

INFRAESTRUCTURAS EUROPEAS EN BIOMEDICINA



¡Nuevo!

Inmunoensayos Lumit™ Rápidos y Sin Lavados

Una alternativa a los ensayos ELISA

- Utiliza protocolos sencillos, del tipo añadir-mezclar-medir, para detectar una variedad de analitos en 0,5–2h
- Obtén una alta sensibilidad y rango dinámico, utilizando únicamente un luminómetro de placa, sin necesidad de otros instrumentos especializados
- Explora nuestro portfolio de ensayos puestos a punto para detectar citoquinas, activación de vías de señalización, reguladores metabólicos y más
- O bien construye tu propio inmunoensayo Lumit™ para detectar tu analito favorito

promega.com/LumitImmunoassays



AF9GE891 1120GE891

© 2020, Promega Corporation. All Rights Reserved.
60676090. Part #GE891-ES.



Número 212 – JUNIO 2022

SEBBM es una publicación periódica de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular

© SEBBM. Los artículos y colaboraciones reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la opinión de la SEBBM. Se autoriza la reproducción del contenido, siempre que se cite la procedencia.

Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular

C/ Ramiro de Maeztu, 9
28040 Madrid
Telf.: 627 814 415

e-mail: sebbm@sebbm.es
<http://www.sebbm.es>

Editor: Antonio Ferrer Montiel

Editor honorario: Joan J. Guinovart

Editor adjunto: Ana M^a. Mata

Consejo editorial: Isabel Varela Nieto, Inmaculada Yruela, Vicente Rubio, Federico Mayor-Menéndez, Félix Goñi, Miguel Ángel de la Rosa.

Director: Ismael Gaona Pérez

Secciones:

Referencias: Joaquim Ros

Educación Universitaria: Ángel Herráez

Reseñas de libros: Juli Peretó

Sociedad: Carmen Aragón

Redes sociales: María Mayán

Empresas: María Monsalve

Coordinación del número 212:

Lluís Montoliu

Redactor jefe: José M. Valdés
chema@grupoicm.es

Diseño: Daniel Salmador
daniel@grupoicm.es

Publica:



Grupo ICM Comunicación S.L.

Avda. de San Luis, 47
28033 Madrid

Telf.: 91 766 99 34 – Fax: 91 766 32 65

www.grupoicm.es

e-mail: sebbm@grupoicm.es

ISSN: 1696-473X

Depósito legal: M-13490-2016

Impreso en España

Edición digital: www.sebbm.es/revista

SUMARIO

INFRAESTRUCTURAS EUROPEAS EN BIOMEDICINA

TRIBUNA

Planetas vivos	4
Isabel Varela Nieto	

EDITORIAL

Reforma, reforma	5
Antonio Vicente Ferrer Montiel	

DOSIER CIENTÍFICO

Infraestructuras europeas de investigación en biomedicina	6
Lluís Montoliu, Marta Marín-Barba, Elena Doménech, Pilar Gayoso	

EATRIS	8
Marta Marín-Barba, Laura García, Joan X Cornella, Pilar Gayoso	

ECRIN, promoviendo la investigación clínica académica en Europa	10
Adriana Vives	

ELIXIR. Infraestructura paneuropea para el uso y reuso de datos biomédicos en investigación	12
Alfonso Valencia, Eva Alloza, Salvador Capella-Gutiérrez	

EUROPEAN OPENSOURCE	16
Ana Martínez, Olga Genilloud, M Jesús Vicent, José Manuel Brea, Carmen Gil, M ^a Mar Orzaez, M ^a Isabel Loza	

INFRAFROFRONTIER: modelos animales para investigar funcionalmente el genoma humano en la salud y la enfermedad	18
Ana Martínez, Olga Genilloud, M Jesús Vicent, José Manuel Brea, Carmen Gil, M ^a Mar Orzaez, M ^a Isabel Loza	

INSTRUCTS-ES: Presentando Instruct-ERIC a la Comunidad Científica Española	20
José María Carazo, Carlos Óscar S. Sorzano, José María Valpuesta	

ENTREVISTA

Federico Morán Abad	22
Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular. Universidad Complutense de Madrid Ismael Gaona	

POLÍTICA CIENTÍFICA

De Leonardo a Leonardo: de Da Vinci a Torres Quevedo	26
Ismael Gaona	

EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

Diseño y ampliación colaborativos de un laboratorio virtual en Biomodel desde Patagonia	30
Marisa G. Avaro, Julieta Sturia, Cynthia Sequeiros, Ángel Herráez	

REFERENCIAS

Joaquim Ros	34
-------------------	----

RESEÑAS

Genes de colores (Lluís Montoliu)	37
Gemma Marfany	
Proyecto TTAGGG (Francisco J. Plou)	39
Antonio Ballesteros	

PUBLIRREPORTAJE

Seraseq, herramientas de validación para ensayos de NGS	40
Gemma Marfany	

REDES SOCIALES

Reforzamos los lazos con la FEBS	44
Gemma Marfany	

SOCIEDAD

Noticias de actualidad de la SEBBM	47
--	----

PLANETAS VIVOS

En plena primavera, pasando del frío polar al calor intenso sin casi interrupción, entre tormentas, calimas y nevadas, es un buen momento para hablar de la vida.

Finding living planets fue el colofón a una serie de *Biology briefs* que publicó *The Economist* el año pasado. Una serie que empezó con las moléculas y acabó con los planetas. ¿Son los planetas seres vivos? ¿Son criaturas? La conclusión es que sí; se revisa la investigación desarrollada a partir del trabajo pionero de James Lovelock en los años 60 para concluir que “al tiempo que la vida evoluciona en los planetas, los planetas evolucionan con la vida” y hay un fuerte intercambio entre la Tierra y su atmósfera que está mediado por los seres vivos. Así en esta era, que empezamos a llamar Antropoceno, somos nosotros responsables de lo que le sucede a esta criatura en la que vivimos. Sesenta años después de la aguda observación de Lovelock es el momento de hacer balance y plantearnos si podemos hacer las cosas mejor, cada uno. Os recomiendo las series de artículos sobre “Laboratorios Verdes” de la FEBS Network (<https://network.febs.org>) y el webinar SEBBM-Eppendorff “La investigación en la próxima década: biomedicina” (<https://sebbm.es/noticias/webinar-la-investigacion-en-la-proxima-decada-biomedicina/>).

Momento también para recordar los muy buenos ratos de vida que nos regalaron algunos colegas muy queridos, que siguen con nosotros pero ya de otra forma. Con mucha tristeza hemos informado de la pérdida de Sebastián Cerdán García-Esteller y de Juan Carmelo Gómez Fernández, pérdidas personales para la SEBBM y para la ciencia española a la que contribuyeron notablemente, creando escuela, impartiendo docencia, generando una sociedad más culta y cohesionada. Científicos destacados que han trabajado contracorriente y sacrificando mucho por su vocación y por su pasión, en beneficio de sus instituciones y del colectivo. ¿Se les ha reconocido lo suficiente? Entre sus colegas, sin duda sí. Sin embargo, a otros niveles, no tengo la respuesta. Hemos repetido en distintos foros, últimamente políticos al calor de la presentación del borrador de la nueva Ley de la Ciencia, que ningún ocho mil tiene una base de montículo.

Preocupa ver como se buscan los “titulares” y se abandona la ciencia base. Nuestro único potencial candidato al Nobel, desde Cajal, ¿era considerado “excelente” por el sistema?, otra pregunta sin respuesta.

La investigación es un tema de interés común y políticamente neutro, no debería costar llegar a acuerdos inteligentes, generosos, de país, para promover las medidas facilitadoras que se precisan y dotarlas de un



Isabel Varela Nieto

Presidenta SEBBM

presupuesto estable. La “Comisión de Ciencia, Innovación y Universidades” del Congreso ha escuchado a muchos colectivos, incluyendo a la SEBBM, con atención y consideración (https://www.congreso.es/comisiones?p_p_id=organos&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&organos_selectedLegislatura=XIV&organos_codComision=380). Confiamos en que este buen trabajo de consenso sea tenido en cuenta en la nueva Ley. Propusimos a nuestros interlocutores en el parlamento un Pacto de Estado por la Ciencia, una medida apoyada desde todos los sectores consultados.

Les propusimos, adicionalmente, la creación de una comisión interministerial que revise todo aquello que se envía al legislativo y se promueve desde el ejecutivo, similar a la revisión de Hacienda. De forma que se reconozca de facto la singularidad de la investigación científica y su importancia, algo necesario para que la ciencia se desarrolle sin corsés y crezca como el motor económico social de futuro que debería ser.

Esta *Tribuna* va terminando, ¡os esperamos en Málaga! Tras dos años sin congreso presencial este será especial y muy importante para todos nosotros. Al congreso y las actividades online estamos sumando algunas presenciales que complementan las clásicas de divulgación y de coloquios en la Fundación Ramón Areces. Concretamente, estamos de la mano de María Ángeles Serrano, delineando cómo podrían ser las Conferencias Severo Ochoa que quisiéramos lanzar el año próximo. Muy pronto, ya el 15 de junio, tenemos la final del *Falling Walls Spain*, un concurso de jóvenes talentos. Co-organizado por el MNCN-CSIC, la UCM y la SEBBM, ha contado con el apoyo de la COSCE, la Residencia de Estudiantes CSIC con un proyecto FECYT, y la Academia Joven de España. Esperamos trabajar con ellos promoviendo la cultura científica y a nuestros jóvenes. En esta línea, agradecer a la Fundación Lilly su generoso apoyo a nuestro Premio a la Mejor Tesis Doctoral. Como la hipótesis del *Planeta Vivo*, la SEBBM cumple 60 años en el 2023, y esperamos vuestras ideas para alimentar su evolución. ■

La investigación es un tema de interés común y políticamente neutro, no debería costar llegar a acuerdos inteligentes, generosos, de país, para promover las medidas facilitadoras que se precisan y dotarlas de un presupuesto estable.

REFORMA, REFORMA...

Terminaba mi editorial anterior con un breve comentario sobre la reforma laboral aprobada por el gobierno en diciembre y su impacto en el sistema de I+D+i. Si bien hemos que aceptar su intención de estabilizar a los trabajadores y corregir la cronificación de la temporalidad (por cierto, ampliamente usada por los organismos públicos), hay que censurar que se haya aprobado un texto que ha ignorado que el sistema español de I+D+i está sustentado por una financiación temporal. Dar estabilidad laboral con la provisionalidad de los fondos de I+D+i es paradójico y quimérico. De haber incorporado la particularidad de nuestro sistema de I+D+i, y la realidad de la gran mayoría de los grupos de investigación, probablemente, se hubiera consensuado una norma más acorde con las necesidades del sistema y evitado el previsible impacto negativo.

