revolution’ which, in the case of epigenetics, gives rise to epigenomics – the research into the series of epigenetic alterations the genome undergoes.

To this end, the creation of a list of hyper-methylated genes and their relation to specific types of cancer could lead to tailored medication these are sensitive to and which allows the damage to be repaired.

In a joint investigation with a scientist from the UK, a set of identical twins was studied – one with breast cancer and the other without this illness. The explanation was that they had different DNA methylation.

Another study at Liverpool University is analysing the DNA ‘fingerprint’ which leads to lung cancer, a very dangerous type of cancer since highly-aggressive metastasis occurs from very small tumours.

Epigenomics may help to distinguish between those small tumours which are very aggressive and which are not, and apply chemotherapy selectively.

Professor Esteller also referred to his work with the Sanger Institute and another study carried out jointly with University College London in which patients with a metastasised tumour, the primary tumour of which was not known, were analysed. Using bio-IT techniques, the DNA profile of the patient can be compared with a database of methylised DNA in different tumours in order to ascertain which is the possible primary tumour and, in consequence, decide upon the most suitable form of treatment.

### 3.2. Dr Boris Adryan. “Migrating cells and people”

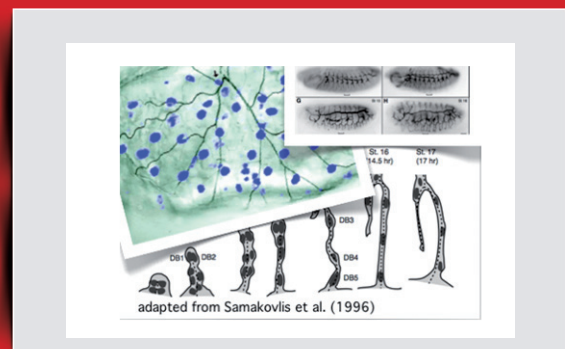
With a PhD in Biophysical Chemistry from the Max-Planck Institute in Göttingen, Germany (2004), Dr Adryan is the head of the investigation team at the Biology Systems Centre of Cambridge University. In 2008, he was named University Research Fellow of the Royal Society.

Dr Adryan’s interests centre on site-specific transcription factors (TFs) and his role in combinatorial gene regulation, particularly in the development of the *Drosophila* system.

The *Drosophila* tracheal system is an excellent experimental model for the study of ramification morphogenesis, a process of development which has also been observed in the formation of other systems in mammals, such as the lungs, the kidneys and the vascular system.

One of the most curious phenomena in the tracheal development is the fact that, once the tracheal cells have been specified, the formation of branches is principally based upon a highly-coordinated migration of cells.

Investigations carried out by Dr Boris Adryan’s team has shown that genes in flies which are similar to certain tumour-suppressing genes in humans (nm23 and vhl) play a part in this migratory process, a fact that supports the biomedical relevance of the tracheal system.



Some of the researchers who have had the greatest success in studying the *Drosophila* tracheal system are based at the Molecular Biology Institute in Barcelona and include biologists Jordi Casanova, Marta Llimargas and Sofía Araujo.

A few years ago, Marta Llimargas' team described in depth the defects detected in the development of the tracheal system in fly embryos, which were functionally-deficient in the gene known as *ttk*.

The *ttk* gene is a transcriptional regulator, the purpose of which is thought to be that of activating or suppressing activity in other genes. The key questions are: Which are these genes? And, how do they function in terms of tracheal formation?

Dr Boris Adryan's investigation team at the Systems Biology Centre in Cambridge is well-known for their IT-based analysis of the functions carried out by transcription factors, and for their interest in genomic regulation. They worked alongside Marta Llimargas' team in order to determine, using a transcriptional profile, which genes are regulated differentially after the loss or gain of *ttk* function.

Although transcription analysis has become a standard technique in molecular biology, the greatest challenge presented by this research was that of isolating RNA from tracheal cells.

The research enabled the team to interpret changes in gene activity in the tracheal system and revealed various functional groups which influenced a series of processes during the formation of the trachea.