Como suele ocurrir con nuestros gobernantes, las carencias originales se intentan subsanar reformando otra ley que flexibilice la primera y dé respuesta, al menos parcial, al desaguado inicial. Y así tenemos el Real Decreto-ley 8/2022 por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito de la contratación laboral del sistema español de I+D+i. Este Real-Decreto-ley introduce, en su artículo 23 bis, el carácter indefinido del contrato de actividades científico-técnicas. Hay que reconocer que este tipo de contrato favorece aquellos investigadores que concatenaban contratos por obra y servicio que tenían de presentarse reiteradamente a convocatorias de selección de candidatos. Facilitar la estabilidad laboral de jóvenes investigadores y técnicos puede ayudar a promover su continuidad en los grupos de investigación abriéndoles una oportunidad para el desarrollo de su carrera profesional. En este sentido, el artículo 23 bis, supone una corrección de la reforma laboral, aunque sin la financiación pertinente del sistema español de I+D+i me temo que solo va a maquillar la temporalidad de los contratos.

Un golpe evidente de ambas reformas proviene de la derogación del contrato por obra y servicio. Esta modalidad ha sido ampliamente usada por los grupos de investigación para ayudar económicamente al personal en formación cuyo contrato de formación ha concluido o no se ha resuelto, para que puedan continuar sus estudios de doctorado. Ya hemos visto las primeras víctimas de esta normativa, estudiantes en formación cuyos contratos han expirado en el primer semestre de 2022 y que necesitaban unos meses para alcanzar el grado de doctor. En mi opinión, el artículo 23 bis no es incompatible con mantener el derogado contrato por obra y servicio, que resulta enormemente útil para cubrir periodos



Antonio Vicente Ferrer Montiel
Editor de SEBBM

sin financiación de los investigadores en formación y para el desarrollo de contratos de I+D+i ocasionales. Se puede pensar que el contrato indefinido por actividades científico-técnicas se puede utilizar para la contratación temporal de jóvenes investigadores. Al fin y al cabo, con provisionar el coste del despido se cubren los aspectos legales de la reforma laboral. Sí, pero ¿no una forma de prevaricación o, como mínimo, éticamente cuestionable hacer firmar un contrato indefinido a un joven investigador sabiendo que a los tres meses hay que despedirlo? Por una parte, se nos obliga a conocer y cumplir con el código de buenas

prácticas científicas que es el pilar fundamental para una ciencia responsable; y, por otra, se nos obliga a “engañar” a los jóvenes investigadores con un contrato indefinido con una fecha de caducidad, que lo único que hace es compensarles con una indemnización por despido que, paradójicamente, previamente se les ha retenido de su salario ya que los presupuestos de los proyectos no han aumentado para cubrirlos... Reformar a coste cero es una práctica extendida entre nuestros gobernantes...que pague otro.

Un problema previsible y nada desdeñable de la reforma laboral aplicada a los proyectos del plan nacional vendrá de la ejecución de los costes de indemnización para aquellos investigadores contratados que concatenen varios proyectos de I+D+i. ¿Qué ocurrirá cuando finalice el periodo de ejecución de un proyecto y no se hayan ejecutado los fondos de indemnización del contrato? ¿Hay que devolver dichos fondos al organismo financiador como se hace con otras partidas presupuestarias no ejecutadas? ¿Cómo se va a justificar este gasto no realizado? Si esta partida presupuestaria se devuelve al organismo, ¿Quién va a suplir los fondos de indemnización por despido del contrato? Al final, igual resulta que es más práctico despedir a los investigadores y volver a contratarlos para que puedan cobrar la indemnización que, como he dicho antes, se le ha detraído de su salario mensual. Como en tantas ocasiones, en España se legisla de cara a la galería, sin considerar las consecuencias a los colectivos implicados y dañando siempre a los mismos. Esperemos que nuestros políticos entiendan que un sistema de I+D+i más sólido requiere cuidar a todos sus actores y aspectos. Necesitamos con urgencia un pacto por la ciencia con una apuesta y compromiso serio de todos los partidos políticos que proteja a nuestro sistema de I+D+i de los vaivenes electorales y le dote de una financiación estable que permita su fortalecimiento y afiance su contribución al bienestar económico y social. ■

Infraestructuras europeas de investigación en biomedicina

Lluís Montoliu^{1,2}, Marta Marín-Barba³, Elena Doménech³, Pilar Gayoso³

¹Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC)

²CIBER de Enfermedades Raras (CIBERER-ISCIH)

³Instituto de Salud Carlos III

Las infraestructuras de investigación (*RI, Research Infrastructures*) son estructuras europeas cuyo objetivo es facilitar la investigación en red en el marco del espacio europeo de investigación. Concentran conocimiento e innovación y se sitúan en el centro del triángulo investigación-innovación-educación, habiendo sido reconocidas como uno de los aspectos claves para la competitividad europea, ya que permiten a los investigadores potenciar su investigación mediante el acceso a servicios actualizados y sofisticados, difícilmente accesibles a los investigadores de otra manera, además de potenciar la creación de redes de colaboración internacional. En los últimos meses, además, hemos visto cómo la Comisión Europea está confiando en las RIs como proveedores de servicios para grandes retos sociales como el cáncer, las enfermedades raras o las enfermedades infecciosas.

Desde España también se está apostado de manera decidida por estas infraestructuras y encontramos RIs con nodo español en el ámbito de la biomedicina a lo largo de todo el proceso de identificación, generación, desarrollo y análisis de productos biomédicos, para dar soporte a los investigadores. Este modelo de investigación en red que representan las RI, se alinea muy bien con la investigación que se realiza en España, basada en redes, como por ejemplo el Centro de Investigación Biomédica en Red (CIBER), con sus trece

áreas temáticas, las Redes de Investigación Cooperativa Orientadas a Resultados en Salud (RICORS) y las diferentes Plataformas ISCIH, pero a la vez añade una capa de complejidad al sistema. Desde el Instituto de Salud Carlos III (ISCIH), y con el apoyo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), se está poniendo un gran esfuerzo en promover y coordinar las RIs y en alinearlas con otras estructuras nacionales. Así, por ejemplo, la plataforma ISCIH de Unidades de Investigación Clínica y Ensayos Clínicos (SCReN) constituye el nodo español de la infraestructura europea ECRIN, y la plataforma ISCIH de biobancos y biomodelos, el nodo español de BBMRI.

En Europa estamos empezando a ver las primeras alianzas entre infraestructuras de investigación, como por ejemplo EU-AMRI, que es la alianza de infraestructuras de investigación médicas formada por BBMRI, EATRIS y ECRIN. A nivel nacional también existe esta cooperación entre las diferentes RI en biomedicina que forman parte de este dossier de la revista de la SEBBM. Así en este número se recogen las presentaciones de las infraestructuras EATRIS, ECRIN, ELIXIR, EU-OPENSOURCE, INSTRUCT e INFRAFRONTIER. Desde la web del ISCIH se recogen las prestaciones y servicios ofertados por estas seis infraestructuras europeas en una página dedicada de la Oficina de Proyectos Europeos (<https://eu-iscih.es/infraestructuras/>).

Recientemente España ha entrado a formar parte de BBMRI y ERINHA (y ha iniciado el proceso de adhesión a EUROBIOMAGING), aunque de momento como miembro observador. De ambas infraestructuras se incluye una breve reseña al final de este editorial.

El objetivo de ERINHA (*European Research Infrastructure on Highly Pathogenic Agents*) es afrontar situaciones de emergencia causadas por agentes infecciosos de alto riesgo biológico que puedan suponer una amenaza para la población, la sociedad y/o la economía. Proporciona acceso a instalaciones de bioseguridad de nivel 3 y 4 de Europa a la comunidad científica y a empresas y ofrece formación





Páginas web de cada infraestructura:

- EATRIS..... <https://eatris.eu/>
- ECRIN..... <https://ecrin.org/>
- ELIXIR..... <https://elixir-europe.org/>
- EU-OPENSREEN..... <https://www.eu-openscreen.eu/>
- INSTRUCT..... <https://instruct-eric.eu/>
- INFRAFRONTIER.... <https://www.infracfrontier.eu/>
- ERINHA..... <https://www.erinha.eu/>
- BBMRI..... <https://www.bbmri-eric.eu/>

en bioseguridad y biocustodia. Actualmente en España sólo el ISCIII pertenece a esta RI.

Por lo que respecta a BBMRI (*Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure*), la presencia de España se ha concretado a través de la Plataforma ISCIII de Biobancos y Biomodelos (PISCIIBB), creada por el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) en 2020, bajo la coordinación de Núria Montserrat (IBEC, Barcelona), como una experiencia pionera que agrupa biobancos hospitalarios, redes autonómicas, biobancos en red, biobancos de los principales Institutos de Investigación Sanitaria, centros de investigación y universidades de todo el país, así como instituciones con reconocimiento internacional en el ámbito de biobancos, organoides, la bioimpresión 3D y expertas en la generación y uso de modelos animales.

La visión de la PISCIIBB es convertirse en un modelo nacional e internacional para las empresas, instituciones clínicas y de investigación y administraciones como una infraestructura capaz de realizar, con una perspectiva científica, tecnológica y regulatoria, una completa validación preclínica que abarque desde el diseño hasta la validación del producto in vivo. Desde el año 2021 España es miembro asociado de BBMRI, designando además a la PISCIIBB como Nodo Nacional de esta infraestructura europea. La entrada de

España y el ISCIII en BBMRI es un paso más para la consolidación de la investigación colaborativa con apoyo europeo e internacional.

Este dossier pretende dar a conocer de manera simplificada cada una de las RI con nodo español en el ámbito de la biomedicina. No obstante, esta no es una acción aislada, sino que forma parte de un conjunto de acciones dirigidas a dar a conocer las RI desde diferentes perspectivas, como son las jornadas informativas anuales que se organizan desde el ISCIII con apoyo del MCIN. El objetivo último es mejorar la visibilidad a nivel nacional y al mismo tiempo compartir buenas prácticas e identificar sinergias y crear puentes que puedan dar lugar a proyectos colaborativos. Será interesante en un futuro explorar sinergias con otras RI de otras áreas científicas. ■

EATRIS

Marta Marín-Barba¹, Laura García Bermejo², Joan X Comella³, Pilar Gayoso¹

¹Instituto de Salud Carlos III, Madrid.

²Instituto Ramón y Cajal de Investigación Sanitaria-IRyCIS, Madrid.

³Vall d'Hebron Institut de Recerca-VHIR, Barcelona.

EATRIS (European Infrastructure for translational medicine) es una Infraestructura de Investigación Europea con vocación de impactar en la salud de la sociedad. Está dedicada a facilitar la llegada a mercado —o a la práctica clínica— de avances científicos con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas. Para ello, EATRIS da soporte a la academia, industria, pacientes y agentes reguladores mediante proyectos, colaboraciones e iniciativas propias. De hecho, es uno de los marcos a nivel europeo en los que todos estos agentes interaccionan y co-crean.

La Comunidad EATRIS no está enfocada en el tratamiento de una enfermedad en particular, sino que aborda necesidades clínicas y de pacientes no cubiertas, a través de la actividad de sus 5 plataformas científicas:

- **Biomarcadores**, cuyo objetivo es facilitar la validación y desarrollo de biomarcadores para la prevención, diagnosis y prognosis de enfermedades, así como la predicción de respuesta a terapias.
- **Terapias avanzadas**, que pretende contribuir al desarrollo de terapias génicas y celulares y de ingeniería tisular, entre otras.
- **Imagen y marcadores**, que cubre el amplio espectro del desarrollo de nuevos marcadores e imagen molecular.
- **Vacunas, inflamación e inmunomonitorización**, que aborda desde el desarrollo de vacunas y producción (fases preclínicas) a su validación mediante los en-

sayos clínicos, además de un nuevo enfoque en el desarrollo de herramientas que tienen como elemento central el sistema inmune.

- **Pequeñas moléculas**, que dan soporte al desarrollo de distintos medicamentos y al reposicionamiento de fármacos.

ORGANIZACIÓN

EATRIS es una infraestructura con amplia distribución en Europa, integrando 14 países (EATRIS nodes: Bulgaria, Croacia, República Checa, Finlandia, Francia, Italia, Letonia, Luxemburgo, Holanda, Noruega, Portugal, Eslovenia, Suecia y España) y una oficina de coordinación y soporte en Ámsterdam (EATRIS C&S). En total, cuenta con más de 115 centros de investigación y hospitales (EATRIS institutes).

¿QUÉ SERVICIOS OFRECE A LOS INVESTIGADORES?

Además de todo el conocimiento y experiencia científica de los integrantes de esas 115 Instituciones, a través de su red de expertos, EATRIS ofrece servicios a los investigadores en áreas clave del desarrollo de productos médicos como:

- Asesoramiento regulatorio.
- Asesoramiento en el desarrollo de productos sanitarios (*Health Technology Assessment*).



Figura 1

Fases de la medicina traslacional, los retos asociados y las soluciones que proporciona EATRIS para superarlos.



- Asesoramiento en innovación (*Innovation Helpdesk*).
- Soporte en la solicitud de financiación para los proyectos, desde la búsqueda de socios para formar consorcios a la participación de EATRIS —o alguno de los centros afiliados— como socios desarrollando tareas.
- Acceso a tecnologías innovadoras.
- Formación en áreas clave de la medicina traslacional.
- Fomento de las colaboraciones público-privadas.

PROYECTOS EATRIS

La cooperación entre las distintas instituciones que integran la infraestructura está dando lugar a la consecución de proyectos financiados en varios de los programas de la UE y a la puesta en marcha de iniciativas de la Comunidad EATRIS, entre los que destacamos algunos “buque insignia”:

- EATRIS Plus. Tiene como objetivo consolidar las capacidades de EATRIS en el campo de la medicina personalizada. Para ello pretende generar una toolbox multiómica con protocolos, estándares y material de referencia para la aplicación de diversas técnicas ómicas en la práctica clínica. Objetivo importante además de este proyecto es el de fomentar el papel de los pacientes en el desarrollo de los proyectos de investigación.
 - ADVANCE. Proyecto Erasmus Plus para apoyar a jóvenes investigadores en su desarrollo profesional en el campo de las terapias avanzadas.
 - EU-PEARL. Proyecto IMI que pretende generar un nuevo modelo de ensayo clínico centrado en los pacientes para la evaluación de diversas moléculas.
- Además, EATRIS colabora con otras infraestructuras de investigación europeas en proyectos como ISIDORE, EOSC-Life y TRANSVAC.

EATRIS ESPAÑA

A nivel nacional la participación en EATRIS está articulada a través de los institutos de investigación sanitaria (IIS) acreditados y se estructura en torno a los espejos nacionales de las 5 plataformas. Los IIS representan el concepto de medicina traslacional real ya que están nucleados en torno a un hospital junto con otras instituciones de excelencia investigadora y por eso son los integrantes de la organización de EATRIS España. La misión de EATRIS España es contribuir a la internacionalización de este modelo exitoso de investigación traslacional y con impacto en pacientes, así como fomentar la colaboración entre los distintos IIS en el campo de la medicina traslacional en el entorno europeo

La gobernanza de la infraestructura reside en el Instituto de Salud Carlos III (actualmente bajo la figura de Pilar Gayoso) y la dirección científica recae en la posición homóloga de uno de los IIS integrantes del Nodo. Hasta ahora, VHIR y su director Dr. Joan Comella han ostentado esta posición. Desde fechas muy recientes, recae esta dirección científica en el IRYCIS y su directora, la Dra. Laura García Bermejo.

En el proceso de organización, y para el fortalecimiento del Nodo español, se ha incorporado recientemente la participación de un comité científico formado por seis investigadores de diferentes IIS, que dan apoyo científico a la dirección y a las distintas plataformas nacionales. Por último, mencionar como figura clave en el funcionamiento del Nodo Español y de conexión con EATRIS Europa, la coordinación nacional, en manos de Marta Marín (ISCI3). ■

ECRIN, promoviendo la investigación clínica académica en Europa

Adriana Vives Vilatersana

ECRIN European Correspondent, Spain.

ECRIN, *European Clinical Research Infrastructure Network*, es una organización gubernamental sin ánimo de lucro cuya misión principal es dar soporte a la preparación e implementación de investigaciones clínicas multinacionales en Europa. ECRIN se centra en respaldar a investigadores o promotores académicos y en menor proporción también brinda apoyo a PYMES. Las áreas de soporte incluyen la preparación de propuestas para obtener financiación, asesoramiento regulatorio y preparación del portfolio, coordinación operacional de las investigaciones clínicas así como de la provisión de servicios específicos que son llevados a cabo a través de las “Clinical Trial Units” (CTUs) de su red.

ECRIN se fundó con el objetivo de proporcionar un medio para abordar los desafíos a los que se enfrentan los investigadores académicos cuando realizan investigaciones multinacionales en Europa. Los retos más destacados son la heterogeneidad de los requisitos legales y éticos de cada país, la falta de financiación y un alto grado de complejidad en la implementación debido a que la mayoría son proyectos financiados por la Comisión Europea y deben seguir unas reglas específicas.

ECRIN fue listado en la edición del 2006 del “European Strategy Forum on Research Infrastructures” (ESFRI) *roadmap*, y esto le llevó en 2013 a ser reconocida por la Comisión Europea como “European Research Infrastructure Consortium” (ERIC). Entre otras ventajas, este estatus le permite operar como una sola entidad legal que le permite firmar un único contrato de delegación de tareas con el promotor de la investigación clínica, facilitando la gestión e implementación de las investigaciones multinacionales. Anteriormente, ECRIN se desarrolló y maduró a través de una serie de proyectos financiados por la Unión Europea.

ECRIN está concebida como una infraestructura distribuida geográficamente que representa a 12 países europeos, con una sede de coordinación central, ubicada en París, donde se encuentran la dirección general y la de operaciones, así como los departamentos de legal, de calidad y de finanzas.

El modelo organizativo de ECRIN se basa en la membresía de los países. Estos pueden ser miembros

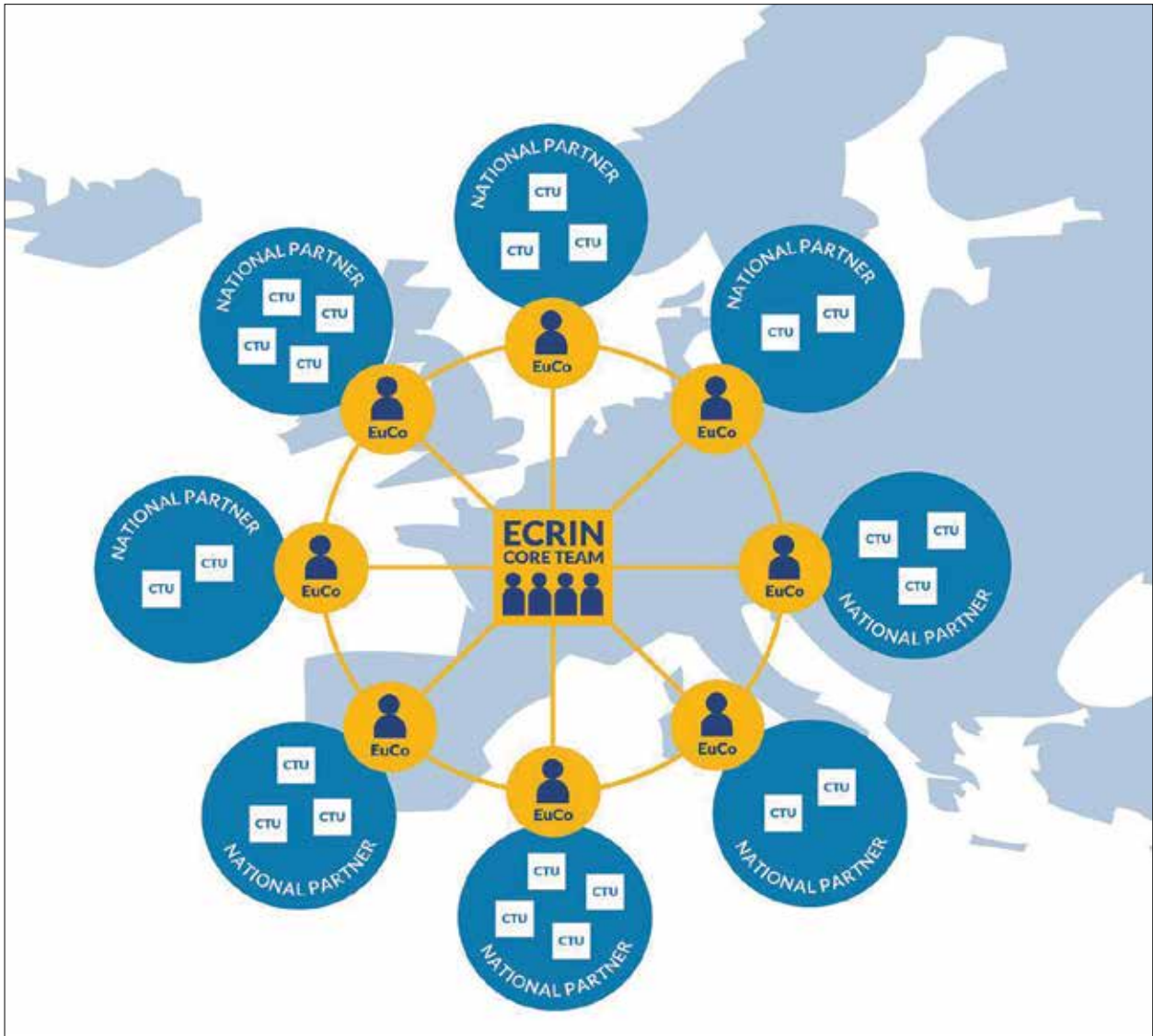
o observadores. Actualmente, los miembros son República Checa, Francia, Alemania, Hungría, Irlanda, Italia, Noruega, Portugal y España, y los observadores incluyen Polonia, Eslovaquia y Suiza. Aunque esto no excluye que ECRIN pueda ofrecer servicios en otros países de Europa.

ECRIN tiene socios científicos en cada país miembro o observador. Estos socios son normalmente redes de CTUs. Las CTUs son organizaciones sin ánimo de lucro vinculadas a Hospitales o Centros de Investigación públicos que proveen servicios de Apoyo Metodológico, Gestión Regulatoria, Monitorización, Farmacovigilancia, Estadística y Gestión de Datos, principalmente a los investigadores de sus hospitales. Por lo tanto, ECRIN es una red de redes que comprende redes nacionales de CTUs de toda Europa. La principal ventaja de este sistema en red es que las CTUs están ubicadas en el país y/o región en la que se va a realizar la investigación, por lo que su extensa experiencia en investigación clínica a nivel nacional facilita mucho el trabajo a los investigadores principales o promotores.