A particularly interesting sub-group of genes showed differential changes in the length of tracheal branches.

Dr Boris Adryan concluded that this research provided at least a partial explanation for the many phenotypes observed in the tracheal system of *ttk* mutants.

## SESSION 4. SOCIAL CHANGES, SCIENTIFIC CULTURE, BUSINESS VENTURES, INNOVATION AND GROUP BEHAVIOUR



### 4.1. Dr Javier Díaz-Giménez.

With a PhD in Economics from Minnesota University (1990) and a BSc degree in Economic Science at Madrid Autonomous University (1983), Dr Díaz-Giménez is a professor in the Department of Economics at the IESE, Navarra University.

Dr Díaz-Giménez has dedicated most of his professional activities too investigating and teaching macro-economics. His most recent work explores the macro-economic consequences of fiscal policy and reforms in the pensions system. He has been a consultant for the Ministry of Industry and for the Department of Economics for the central government.

Dr Javier Díaz-Giménez generically defined applied macro-economics and stated that his mission was to design numerical algorithms and IT programmes able to simulate actual economic behaviour.

These simulators should be able to allow reliable predictions to be made of how actual economies would behave when economic policy was amended – and clearly, this is a difficult task, not only because the economy of a country is an extremely dynamic and complete system, but also because macro-economic experts have to predict and evaluate its trends and evolution when economic policy alters and, therefore, the behaviour of households and companies affected by these changes.

In other words, the mission of applied macro-economics is that of creating convincing laboratories for experimenting with economic policies and thus avoiding having to carry out such experiments with economies in real life.

These experiments should be able to help to understand the consequences of economic policy measures on the welfare of the people before having to apply them in real life. For example, they should be able to help understand

and evaluate the consequences of public funding cuts or tax increases before these steps are actually taken.

Dr Díaz-Giménez also described what the people involved in these models are like: people who maximise utility subject to budgetary restrictions.

The people used in the model are completely rational decision-makers, opting for measures which allow them to maximise utility and which offers them those combinations of consumerism and work that they choose.

The companies in the macro-economic models choose the combinations of capital and work that maximise their profits, but this time they are subjected to a technological restriction

that describes ways of transforming their work and capital into production.

Finally, Dr Díaz-Giménez described the government functions used in these models and presented the results of his most recent investigations, which examine the future of Spanish pensions and show how the actual distribution system is unsustainable, even following the 2011 pensions reform, and which, in consequence, will have to be reformed again in the near future.

*4.2. Dr Marina Ranga.*

### **“The main challenges of the Triple Helix”**

*With a PhD in Political Science from Sussex University and a PhD in Chemical Engineering from Bucharest Polytechnic University, Dr Ranga is a senior researcher at the H-STAR Institute of Stanford University.*

*Dr Ranga’s main scientific interests include triple-helix interactions and the evolution of the business university; comparative studies between the EU and USA; analysis of determining factors and obstacles to links of the triple*

*helix; national and regional innovation systems; the construction of the European Investigation Space, and national integration of regional investigation policies, together with gender dimension in innovation, technology transference, and entrepreneurial spirit.*

In the last few decades, a number of changes have been observed in the focus of sources of innovation – going from a single institutional model – with the development of products in industry, creation of government policies, and creation and diffusion of knowledge in the academic world – to the interaction of universities, industry and the government as a source of new organisational designs and social interaction.

This change does not only imply diverse institutional restructuring of sources and channels of innovation development, but also a rethinking of the main models for conceptualising innovation – including innovation systems (national, regional, sectoral, technological, and so on) and the ‘Triple Helix’.

The concept of the Triple Helix – the university-industry-government relationship developed in the 1990s by Etzkowitz (1993) and Etzkowitz and Leydesdorff (1995), and with elements of precursory works such as those of Lowe (1982) and Sábato and Mackenzi (1982) – interprets the change in a two-way relationship model, that of industry-government in an industrial society to that of a growing university-industry-government relationship in a knowledge-based society.