Otra figura distintiva de ECRIN son los corresponsales europeos (*European Correspondents*) los cuales están ubicados en cada país participante, son los representantes de ECRIN en su país y son los encargados de supervisar las actividades en su país. Su misión principal es mejorar la comunicación y coordinación entre todas las partes, asesorar a los investigadores y gestionar globalmente los proyectos.

Es relevante destacar que los proyectos de ECRIN son financiados normalmente a través de becas de organismos de financiación europeos, como los antiguos “Horizon 2020”, los “Horizon Europe” o los “Innovative Medicine Initiative”. Aunque, también, hay algunos patrocinados por la industria farmacéutica.

Además, ECRIN no solo coordina y ofrece servicios para investigaciones clínicas multinacionales específicas, sino que también lidera y colabora en proyectos e iniciativas que tienen como objetivo proveer a los investigadores de herramientas o guías útiles para implementar investigaciones clínicas multinacionales.



Por ejemplo, la “Rare Diseases Clinical Trial Toolbox” que surge del proyecto “European Joint Programme on Rare Diseases”, o una herramienta para facilitar ensayos clínicos adaptativos que surge del proyecto EU RESPONSE.

En España, ECRIN se constituye por el Corresponsal de ECRIN español, la red de Investigación SCReN (*Spanish Clinical Research Network*) y cada una de las CTUs que forman parte de la red. Tanto la membresía en ECRIN, como la red nacional SCReN son financiadas por el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII). En la actualidad, SCReN está conformada por 34 unidades de investigación clínica distribuidas a lo largo de todo el territorio nacional cuyo objetivo es promover y cubrir las necesidades de la investigación clínica independiente.

España es uno de los países de ECRIN con más proyectos en activo. Actualmente lidera 4 proyectos y

participa en más de 25 proyectos liderados por otros países miembros de ECRIN.

Los proyectos más destacados incluyen el TBMED (<https://tbmed.eu/>), VACCELERATE (<https://vaccelerate.eu/>) y el ISIDORE (*Integrated Services for Infectious Disease Outbreak Research*).

La investigación académica se encuentra actualmente en auge debido al creciente número de proyectos de medicina personalizada, a los nuevos reglamentos (EU) 2017/745 y (EU) 2017/746 de producto sanitario, que implican la necesidad de realizar más investigaciones clínicas, y a la inteligencia artificial aplicada a la medicina, entre otros. Por ello, es muy importante potenciar la sinergia y coordinación entre todas las redes de investigación en biomedicina españolas con el fin de dotar de mejores herramientas a la comunidad científica española, facilitando así la investigación transversal para la mejora de la salud pública global. ■

ELIXIR. Infraestructura paneuropea para el uso y reuso de datos biomédicos en investigación

Alfonso Valencia^{1,2,3}, Eva Alloza^{1,2}, Salvador Capella-Gutierrez^{1,2}.

¹ Barcelona Supercomputing Center (BSC-CNS).

² Instituto Nacional de Bioinformática (INB/ELIXIR-ES).

³ Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA).

La popularización de las técnicas de secuenciación masiva, junto con otras técnicas experimentales desde la proteómica a la microscopía electrónica, generan cantidades masivas de datos heterogéneos, complejos, ruidosos, distribuidos e íntimamente ligados entre ellos. Una situación, que junto al abaratamiento de los costes para el almacenamiento y procesamiento de datos, han producido un cambio paradigmático en biología, aproximando y modificando la relación entre teoría, experimentos y simulaciones.

Grandes proyectos como ENCODE, GTEx, TARA/Magallanes o el *Human Cell Atlas*, por nombrar unos pocos, ponen de manifiesto tanto la enorme capacidad de generación de datos y la utilidad de los mismos, así como la necesidad de contar con las infraestructuras necesarias para absorber y aprovechar las oportunidades que estos datos representan. Unas infraestructuras científicas, técnicas y humanas necesarias para almacenar, gestionar, procesar e interpretar estos datos, haciéndolos accesibles y utilizables por la amplia comunidad de científicos en las áreas de biología y biomedicina.



ELIXIR es una organización paneuropea cuya misión es coordinar los recursos de bases de datos y plataformas de análisis, junto a un importante componente de creación de capacitación en los nodos nacionales y formación, contribuyendo a formar una única infraestructura federada que facilite a los investigadores

encontrar y compartir datos, desarrollar software e intercambiar experiencias y buenas prácticas en el marco conforme a la regulación europea vigente. En la actualidad, ELIXIR cuenta con 22 nodos nacionales que junto al EMBL-EBI forman la columna vertebral de esta infraestructura federada. La organización interna de cada nodo nacional es decisión de cada estado miembro que forma parte de ELIXIR y tiene como misión fundamental coordinar las actividades locales en conexión con ELIXIR. En la actualidad, los nodos nacionales contribuyen con más de 300 servicios que cubren distintos dominios científicos dentro de las ciencias de la vida, desde bioquímica, redes de interacciones, evolución y filogenia, genómica, proteómica, metagenómica, biología estructural, entre otras.





Figura 1

Comunidades consolidadas de ELIXIR y su relación con las 5 plataformas tecnológicas de ELIXIR. Resaltadas en lila aquellas comunidades y plataformas co-lideradas por miembros de INB/ELIXIR-ES.

Entre estos servicios existe una serie de repositorios de datos reconocidos como *ELIXIR Core Data Resources*, que representan las piezas centrales de este ecosistema después de pasar por un estricto proceso de evaluación. Entre estos recursos, cabe destacar el Archivo Europeo de Genomas y Fenomas (*European Genome-phenome Archive*, EGA) desarrollado conjuntamente por EMBL-EBI y el Centro de Regulación Genómica (CRG) con apoyo tecnológico del Barcelona Supercomputing Center-Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS). Además, ELIXIR junto con sus nodos nacionales ofrece capacidades computacionales a través de la comunidad europea de *Galaxy* y su red de computación distribuida *Pulsar*.

Aparte de la interconexión de los nodos nacionales y las organizaciones asociadas a los mismos, ELIXIR está organizado alrededor de plataformas, comunidades de usuarios y grupos de interés de la siguiente forma:

- 5 plataformas tecnológicas con la misión de facilitar el desarrollo y adopción de estándares y buenas prácticas en el desarrollo de software (*Tools*), mecanismos de interoperabilidad (*Interoperability*)

entre distintas bases de datos y repositorios de datos (*Data*) en ELIXIR y más allá de su área de influencia para facilitar la posibilidad de analizar estos datos en infraestructuras computacionales distribuidas (*Compute*). Todas estas acciones cuentan con la plataforma de formación (*Training*) para impulsar actividades de formación en todas estas áreas en colaboración con las distintas organizaciones que forman parte de ELIXIR y facilitar la creación de capacidades técnicas a nivel local. <https://elixir-europe.org/platforms>.

- 13 comunidades científicas que sirven para facilitar las interacciones de los expertos científico-técnicos en ELIXIR alrededor de distintas áreas de interés y que sirven para impulsar el trabajo de las plataformas tecnológicas. Podemos destacar 3D-Bioinfo, Galaxy, Toxicología y las denominadas *Human Data Communities* que agrupan a comunidades como Acceso Federado a Datos Sensibles y Enfermedades Raras. <https://elixir-europe.org/communities>.
- 11 grupos de interés para identificar temáticas de interés transversal en ELIXIR, y que sirven para tener un mínimo de coordinación en dichas áreas temáticas. Podemos destacar los relacionados con



Biodiversidad, Datos de Investigación en Cáncer, Datos relativos a Salud, para su uso en investigación, Impacto, Innovación e Industria, Aprendizaje Automático (ML), y Biología de Sistemas. <https://elixir-europe.org/focus-groups>.

Estas estructuras están complementadas por representantes de los nodos nacionales en áreas técnicas y de formación así como por la oficina de interacciones con la industria.

El Instituto Nacional de Bioinformática (INB), creado en el 2003, es el nodo español de ELIXIR (ELIXIR-ES) y está formado en la actualidad por 17 grupos distribuidos a nivel nacional en 11 instituciones: BSC-CNS, CRG, CNAG-CRG, CNB-CSIC, CNIO, FPS, IMIM, IRB Barcelona, UMA, UPF, USAL-CSIC, con el BSC-CNS como nodo coordinador de las actividades científico-técnicas del INB/ELIXIR-ES y representante español en los distintos órganos de gobierno de ELIXIR. En la actualidad, las actividades del INB/ELIXIR-ES se desarrollan en el marco del programa de Ciencia de Datos de la Infraestructura de Medicina de Precisión asociada a la Ciencia y Tecnología (IMPACT-Data) del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII).

INB/ELIXIR-ES ofrece un portafolio de recursos bioinformáticos como parte del compromiso adquirido por España al unirse formalmente a ELIXIR en 2017. Este portafolio (<https://bio.tools/t?q='ELIXIR-ES'>), conocido como *Service Delivery Plan*, se revisa periódicamente por un comité asesor externo para asegurar que la oferta del INB/ELIXIR-ES a la comunidad se ajusta a las necesidades existentes y está formada por servicios consolidados que siguen disponibles. A lo largo del 2022 se publicará una versión actualizada del *Service Delivery Plan*, dado que en la actualidad está en marcha un proceso para la revisión y actualización del mismo.

La naturaleza de ELIXIR es en cierto modo distinta de la de otras infraestructuras de investigación, puesto que no ofrece servicios individuales como puede ser acceso a muestras biológicas, análisis computacionales o instrumentos específicos. En el caso de ELIXIR todos los recursos de *software* y bases de datos son accesibles y utilizables de forma abierta, lo que supone que los nodos de ELIXIR contribuyen solidariamente tanto con los recursos disponibles en cada país, como al esfuerzo común para hacer estos recursos interoperables y fácilmente accesibles. Por ejemplo, ELIXIR contribuye sustancialmente al desarrollo de protocolos y estándares en el contexto de la *Global Alliance for Genomics and Health* (GA4GH), y desarrolla y aporta métodos al sistema de gestión de datos y análisis *Galaxy* (<https://usegalaxy.eu>), el cual ofrece un entorno gráfico amigable para analizar datos propios y datos disponibles en abierto.

Finalmente, ELIXIR realiza una labor de gran importancia en la construcción y armonización del espacio Europeo de datos, un ámbito en el que ofrece numerosas posibilidades de participación a los nodos nacionales. En la actualidad, el proyecto B1MG es un ejemplo sumamente importante. Este proyecto trabaja en la organización de la información genómica humana para investigación, en el que España tiene un papel destacado, y del que emanará una implementación de métodos y recomendaciones en cada país participante, contribuyendo decisivamente a facilitar el acceso y operatividad de datos compartidos a nivel Europeo en conjunción con otros espacios emergentes; por ejemplo, el Espacio Europeo de Datos en Salud. ■

PARA LEER MÁS

- Harrow J, Hancock J, ELIXIR-EXCELERATE Community, N. Blomberg “ELIXIR-EXCELERATE: establishing Europe’s data infrastructure for the life science research of the future”. *The EMBO Journal* (2021)40:e107409
- Publicaciones relacionadas con ELIXIR, incluido el programa científico 2019-2023: <https://elixir-europe.org/about-us/publications>.

44

Congreso Nacional de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular

6 al 9
septiembre
2022
Málaga

Facultad de Derecho
Campus Teatinos
Universidad de Málaga



CONFERENCIAS PLENARIAS

Fundación BBVA- Alberto Sols Opening Lecture

Annetieke Aatsma-Rus. Leiden University Medical Center. Leiden, The Netherlands
RNA-based therapies for rare diseases treatments

Fundación Ramón Areces Closing Lecture

Manuel Serrano Marugán. Institute for Research in Biomedicine. Barcelona.
Understanding cellular rejuvenation by partial and reversible reprogramming

FEBS National Lecture

Dario Alessi. University of Dundee, UK
Interplay between LRRK2 kinase and Rab GTPases in Parkinson's disease

SIMPOSIOS

Mitochondrial biology in health and disease

Aurora Gómez-Durán. CIB-CSIC. Madrid.
Cristina Ugalde Bilbao. Hospital 12 de Octubre. Madrid.
Marc Liesa Roig. IBMB- CSIC. Barcelona.

Bioinformatic tools, platforms and diagnostic strategies for rare diseases

Ángel Carracedo Álvarez. USC, CIMUS, CIBERER. Santiago de Compostela.
Ioáquín Dopazo Blázquez. IBIS -CIBERER. Sevilla.
Iuan Antonio García Ranea. Universidad de Málaga, CIBERER. Málaga.

Role of extracellular vesicles (EVs) in cellular communication

María Gómez Serrano y Christian Preußner. University of Marburg. Germany.
An Hendrix. Ghent University. Belgium.
Héctor Peinado. CNIO. Madrid.

Molecular mechanisms of autophagy in health and disease

Guillermo Velasco. Universidad Complutense. Madrid.
Silvia Vega-Rubin-de-Celis. Essen University Hospital. Germany.
Sharon Tooze. Cancer Research UK. London, UK.

SARS-COV 2 years of pandemic- Simposio Hispano Mexicano

Marta López de Diego. CNB- CSIC. Madrid.
Mireia Coscolla. I2Sysbio. Paterna, Valencia.
José Luis Liácer. IBV- CSIC. Valencia.
Susana López Charretón. IBT- UNAM, México.

PREMIOS

Mejor artículo jóvenes SEBBM (UCM "Profesora María Teresa Miras)

Mejor imagen científica (CerTest BIOTEC)

Mejores poster (MDPI-SEBBM)

Mejores poster (FEBS Letters-FEBS Open Bio)

Mejor Tesis Doctoral (Fundación Lilly)

ACTIVIDADES SATÉLITE

Curso introductorio a la investigación

Foro de desarrollo profesional

iGEM: herramienta educativa y de investigación

Bioquímica en la ciudad

Exposición "Santiago Ramón y Cajal"

Exposición "Las moléculas que comemos"

PABMB Lecture

Ana Pombo. Humboldt University of Berlin. Germany
Specialization of 3D genome structure in different cell types and states

Niemeyer Lecture

María Alejandra Moya León. Universidad de Talca. Chile

Leloir Lecture

Marcelo Rubinstein. Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular-CONICET

Women in Science Lecture

Malu Martínez Chantar. CICbioGUNE. Vizcaya.

Ubiquitin-like proteins in health and disease

Cristina Mayor-Ruiz. IRB. Barcelona
Jordi-Torres-Rosell. Universitat de Lleida. Lleida
Dimitris Xirodimas. CRBM, CNRS. Montpellier, France.

New Insights into the Pathogenesis of Metabolic-Associated Fatty Liver Disease

Bruno Ramos Molina. IMIB-Arrixaca. Murcia.
Cristina Alonso Sánchez. OWL metabolomics Derio, Bizkaia.
Maite García Fernández de Barrena. Universidad de Navarra. Navarra.

Towards Molecular Movies of Enzymatic Reactions with Time-resolved Crystallography

José Manuel Martín García. Instituto Química Física Rocasolano, CSIC. Madrid.
Allen Orville. Oxfordshire, United Kingdom.
Arwen Pearson. Universität Hamburg, Hamburg, Germany.

DNA Replication and Repair

Juan Méndez Zunzunegui. CNIO. Madrid.
Pablo Huertas. CABIMER, Universidad de Sevilla. Sevilla.
María Gómez-Vicente Franqueira. CBM-CSIC-UAM. Madrid.

Simposio Hispano-Luso de Educación

Manuel João Costa. Universidade do Minho. Mihnno, Portugal.
Miguel Ángel Medina Torres. Universidad de Málaga. Málaga.
María Linares Gómez. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.

José Tormo (Bruker)

Ioven investigador (IBUB)

Redes Sociales (SEBBM)

Premio mejor comunicación oral grupos SEBBM (IUBMB)

REUNIONES DE GRUPOS

Mesa redonda "Ciencia abierta y su implicación en la evaluación de la investigación"

SEBBM Junior Section- Reunión Bioquímica en movimiento

Reunión de coordinadores de Grados y Posgrados en Bioquímica y Biotecnología

Peer Mentoring para investigadoras de la SEBBM

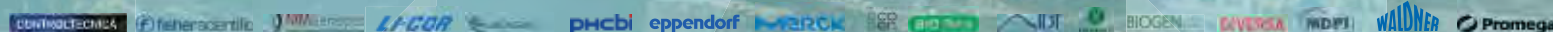
Reuniones 18 grupos científicos SEBBM

CHAIRS

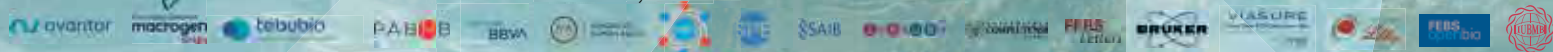
Enrique Viguera (Presidente). Universidad de Málaga

Miguel Ángel Medina (Secretario). Universidad de Málaga

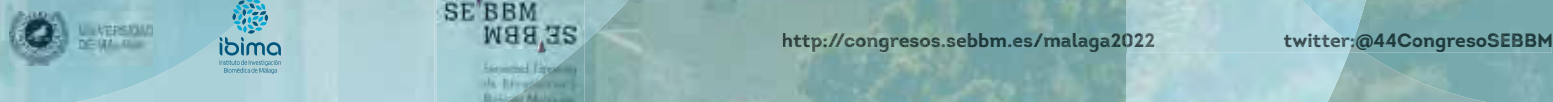
SOCIOS SEBBM



PATROCINADORES



ENTIDADES COLABORADORAS



<http://congresos.sebbm.es/malaga2022>

twitter:@44CongresoSEBBM

EUROPEAN-OPENSREEN

Ana Martínez¹, Olga Genilloud², M Jesús Vicent³,
José Manuel Brea⁴, Carmen Gil¹, M Mar Orzaez³, M Isabel Loza⁴.

¹ Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB-CSIC)-CSIC, Madrid.

² Fundación Medina, Granada.

³ Centro de Investigaciones Príncipe Felipe (CIPF), Valencia.

⁴ Universidad de Santiago de Compostela (USC), Santiago de Compostela.

EU-OPENSREEN (EU-OS) es un consorcio europeo de infraestructuras de investigación (ERIC) para la búsqueda de sustancias biológicamente activas y nuevos fármacos.

Fundada en abril de 2018 por siete países (Alemania, Finlandia, Lituania, Noruega, República Checa, Polonia y España), actualmente cuenta también con la incorporación de Dinamarca y Portugal (Figura 1A). Las oficinas centrales, desde donde se gestiona este ERIC así como las librerías de compuestos químicos propios, se encuentran localizadas en el campus universitario Berlín-Buch (Alemania).

El objetivo de EU-OS es dar soporte a cualquier proyecto de investigación en el descubrimiento temprano de fármacos o química biológica, ofreciendo a los investigadores europeos y de otras partes del mundo acceso abierto a una gama excepcionalmente amplia de tecnologías y herramientas avanzadas para la evaluación biológica sistemática de moléculas pequeñas con utilidad en el área de la salud o agrícola, preferentemente (Figura 1B). Las diferentes tareas que pueden llevar a cabo los laboratorios asociados a EU-OS incluyen la adaptación del ensayo biológico a placas multipocillo, el cribado de alto rendimiento y la optimización química de los compuestos identificados. Todas las estructuras químicas de los compuestos y los datos del cribado biológico primario se almacenan en la base de datos europea de química biológica (ECBD) de acceso abierto a toda la comunidad científica.

EU-OPENSREEN cuenta con colecciones de moléculas pequeñas únicas que permiten explorar el espacio químico diverso en los diferentes ensayos biológicos que, propuestos por los diferentes usuarios, utilizan la única infraestructura de química biológica de acceso abierto de Europa. La librería de compuestos químicos principal, ECBL (European Chemical Biology Library), consta de alrededor de 100.000 compuestos, estructuralmente diversos, diseñados y seleccionados por cinco grupos académicos de química computacional. Además, se cuenta con otra colección de entidades químicas (EACL), actualmente en expansión,

donde se van añadiendo un número creciente de compuestos donados por diferentes grupos académicos europeos. Las librerías de compuestos disponibles en EU-OPENSREEN son las siguientes:

1. *European Chemical Biology Library (ECBL)*

Librería basada en diversidad

- 96.096 compuestos con diversidad estructural muy alta.
- Promedio de PM=350 g/mol.
- Solo un 0.0005% de PAINS.

2. *Librería piloto*

- 2.464 compuestos bioactivos frente a 1039 dianas terapéuticas diferentes.
- Contiene 654 fármacos aprobados y 368 compuestos altamente selectivos.

3. *European Academic Compound Library (EACL)*

Compuestos nuevos donados por químicos de todo el mundo.

- En construcción desde 2020. Primera edición de trabajo en 2022.
- Objetivo: llegar a 40.000 compuestos.
- Acceso regulado y confidencial (por ej, con MTA).
- La protección intelectual está con el químico.
- Embargo de resultados durante tres años.

4. *Fragment library (FBLD)* Colección de fragmentos de bajo y ultra-bajo pero molecular.

- 968 fragmentos con HAC > 8 en DMSO-d₆.
- 88 compuestos denominados "minifrag" con HAC < 8 en DMSO-d₆.

Los laboratorios asociados a EU-OPENSREEN son líderes en Europa en el campo de la química biológica y descubrimiento temprano de fármacos. La selección de estos laboratorios sigue un procedimiento riguroso en tres pasos, que garantiza la excelencia y capacidades técnicas para los proyectos de investigación de los usuarios de esta infraestructura de investigación (RI). Los sitios asociados de EU-OS son designados inicialmente por los ministerios de sus respectivos países y posteriormente son evaluados científicamente por un panel de expertos independiente de alto nivel en el



Figura 1

A) Países constituyentes del ERIC EU-OPENSREEN. B) Esquema de organización de la infraestructura de investigación EUOPENSREEN.

campo. El proceso de revisión se centra en la excelencia científica de la institución anfitriona y la del equipo evaluado; las capacidades técnicas de la instrumentación disponible e instalada en esos laboratorios, los recursos disponibles, la experiencia en ejecución de proyectos; la sostenibilidad del laboratorio asociado a largo plazo (> 5 años); y la alineación con la misión EU-OS para proporcionar servicios de química biológica de acceso abierto a los usuarios con el compromiso de publicación de los resultados del cribado en la base de datos de química biológica (ECBD).