This concept has become an analytical framework for exploring the dynamics of the knowledge-based society and to advise top-flight politicians about the design of new innovations and development strategies. Within this framework, innovation is seen as the result of interactions within and between the spheres of government, university and industry, with the university moving from a position of secondary importance to a first-level institutional sphere on an equal footing with industry and the government, or even taking on a leading role in the implementation of innovation.

The concept of ‘major challenges’ faced by the EU and the rest of the world has been defined by the Lisbon Treaty and taken shape with the Europe 2020 Strategy in relation to global warming, energy sources, safety and poverty, scarcity and quality of water, sources and quality of food, the ageing society, public healthcare, international terrorism, and changes in the world economy.

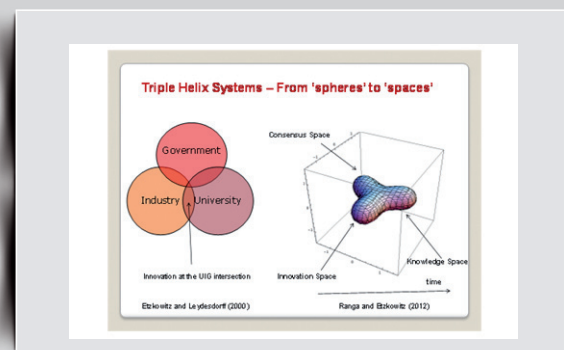
There is widespread consensus about the key role played by science, technology and innovation in facing these major challenges and the need to adopt a united focus towards these objectives beyond that of individual sectors, institutions, technology or political bodies.

In a similar manner, the Triple Helix can be considered in the context of its own ‘major challenges’ which arise from changes from the oldest models and practices to new models that reflect the growing complexity and difficulties in resolving the social and economic problems of the present time.

Finally, Dr Marina Ranga highlighted some of the challenges she considered to be most pressing for the Triple Helix:

1. Providing a systematic focus on innovation. This challenge arises through the evolution of investigation and innovation processes in themselves, from a mono-disciplinary model to a multi-disciplinary model; from linear to non-linear models; with a limited number of interested parties through to a wider number of interested parties; from models focusing on products and technology through to models with major social and cultural implications.

The model of the ‘Triple Helix systems’ (Ranga and Etzkowitz, 2012) proposes a systematic focus on all these aspects via their integration into a structure of components-relationships-specific functions for complex innovation systems.



2. Developing a stronger presence for regional innovation in formulating policies and in practice, in correlation with ‘intelligent specialisation’ of each region.

The three main players in the Triple Helix can play an important role in 'intelligent innovation', in particular at regional level.

The University can supply highly-qualified human resources for the region, improve the culture of commercialising academic investigation, infrastructure and mechanisms; supply better competition in business; provide students with entrepreneurial skills; stimulate the process of putting these skills in place in an academic setting, and improve life-long training.

Companies should guarantee the availability of regional jobs and the retention of qualified staff; they can supply in-house training and skills development; develop a culture of teamwork with their academic counterparts (for example, via university participation programmes, and so on).

The government can supply integrated and innovative policies that link urban and rural regional development with higher education, employment, investigation and innovation, and go from being a passive donor and regulator to being an active participant and investor (public capital risk).

3. Providing new investigation and education methods, new distribution channels, suppliers, and business models.

This challenge arises through the rapidly-increasing role of new technology in education and investigation as the driving force behind new innovation processes in organisations and in society as a whole.

Universities face an increase in worldwide demand in education and entrepreneurial spirit, internationalisation of higher education, for quality education with reduced resources.

Commercial and government partners play a key role in this process via specific interventions that can allow for future development.