Hay tres tipos de laboratorios asociados a EU-OS:

LABORATORIOS DE ADAPTACIÓN DEL ENSAYO BIOLÓGICO

Estos grupos, en estrecha colaboración con los usuarios, adaptan los protocolos del laboratorio usuario al formato de cribado de alto rendimiento (HTS), optimizando el rendimiento del ensayo en condiciones de cribado automatizadas o semiautomatizadas. Por lo general, los ensayos validados en estos laboratorios, se transfieren posteriormente a los laboratorios de cribado de altas capacidades, donde se lleva a cabo la evaluación biológica de las librerías de compuestos químicos.

Los laboratorios donde se adapta el ensayo también pueden realizar el cribado de compuestos en pequeña/media escala, siendo elegibles para recibir copias de la colección piloto de EU-OS a efectos de validación del rendimiento funcional de los ensayos y la obtención de datos preliminares que respalden los cribados HTS.

LABORATORIOS DE CRIBADO BIOLÓGICO

Estos laboratorios ofrecen a los usuarios la posibilidad de la evaluación biológica a gran escala o HTS (> 100.000 compuestos) de la ECBL en una amplia gama de formatos que incluyen evaluaciones bioquímicas, basadas en células,

y también en organismos modelo. Además, hay laboratorios de cribado biológico especializados que aumentan la tecnología de los centros de HTS como, por ejemplo, capacidades BSL-3, radiactividad, etc. Todos estos laboratorios de cribado cumplen los protocolos de trabajo normalizado definidos y controlados por EU-OS.

LABORATORIOS DE QUÍMICA MÉDICA

A continuación del cribado y la identificación de hits, la optimización del *Hit-to-lead* y *Lead-to-candidate* es llevada a cabo en los laboratorios asociados

a EU-OS de química médica. Estos laboratorios tienen un historial que demuestra su experiencia en química biológica y/o química médica. Las capacidades incluyen el diseño y síntesis de nuevas moléculas, determinación de las relaciones estructura-actividad (SAR), y el análisis y confirmación estructural, entre otros.

Los proyectos de química médica se realizan en estrecha colaboración con el grupo de cribado biológico implicado en la selección de los primeros hits. España, como país anfitrión de EU-OS, aloja cuatro laboratorios asociados a EU-OS: tres de cribado biológico (USC <https://www.usc.es/cimus/es/investigacion/grupos-de-investigacion/pharmacology-applied-drug-discovery>, Fundación MEDINA <https://www.medinadiscovery.com/es/> y CIPF <https://www.cipf.es/science/investigacion/terapias-avanzadas/polimeros-terapeuticos?lang=es>) y uno de química médica (CIB-CSIC <https://www.cib.csic.es/es/departamentos/biologia-estructural-y-quimica/quimica-medica-y-biologica-traslacional>).

En resumen, y basado en la excelencia científica, EU-OPENSREEN fortalece la innovación y la competitividad del Espacio Europeo de Investigación abordando algunos de los grandes desafíos sociales, proporcionando recursos sin precedentes a los científicos para estudiar procesos biológicos y explorar los secretos de la vida. ■

PARA LEER MÁS

- A Silvestri, F Vicente, MJ Vicent, B Stechmann, W Fecke. "Academic collaborative models fostering the translation of physiological in vitro systems from basic research into drug Discovery". *Drug Discov Today*. 26 (2021) 1369-81.
- P Brennecke, D Rasina, O Aubi, K Herzog, J Landskron, et al. "EU-OPENSREEN: A Novel Collaborative Approach to Facilitate Chemical Biology". *SLAS Discov*. 24 (2019) 398-413.

INFRAFRONTIER: modelos animales para investigar funcionalmente el genoma humano en la salud y la enfermedad

Julia Fernández, Lluís Montoliu.

Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC),
Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades
Raras (CIBERER-ISCIII), nodo español de EMMA-INFRAFRONTIER

INFRAFRONTIER es una de las infraestructuras europeas incluidas dentro del área de ciencias de la vida y de la salud en ESFRI (*European Scientific Forum of Research Infrastructures*). INFRAFRONTIER es la infraestructura europea para la generación, fenotipado, archivo y distribución de modelos animales (fundamentalmente ratón) de enfermedades humanas. Se creó en 2006 y se convirtió en empresa sin ánimo de lucro bajo la ley alemana (GmbH) en 2013, radicada en el Helmholtz Zentrum de Munich. Infrafrontier GmbH está formada actualmente por siete miembros: Alemania, Grecia, Finlandia, República Checa, Francia, Suecia y el EMBL. Actualmente la empresa INFRAFRONTIER GmbH está en proceso de convertirse en una ERIC, como otras infraestructuras, para conseguir la adhesión del resto de países interesados, como España, que sin embargo no pueden adherirse con el status legal actual.

Más allá de los miembros fundacionales de INFRAFRONTIER GmbH existe el consorcio “Infrafrontier” que agrupa un conjunto de hasta 23 centros de investigación e instituciones europeas, distribuidas en 16 países, que han venido formando parte de sucesivos proyectos europeos financiados que han ido acometiendo alguno de los objetivos colectivos de la infraestructura Infrafrontier.

En primer lugar existe el Archivo Europeo de Ratones Mutantes (*EMMA, European Mouse Mutant Archive*), repositorio que se creó a finales del siglo pasado y que sigue siendo operativo a día de hoy, ya sin financiación de apoyo europeo desde Bruselas. EMMA está formado por 17 miembros (16 más INFRAFRONTIER GmbH) y está presente en 13 países. En España, el nodo español del consorcio EMMA-Infrafrontier está situado en el Centro Nacional de Biotecnología, bajo la dirección de Lluís Montoliu. Globalmente, el repositorio EMMA cuenta actualmente con más de 8.000 líneas de ratones mutantes de interés en biomedicina y es uno de los archivos de embriones y esperma criopreservados de ratón más importantes del mundo. Por ejemplo, en el nodo español

de EMMA-Infrafrontier en el CNB tenemos alrededor de 550 líneas de ratones mutantes, que constituyen diversos modelos de enfermedades humanas. Los servicios de EMMA incluyen la criopreservación y archivo de líneas de ratones mutantes de interés, de forma gratuita (solo se le pide al investigador que sufrague los gastos de envío de los ratones al nodo EMMA-Infrafrontier que se encargará de su criopreservación), tras ser aprobadas por un comité externo de evaluación científica del valor potencial de cada línea. La línea puede ser criopreservada como embriones y/o como esperma y pasa a ser ofertada a toda la comunidad científica. El investigador depositante puede solicitar hasta dos años de privacidad, durante los cuales esta línea no aparecerá en los listados públicos, mientras terminan las publicaciones y trabajos en marcha. Si existe alguna propiedad intelectual o industrial que deba preservarse la línea de ratón se asociará a un documento de acuerdo de transferencia de materiales (MTA) que deberá ser aceptado por los investigadores solicitante y depositante de la línea antes de que se produzca el envío de la misma. Los investigadores interesados en una línea pueden solicitarla en forma de embriones o esperma, o como ratones vivos, tras proceder a su revitalización en el nodo EMMA-Infrafrontier correspondiente. Estos servicios conllevan un coste, una tarifa de reposición del stock, que es más caro para recibir ratones vivos que para recibir material congelado, que es la vía preferente para remitir una línea de ratón a los investigadores interesados.

En segundo lugar, el consorcio Infrafrontier cuenta con varias clínicas de ratón en Europa capaces de abordar la fenotipación sistemática, completa, de cualquier línea de ratón mutante que se desee estudiar. Las clínicas de ratón principales se encuentran en Estrasburgo (Francia), en Munich (Alemania) y en Praga (República Checa), con actividad de fenotipación también abordada desde el centro Mary Lyon, en Harwell, Oxford (Reino Unido) y otros nodos de Infrafrontier, como el finlandés en Oulu. En todas ellas se realiza un fenotipado primario sistemático de todos los órganos y sentidos del ratón, que es común a todas las clínicas, y que permite descubrir,

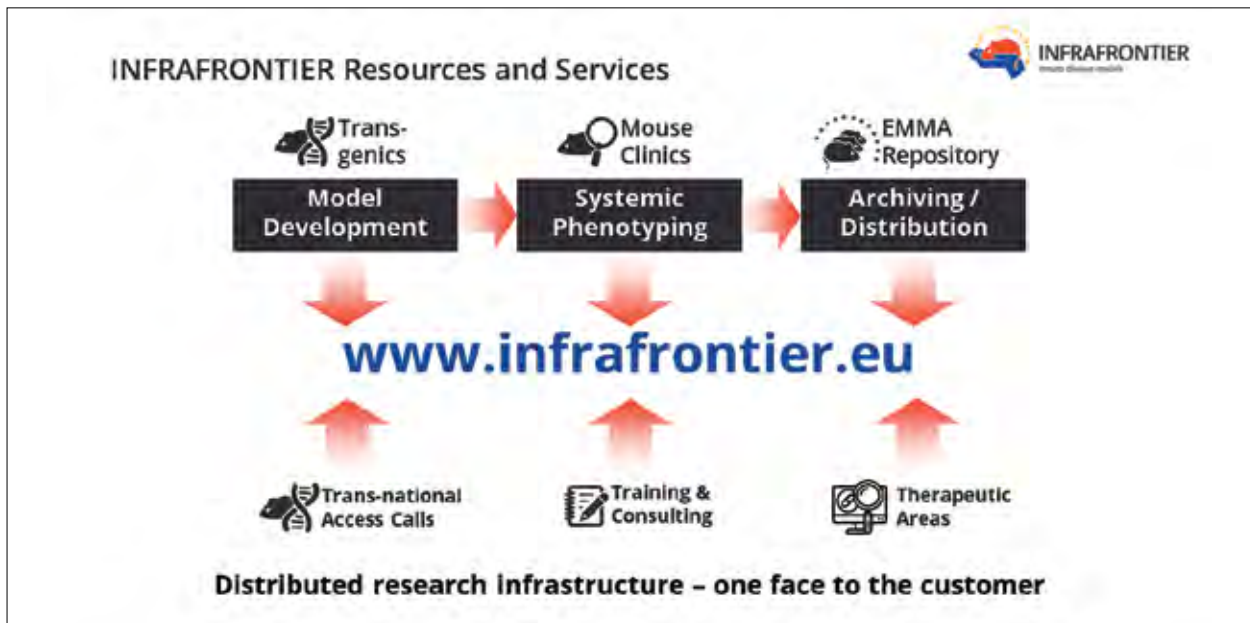


Figura 1

Oferta de servicios de la infraestructura europea Infrafrontier.

a partir de una cohorte inicial con un número limitado de individuos, qué puede estar fallando o funcionando anómalamente en estos ratones. Se evalúan más de 500 parámetros agrupados en las siguientes nueve categorías: (1) neurología y comportamiento; (2) valores séricos y bioquímicos de la sangre; (3) dismorfología; (4) energía y metabolismo; (5) cardiología; (6) audición y visión; (7) sistema respiratorio y sistema inmunitario; (8) análisis adicionales en otros órganos, en función del modelo, y: (9) análisis histopatológico. Se puede acceder a los servicios de estas clínicas de ratón a través de dos formatos, como una colaboración científica o como una prestación de servicio asociada al pago de los mismos.