## **SESSION 5. ACTION ON GLOBAL WARMING, ENERGY-EFFICIENT RESOURCES AND RAW MATERIALS**



### **5.1. Dr Joan Grimalt. "Research on global warming in Spain"**

*'With a PhD in Organic Geo-Chemistry from Barcelona Autonomous University (1983), Dr Grimalt is the Manager of the Environmental Diagnostic and Water Research Institute (IDAEA - CSIC) and professor of Environmental Investigation.*

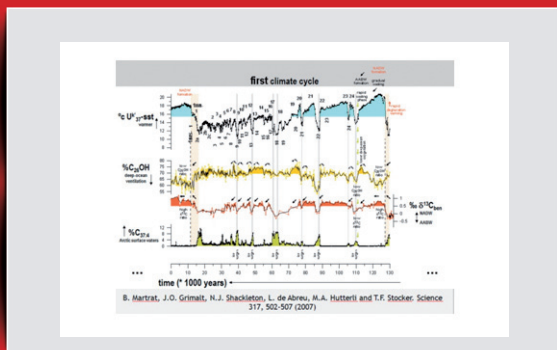
*Dr Grimalt focuses his investigation work on the field of environmental organic geo-chemistry; on the study of organic components of the geosphere – both natural and pollutants – with the aim of obtaining information on the basic functioning processes of the ecosystems, and anthropogenic disturbances.*

*This subject is so vast that it includes a wide variety of topics, including marine and terrestrial systems, current and ancient surroundings, harmful effects on the ecosystems, human and animal populations, and environmental and climate changes.*

The main challenges presented by global warming in Mediterranean countries include an increase in temperature, which is greater in mountainous areas; increase in drought

caused by a reduction in rainfall and increase in water evaporation; and a rise in coastal erosion, influencing changes in shorelines.

Of these, the tendency towards greater drought is the most worrying in continental Mediterranean areas.



Professor Grimalt explained that increasing summer temperatures are leading to the production of wine with a higher alcohol level which, in some cases, is commercially undesirable. Some wine-production companies are increasing their labours in areas of higher altitude to offset this effect.

Another significant issue related to temperature changes is that of certain contaminants known as polychlorinated biphenyls, DDTs and others which are deposited in high-altitude mountainous areas and part of which remain there due to the lower temperatures. The progressive increase in temperatures in these areas causes a re-emission of these pollutants into the atmosphere.

As for rainfall in the Mediterranean area, Dr Grimalt pointed out various sources including westerly, continental and Mediterranean advections, and convective situations.

In the last few years, an increase in intensity of Mediterranean advection has been seen and a decrease in westerly advection, which is associated with a greater variability in rainfall.

Any effect on rainfall of Mediterranean origin in mainland Spain and Portugal is caused by the reduction of forestry areas on the coast, due to mass building development in these parts. This leads to a fall in humidity levels in the atmosphere and greater problems for condensation and rainfall in relation to summer storms.

There is considerable uncertainty about how far the sea-level will increase over the course of the 21st century. This would depend upon many factors, including the melting of continental ice-blocks (especially in the Antarctic and Greenland) and heat expansion of the sea caused by an increase in temperature.

Research by Cantabria University predicts that, by 2050 on the Mediterranean coast, the sea-level will have risen by at least 12 centimetres. This rise will lead to greater capacity for coastal erosion by waves and marine currents and therefore lead to changes in the coastline. This information is very important for countries such as Spain, whose tourism industry depends largely on its beaches.

According to Dr Grimalt, natural climate changes in the past provide information about how the natural climate works without human intervention, in order to extrapolate what the climatic future could be in the face of increases in greenhouse gas volumes. Although knowledge on this subject has advanced greatly, there are still many fundamental aspects that need to be clarified.

The most significant source of information about global warming is marine sediment, where foraminifera can be found - terrestrial material of diverse nature and millions of organic substances that contain information about what the climate was like in the past. Of these substances, alkenones are particularly useful for this purpose as their organism production depends upon the temperature.

Alkenones also offer information about times when polar waters of Arctic origin flowed in to areas of low altitude of the Atlantic Ocean. Other compounds such as hydrocarburates and



alcohol generated from leaves of plants provide information about submarine current intensity due to the selective degradation of the latter in relation to the former.

Professor Grimalt concluded by going over the information supplied by bio-markers in respect of sea surface temperature and also marine productivity, changes in vegetation and other data. These investigations were carried out in conjunction with University College London, Cambridge University, Lancaster University and Southampton Oceanographic Centre.

5.2. Dr Paul Williams.

### **“Air turbulence in a changing climate”**

*With a PhD in Physics from Oxford University, Dr Williams is co-professor in the Department of Meteorology and at the National Atmospheric Science Centre of Reading University.*

*Dr Williams’ main line of investigation is the small-scale study of atmospheric and ocean conditions such as gravity waves and whirlwinds - of great significance in weather and climate studies – and clean-air turbulence, the consequences of which create high costs for airlines.*

*How these features arise, how they interact with air-flow on a large scale, and how they should be represented in models are questions which Dr Williams attempts to answer with theoretical and numerical methods and laboratory experiments.*

Atmospheric turbulence is what causes the majority of incidents affecting aeroplanes. Every year, commercial airlines all over the world encounter moderate turbulence, or that of a greater intensity, tens of thousands of times, which leads to three fundamental consequences:

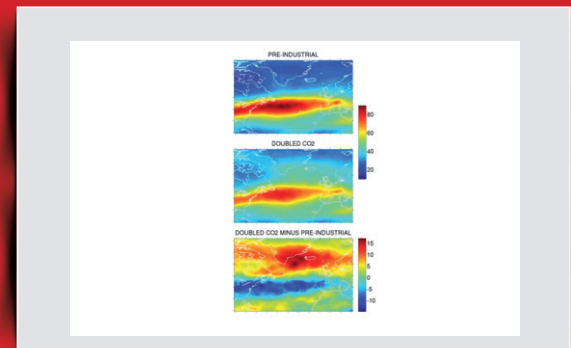
1. Probably hundreds of passengers injured, and at times, fatally
2. Costs of tens of millions of dollars for the airlines
3. Structural damage to aircraft

‘Clean-air turbulence’ is particularly difficult to avoid, since it cannot be seen by pilots or detected by radars or satellites on board. This type of turbulence is associated with atmospheric currents in jet-streams, which appear to have increased due to man-made changes in climate. However, the response to this type of air turbulence, produced by global warming, has not been previously studied.

Using computer simulations, it has been shown that clean-air turbulence significantly alters the course of transatlantic flights when carbon dioxide in the atmosphere doubles in volume. In winter and at cruising altitudes of between 50-75N and 10-60W, the majority of turbulence in clear skies detected show an increase of 10-40% in average intensity and an increase of 40-170% in frequency of occurrence of moderate or major turbulence.

The results found by Dr Paul Williams suggest that global warming will lead to ‘rockier rides’ on transatlantic flights by the middle of this century. The length of a flight may increase and combustible fuel consumption and atmospheric emissions may increase.

Although it is true that aviation is partly responsible for global warming, results have shown for the first time how global warming could affect aviation.



5.3. Dr Elías Fereres.

### **“Use of resources: Managing water in times of risk and uncertainty”**

A graduate in Agricultural Engineering from Madrid Polytechnic University (1969), with a PhD in Ecology from California University in the USA (1976), Dr Fereres is Dean of Crop Production at Córdoba University, works at the Sustainable Farming Institute of the CSIC and is President of the Royal Academy of Engineering.

The Investigation Group on farming and efficient use of water led by Dr Fereres at the Sustainable Farming Institute focuses its work on different water-related, environmental and agricultural matters. Its main interests include farming; use, management and conservation of water in farming; irrigation deficiency in plants and trees; water-related matters concerning fruit trees, and sustainable irrigation.

It is a well-known fact that farming accounts for the greatest fresh-water consumption on the planet, using more than two-thirds of the total amount of water derived for various uses.

In semi-arid countries such as Spain, this consumption is even greater as the atmospheric demand is very high in relation to that of central and northern Europe.