En tercer lugar, el consorcio Infrafrontier también permite obtener nuevos modelos animales, fundamentalmente ratones, pero también ratas en algunos nodos (Estrasburgo, Francia) por modificación genética, usando técnicas de transgénesis clásica, de generación de mutantes a través de células troncales embrionarias (ES) o con las últimas herramientas de edición genética CRISPR/Cas9 en alguna de sus múltiples variantes. El acceso a estos servicios tradicionalmente se ha realizado a través de TNA (acciones transnacionales, financiadas por la Comisión Europea), pero actualmente las prestaciones de estos servicios se abordan sufragando los costes de generación del modelo solicitado.

Finalmente, una parte importante de la labor que oferta el consorcio Infrafrontier tiene que ver con la formación, con la organización de cursos sobre los diversos aspectos de la genómica funcional del ratón, desde la generación de modelos a su fenotipación y archivo de los mismos. En este

sentido destacan los cursos organizados por los nodos de Estrasburgo y Harwell, junto con toda la oferta formativa lanzada desde el nodo situado en la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), en el que participan los investigadores Fàtima Bosch y Jesús Ruberte. Este último es el responsable del proyecto *PathBio*, centrado en la formación en anatomopatología del ratón, y, más en general, en la evaluación morfológica de los modelos animales generados.

El impacto de la infraestructura Infrafrontier puede medirse por las más de 2600 publicaciones científicas en las que los autores han usado alguno de los servicios del consorcio. Existen modelos animales para la investigación en cáncer, en enfermedades raras, y también con la COVID-19. Y se realiza un esfuerzo de transparencia para compartir con la sociedad en general los beneficios que supone realizar investigación científica con animales.

Todos los servicios de Infrafrontier son accesibles a través de un único portal: <https://www.infrafrontier.eu> ■

PARA LEER MÁS

- Ehlich H, Cater HL, Flenniken AM, Goncalves Da Cruz I, Mura AM, Ntafis V, Raess M, Selloum M, Stoeger C, Suchanova S, Vuolteenaho R, Brown SDM, Héroult Y, Hinttala R, Hrabě de Angelis M, Kollias G, Kontoyiannis DL, Malissen B, McKerlie C, Sedláček R, Wells SE, Zarubica A, Rozman J, Sorg T. "INFRAFRONTIER quality principles in systemic phenotyping". *Mamm Genome*. 33(2022) 120-2.
- Raess M, de Castro AA, Gailus-Durner V, Fessele S, Hrabě de Angelis M; INFRAFRONTIER Consortium. "INFRAFRONTIER: a European resource for studying the functional basis of human disease". *Mamm Genome*. 27(2016):445-50.

INSTRUCT-ES: Presentando Instruct-ERIC a la Comunidad Científica Española

José María Carazo, Carlos Oscar S. Sorzano,
José María Valpuesta

Centro Nacional de Biotecnología CNB-CSIC,
Campus Universidad Autónoma, 28049 Madrid.

Cuando pensamos en dianas terapéuticas o en fármacos, cuando “imaginamos” cómo son y cómo actúan esas moléculas, algunas pequeñas y otras auténticamente grandes, es muy importante poder contar con estructuras tridimensionales, con descripciones a nivel atómico que nos ayuden a entender múltiples datos y nos acerquen al gran campo de “la función biológica”, que en el caso del campo farmacológico puede permitir el desarrollo de mejores productos. En ese contexto, pensar en “Instruct-ERIC” es muy natural, puesto que es la infraestructura europea encargada de proporcionar acceso y coordinar actividades en el campo de la biología estructural integrativa. Instruct trata de no ser únicamente una colección de infraestructuras útiles en Biología Estructural, sino que tiene una vocación de ofrecer tecnologías de vanguardia, únicas en su género, y de desarrollar nuevas técnicas de análisis que avancen las mejores prácticas en cada uno de sus dominios. Su organización interna posee una forma jurídica específica

para estas infraestructuras europeas denominada “European Research Infrastructure Consortium” (de forma corta, un “ERIC”). Así, tenemos Instruct-ERIC, que es actualmente una de las “ESFRI Landmarks” y fue una de las primeras en ofrecer acceso, concretamente en marzo del 2012, y de la que España forma parte a través del centro Instruct-ES desde mayo de 2013.

Instruct se organiza nacionalmente en Centros de excelencia, normalmente uno por país, desde el que extiende su actividad. En el caso español, este Centro radica en el Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC), y hospeda dos infraestructuras, una es la más antigua y conocida en el “Universo Instruct (denominada I2PC, del inglés Instruct Image Processing Center), que se dedica al procesamiento de imágenes de criomicroscopía electrónica, y una más reciente que oferta toda una serie de criomicroscopios electrónicos y que se denomina servicio de criomicroscopía CNB-



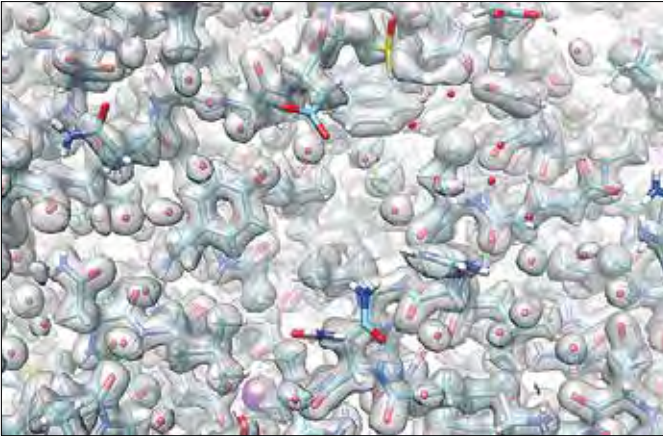


Figura 1

Servicios de INSTRUCT-ERIC y sede del CNB-CSIC.

CSIC. Esta sinergia que permite el proceso completo en el campo de la criomicroscopía electrónica, desde la caracterización de la muestra, su preparación para criomicroscopía electrónica, la adquisición de datos y su procesamiento, es única entre todos los centros Instruct-ERIC, y hace, por tanto, único al centro Instruct-ES.

Instruct-ERIC ofrece toda su red de centros a los investigadores de las naciones que lo integran, especialmente accesibles a través de proyectos que puedan concatenar acceso a múltiples Centros, empezando con la producción y purificación de proteínas en sistemas determinados y terminando en la estructura tridimensional de la macromolécula biológica estudiada. Realmente los investigadores españoles conocen bien Instruct-ERIC, puesto que España ha sido el país que más proyectos de acceso a centros Instruct de toda Europa presentó durante 2021. Obviamente, el Centro Instruct-ES es muy conocido nacional e internacionalmente, manteniendo un equilibrio entre aproximadamente un 40% de acceso de investigadores españoles y un 60% de acceso internacional.

Cuando un investigador viene a Instruct-ES con un proyecto que ha sido previamente evaluado y aprobado, se encuentra con personal científico y técnico que lo apoyará fuertemente con un verdadero espíritu de compartir infraestructuras únicas, y sin esperar a cambio que sea un trabajo en colaboración. El acceso es también gratuito en el punto de acceso, lo que significa que el investigador no paga el acceso sino que éste está financiado por Instruct-ERIC y por las entidades financiadoras de cada país. El acceso, pues, está definido únicamente por la calidad científica de la propuesta y su viabilidad técnica en los diversos Centros Instruct.

Más allá del acceso, Instruct-ERIC trabaja en desarrollar nuevas tecnologías, en definir estándares



y procesos, en llevar a cabo procedimientos de “Best Practices”, en formar a jóvenes investigadores y en promover su movilidad entre centros, al mismo tiempo que es tarea fundamental la formación del personal científico y técnico de estos Centros, en un verdadero espíritu de ciencia abierta. La red de contactos que posibilita Instruct-ERIC es enorme, y podemos explicitarla en su papel director en 16 proyectos Europeos en los últimos 5 años que han englobado a todos sus Centros, con un papel notable de Instruct-ES como beneficiario directo en 7 de los mismos.

Instruct-ERIC es también muy activa en la organización de cursos que permitan a los investigadores conocer en mayor profundidad las tecnologías más avanzadas en Biofísica y Biología Estructural y todas las técnicas necesarias para caracterizar estructuralmente una macromolécula biológica. Además, existe un programa de estancias entre 3 y 6 meses de investigadores predoctorales y postdoctorales en los centros de Instruct, de forma que al regresar a su laboratorio de origen, dichos investigadores puedan difundir el uso de las tecnologías aprendidas.

No podemos terminar sin hacer hincapié en el seguimiento y valoración de estos servicios por los usuarios que los visitan, que es excepcional, con una media de satisfacción de 4,7/5 y con una constante demanda de cursos de formación, de forma que en la actualidad ofertamos normalmente 4 al año.

En el plano operativo, todo empieza con el usuario registrándose en la aplicación web de Instruct ARIA: <https://instruct-eric.eu/register/?t=instructeric>, definiendo su proyecto de flujo de trabajo según un formulario muy corto (dos hojas) y que tiene un tiempo de revisión muy rápido (en media 21 días). A partir de ahí comienzan a organizarse las visitas a los distintos Centros, y nace un nuevo proyecto Instruct que posiblemente sea clave en el éxito científico de ese laboratorio. ■

Federico Moran Abad

Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular
Universidad Complutense de Madrid.

“España no ha afrontado de verdad la transformación del sector de educación superior de acuerdo con las nuevas demandas sociales”

Licenciado en Química en la Universidad Complutense de Madrid, Federico Morán ha desarrollado su campo de estudio en torno a la Biofísica y la Astrobiología (fue miembro fundador e Investigador Senior del Centro de Astrobiología INTA-CSIC desde su fundación hasta 2012), en especial la autoorganización bioquímica, la evolución molecular y el origen de la vida. Fue Director Adjunto del Instituto Nacional de Bioinformática de 2004 a 2011. Es miembro de diferentes sociedades científicas nacionales e internacionales, así como miembro fundador de la Sociedad de Biofísica de España. Desde 2012 hasta febrero de 2015 fue Secretario General de Universidades. **Ismael Gaona**

Señor Morán, permítame una pregunta para romper el hielo y que guarda relación con el contenido que ofrecemos en el espacio Política Científica. Investigamos bien, publicamos mejor... pero tenemos un problema a la hora de hacer transferencia. Dígame qué le pasa a España.