The close association between CO<sub>2</sub> assimilation and water transpiration by plants dictates that food production depends directly on water consumption in farming.

Future perspectives for increasing demand for food and a growing pressure on limited good-quality water resources mean an uncertain future over the years to come.

According to Dr Elías Fereres, food safety depends upon an increase in productivity of crops, due to limitations in expanding arable land, and that this productivity increase is associated with a more efficient use of water – particularly in irrigation.



Irrigation has seen a spectacular expansion since 1950, from 150 million hectares to over 300 million today. However, this area, which represents less than 17% of total crop land, produces over 40% of food on the planet.

The increase in area size has been accompanied by greater efficiency in water use (EWU), largely induced by changes in irrigation system engineering. Use of pressurised irrigation systems has been the main factor that has led to an improvement in EWU in recent times.

This said, greater capital and energy needs presented by these systems mean that a situation is arising in many countries, such as Spain, where improvements in EWU cannot be achieved through changing their irrigation systems.

As a consequence and looking to the future, Dr Fereres called for action over water management and at the same time an attempt to reduce consumption via transpiration without affecting productivity in crop-growing.

This is a challenge that science has not yet been able to resolve and which has been considered in the works described as follows:

Reduction in water consumption in Spanish horticulture and an increase in EWU was dealt with in a highly-ambitious project, RIDECO, under the Consolider Programme received in

2007 which involved five investigation groups located in the main irrigation areas of the country and which, at present, represent 70% of Spanish scientific production in this field.

The RIDECO project attempted to tackle an optimisation of fruit crop and vine irrigation by formulating and experimenting with controlled irrigation deficit programmes aimed at maintaining farmers' level of income but with a lower water consumption than the necessary maximum.

This required stress-management and monitoring, having already developed a focus and new techniques aimed at reduced but precise irrigation.

Investigations covered the main fruit crops, grapevines and olive trees. In the case of the latter, a notable development in irrigation has been seen in Spain – Andalucía currently has half a million hectares of irrigated land even though water supply planning only envisaged 112,000 hectares for 2012.

This expansion has occurred through irrigation deficiency with average application levels of 1,700 cubic metres per hectare, representing around 60-70% of the maximum necessary consumption. The investigations described include advances such as, for the first time, the development of a driverless vehicle for monitoring water supply stress in fruit crops and vineyards.

## SESSION 6. FOOD SAFETY, SUSTAINABLE FARMING, MARINE INVESTIGATION AND THE GREEN ECONOMY



### 6.1. Dr Diego Rubiales.

#### **“Case study: Harvesting plants resistant to diseases”**

*Professor of Investigation at the Sustainable Farming Institute (IAS – CSIC), Dr Diego Rubiales holds a PhD in Agricultural Engineering from Córdoba University (1991).*

*The investigations carried out by Professor Rubiales mainly involves identifying new sources of resistance to diseases and the characterisation of operative mechanisms. His studies focus mostly on diseases of cereal, bean and pulse crops, including bean-rust disease, powdery mildew, fruit rot fungus, and plant parasites.*

*Within the framework of developing efficient farming production systems, Professor Rubiales focuses his work on genetic improvement of edible species. His investigation work is channelled towards the study of crops in order to create a germo-plasma bank adapted to sustainable farming systems.*

Professor Diego Rubiales' investigation team specialises in resistance to disease in cereals and bean or pulse crops, having published more than 220 magazine articles on the impact – 150 of these are the result of international cooperation and

14% that of work carried out in conjunction with teams from the United Kingdom.

They have formed part of a group of young researchers of various nationalities (Algerian, Brazilian, Egyptian, Spanish, French, Italian, Palestinian, Peruvian and Portuguese) although their current work has a clear Mediterranean focus, centring on specific farming issues in the Mediterranean basin.

This involves very strong cooperation between countries in this geographic region, both European (Italy, France, Portugal and so on) and North African (Algeria, Egypt and so forth). However, the application of genomic tools and other molecular technology in this research also implies a marked cooperation with leading countries in this field, such as the USA, Canada, Japan and, of course, the UK, among others.

Another line of investigation has focused on the characterisation of operative mechanisms and the study of crops with single resistance applied to Mediterranean areas.

In this area, scientific production runs into 210 articles with an H index of 27. His work in this field includes research in conjunction with British teams such as that carried out at Aberystwyth University on the resistance of the hazelnut tree (*Avena sativa*) to disease and drought-tolerance, which was financed by the Royal Society.

He has also taken part in investigations about bean and pulse crops with the John Innes Centre in Norwich, such as with the FERA (Food and Environment Research Agency) in York, Essex University and Wolverhampton University within the framework of various European projects.

At present, Dr Rubiales and his investigation team continues to work on the resistance of crops to different diseases, and is also opening a new line of investigation focusing on resistance to droughts and plagues.

More specifically, his most recent works include research into cultivating bean and pulse crops resistant to plant parasites, such as *Orobanche crenata* (Bean Broomrape) via genomic and proteomic tools.

6.2. Dr Tiina Roose.

### **“Modelling of how plants capture nutrients”**

*With a PhD in Applied Mathematics from Oxford University, Dr Roose is a member of the Royal Society University Research and Professor of the Bio-engineering Investigation Group in the Faculty of Engineering Science at Southampton University.*

*Dr Roose has held roles as researcher at Harvard Medical School and as post-doctoral researcher at the Mathematics Institute at Oxford University.*

*Dr Roose uses a combination of mathematical models and experiments to gain a greater understanding of the development and functioning of ramified biological structures such as plant roots, blood, lymphatic vessels, and lungs.*

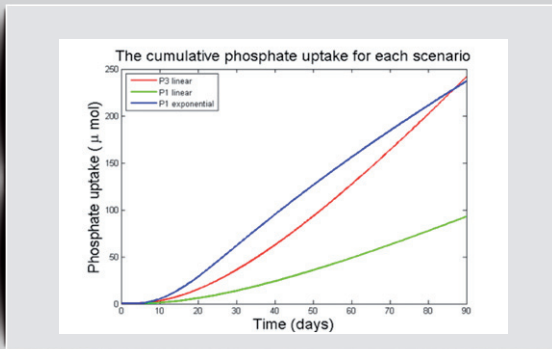
Dr Tiina Roose explained how mathematical modelling can, and should, be applied to assist in the understanding of plants and, in particular, plant-soil interaction.

Models of this nature lead to a deeper understanding of plant-soil interaction and can assist in managing real-life problems such as shortages of food, or global warming.

Dr Roose focused on clarifying how to construct accurate mathematical models for managing resources of fertilisers and water associated in crop production.

She presented an illustrative case of phosphate (Pi) absorption, although the models were generic in character and therefore applicable to different nutrients, soils and plants, and allow

for parallel experiments to be carried out alongside the modelling.



There are two fundamental reasons for working with phosphate. Firstly, it is estimated that world phosphate reserves will run out in the next 50-100 years and therefore sustainable management scenarios should be investigated. Secondly, current models of phosphate uptake by plants have been notoriously unreliable and there is a need to develop mathematical methods that allow models of different scales to be used – from individual roots through to larger scales such as systems or the field itself – or rather, essentially, a need to ensure that the modelling techniques allow for the application of scientific discoveries on different scales without significant numerical or approximation errors arising.

Dr Roose discussed briefly the mathematical techniques involved in the development and analysis of these models, and presented some of the analytical results of these.

Additionally, she explained the advantages and disadvantages of different mathematical focuses and presented a case in which mechanical models were more reliable than phenomenological models.

Finally, she referred to the different forms of application of design optimisation in engineering in order to seek out the most ideal scenarios for crop harvesting and soil management.



EDITA: FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA, FECYT, 2013

DISEÑO Y MAQUETACIÓN: FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA, FECYT, 2013

IMPRESIÓN: EDITORIAL MIC

DEPÓSITO LEGAL: M-10557-2013