En efecto hay una brecha entre los buenos resultados de investigación de nuestros grupos y la transferencia de estos al sector productivo, creación de empresas, productos, servicios, etcétera. No es un problema que se manifieste solo en España. Lo que llama la atención es la notable brecha que hay entre nuestro puesto en investigación, el décimo en el mundo, y nuestro puesto en transferencia que nos sitúa por encima del treinta. Es un problema estructural, creo yo y como tal afecta a muchos planos de la realidad política, económica, organizativa y cultural de la sociedad española. Por tanto, las soluciones tienen que plantearse a medio y largo plazo y no mediante parches con toda la buena fe con que se pongan. Resumiendo, hay que producir cambios profundos en el sistema productivo para que realmente demande conocimientos e innovaciones avanzadas, hay que producir cambios profundos en la investigación científica pública para que sepa responder a las demandas sociales y del tejido empresarial y para ello necesitamos introducir profundos cambios en el ordenamiento y competencias tanto en el sector público como en el privado. La realidad es que la alianza entre la empresa y la

universidad o no existe o no es suficientemente transformadora. En definitiva, se necesita cultura de emprendimiento. Cosa que está aumentando en nuestro país, pero va despacio. Se necesita un entorno empresarial de base tecnológica, que también está creciendo, pero también va lento. Hay que señalar que este “entorno” no es homogéneo en España. Hay regiones donde se concentran empresas de base tecnológica, donde hay mayor transferencia, donde se crean startups de universidades y centros de investigación por encima de la media. Mi impresión es que vamos mejorando en esto, vamos creciendo, pero todavía nos queda.

Hace casi 10 años fue nombrado secretario general de Universidades. ¿Cómo ha cambiado nuestra universidad pública en esta década?

Pues esencialmente no ha cambiado mucho. La universidad tanto pública como privada se sigue rigiendo por las mismas leyes orgánicas que no han cambiado y que en mi opinión no facilitan una transformación real que podrían afrontar las universidades si no tuviesen este corsé normativo. Es algo en lo que he reflexionado mucho y coincido con muchos analistas, entre otros los informes de la Conferencia

de Consejos Sociales. Sí es cierto que la universidad ha sufrido en estos 10 años una transformación digital. La universidad ha sabido responder como nadie al reto impuesto por la pandemia de la

“El Sistema Universitario Español, el SUE, es muy firme, estable y ofrece una formación universitaria de calidad en todos los territorios”



Covid 19. Esto demuestra que, cuando se le pide un esfuerzo y se le deja hacer, la universidad española responde. Eso es lo que quería decir antes: desregulemos y dejemos que las universidades respondan de diferentes maneras a esta necesaria transformación para convertirse en referentes del Siglo XXI. La autonomía universitaria debería llegar a cada universidad para no escudarse siempre en la “ineficiencia o incomprensión” de la esfera política o económica.

En la publicación *La gobernanza de la Universidad*, ya se subrayó que la reforma de la Universidad debía realizarse para hacerla más flexible: sus normas de gobierno, gestión o contratación por parte de las universidades. ¿Por qué cuesta tanto cambiar la Universidad?

Creo que, en parte, he respondido a esta pregunta en la anterior, pero me gustaría concretar. El Sistema Universitario Español, el SUE, es muy firme, estable y ofrece una formación universitaria de calidad en todos los territorios. Sinceramente creo que en su conjunto y en sus individualidades la universidad española está a la altura del resto de instituciones del conjunto de España. Cada sistema universitario nacional responde a unas expectativas, a unos indicadores y a una trayectoria histórica diferente. Esto es un hecho incontestable. Pero el mundo está cambiando y lo que cabe preguntarse es si España, nuestra economía, nuestras empresas, nuestras administraciones —estatal, autonómica, local— y nuestras universidades han aceptado el reto del cambio profundo y disruptivo al que nos enfrentamos.

Toda transformación tiene problemas, el primero de inercia para seguir como estamos: “si algo va bien, ¿por qué cambiarlo?”. De alguna manera, el sistema se resiste a ser cambiado. Toda reconversión tiene este problema: la inercia a seguir como estamos. Esta reflexión la tomo de un colaborador y buen amigo. En España hemos afrontado desde la transición diferentes reconversiones de sectores estratégicos, pero no se ha afrontado de verdad la reconversión o, si se quiere decir de manera más suave, la transformación del sector de educación superior de acuerdo con las nuevas demandas sociales. Es una asignatura pendiente. Para mí, la transformación de la universidad ha de fundamentarse en la desregulación, en “abrir la caja” de las sucesivas leyes orgánicas de modo que se logre un marco de libertad de acción para que cada universidad, dentro de su responsabilidad, decida cómo funcionar. Esto puede parecer arriesgado, pero es la vía para que las universidades que quieran hacerlo mejor puedan hacerlo.

En este sentido, ha dejado claro que el futuro de nuestra universidad debe estar vinculado a la evaluación. ¿A la evaluación social? ¿A la autoevaluación? ¿A la evaluación de otras universidades?

Es evidente que si se abre la universidad a un marco de mayor libertad, esta ha de venir de la mano de mayor responsabilidad y rendimiento de cuentas. Desde luego que la universidad, especialmente la pública, ha de rendir cuentas a la sociedad. Para ello deben arbitrarse mecanismos de >>>

evaluación y control. Este tema no es fácil, aunque hay diferentes propuestas que permitirían hacerlo. Una de ellas pasaría por ampliar la formación y papel de los Consejos Sociales u órganos similares que compartiesen, desde la sociedad, el gobierno de las universidades. Son ideas que habría que concretar y aquí no hay espacio para abrir este debate. Pero es evidente que un marco de mayores libertades ha de venir de la mano de un marco mayor de rendimiento de cuentas, un marco que permita que aquellas universidades que lo hagan bien, mejor, tengan recompensa por ello, por ejemplo, una parte sustancial del presupuesto público vinculado a resultados.

El ministro de Universidades, Joan Subirats, ha presentado recientemente el nuevo borrador del anteproyecto de Ley Orgánica del Sistema Universitario (LOSU). Para Subirats se trata de una ley que quiere que las universidades estén más conectadas con la sociedad, que quiere internacionalizar el sistema, pero también se trata de una norma con un "enfoque firme de derechos" que, además, "revaloriza la función docente", "reduce la precariedad" del personal docente e investigador (PDI) y dota a las universidades de más financiación. Se trata de "una ley que aborde los problemas de hoy y prepare a la universidad para el futuro". ¿Es una carta a los reyes magos?

En línea de lo que acabo de decir, creo que la LOSU no resuelve los problemas ni afronta la necesaria reforma/reconversión del sistema universitario español. Vamos a cambiar de "caja" pero poco más. Donde estaba la LOMLOU estará la LOSU. No digo que este nuevo proyecto de Ley Orgánica no mejore algunas cosas. Pero sigue regulándolo prácticamente todo. Entre los aspectos que destaca el ministro en la pregunta: reducción de la precariedad, más derechos, más financiación, etc., creo que algunos son acertados, pueden resolver problemas parciales, pero no son la base para una transformación que "prepare la universidad española para el futuro". Cambia unos escenarios por otros, obviamente con buena intención, pero sustituye unas reglas por otras, no abre la puerta para que unas universidades puedan funcionar con un modelo y otras con otro. Mientras tengamos un sistema donde el mérito no es recompensado, donde predomine el "pan para todos", no conseguiremos dar el salto a la excelencia universitaria. No se



trata de que todas las universidades sean excelentes, ni que todos los profesores sean premios Nobel, se trata de permitir un entorno donde los que quieran diferenciarse puedan hacerlo y, si lo hacen bien, sean recompensados adecuadamente.

Háblenos de financiación, uno de los temas más delicados para los rectores. Hoy se establece la obligación de que todas las universidades destinen un mínimo del 5% de su presupuesto a la investigación. Este aumento, ¿va en la línea de lo ya acordado en la LOMLOE de un 5% del PIB de gasto en educación o el 1,25% que plantea la nueva Ley de Ciencia que está tramitándose en el Congreso de los Diputados?

Es un hecho que las universidades, sus rectores, siempre piden más presupuesto. Tal parece que la universidad está infra financiada. Aquí quiero hacer varias consideraciones. Para comenzar, entiendo que nos referimos a las universidades públicas. Todos aceptamos que el presupuesto ha de ser adecuado en función de la dimensión y de la función de una universidad. Si hacemos un estudio de la financiación de las universidades españolas, veríamos que a unas les falta, aunque a otras les sobra. Pero a ver quién les quita a unas para dárselo a las otras. Para comenzar tenemos

la cuestión de las autonomías. El gobierno fija en esta ley un porcentaje del PIB, que luego pagan los presupuestos de cada Comunidad Autónoma que tiene transferida la competencia en materia universitaria. No creo que esta medida solucione el problema de la financiación de las universidades y genera un problema presupuestario en las cuentas autonómicas que tendrán que decidir dónde reducir gasto para dárselo a las universidades.

"Mientras tengamos un sistema donde el mérito no es recompensado, donde predomine el "pan para todos", no conseguiremos dar el salto a la excelencia universitaria"

La segunda consideración es que no siempre hay una correlación directa entre presupuesto y calidad. Podríamos encontrarnos en que se duplique el presupuesto de una universidad y esto no afecte a su calidad ni a su situación en los rankings.

Creo que las universidades públicas deberían ser capaces de financiar mayor parte de su presupuesto como resultado de su propia actividad. Muchas universidades europeas (no solo las británicas) solo reciben financiación de los sistemas públicos en un porcentaje que en muchos casos se encuentra por debajo del 50% del presupuesto total. Y es la propia universidad en el marco de su actuación como tal la que ingresa el presu-

puesto restante. En el sistema español esto es impensable. Las universidades que más ingresan en este capítulo de actividades propias están en un 20% como mucho (por ejemplo, la U. Politécnica de Madrid). Pero la mayoría se sitúa entre el 10-15%. Y no hablo de las tasas de estudiantes. Creo que el marco normativo no ayuda a que las universidades españolas, como muchas europeas, puedan autofinanciarse por encima de estos niveles. Este es uno de los aspectos que el nuevo proyecto de ley orgánica no mejora. Es evidente que todo lo que se avance en este camino no irá en detrimento de los fines sociales que las universidades públicas tienen.

Cómo se puede solucionar el controvertido tema de la endogamia en el reclutamiento del profesorado universitario? ¿Cómo podemos atraer talento a las universidades?

Siempre he pensado que el problema de la endogamia lo tiene que resolver el propio sistema universitario. No se arregla a base de normativa. Porque siempre se encuentran vías para rodearla y esto no es posible en un sistema tan regulado como el nuestro. No hay ninguna norma que impida a una universidad americana contratar un doctor de la propia universidad. Pero no suelen hacerlo. La experiencia les ha enseñado que esta práctica es a la larga mejor. Pues lo mismo debería ser en nuestro sistema: si las universidades españolas de verdad tuviesen una ventaja por aplicar esta norma no escrita, lo harían. Muchos sistemas internacionales creen que el mejor profesorado atrae a los mejores alumnos y los mejores alumnos hacen mejor a la universidad y, además, más útil para la sociedad y más eficaz para el tejido empresarial. El problema es que en el actual sistema no se aprecia esta ventaja, no tiene consecuencias. Es difícil salir de esta situación. No es solo cuestión de pagar más, es cuestión de elegir más libremente sin las ataduras que hoy existen. Me imagino que en un sistema donde la excelencia tuviese un impacto directo en la “nomina” de los profesores, se vigilaría mucho más quien se contrata en un determinado puesto de profesor en un determinado departamento. Este es otro ejemplo de la necesaria reconversión del SUE.

Otra reflexión es que ¿por qué los profesores universitarios tenemos que ser funcionarios? Es un debate que se abrió en la primera ley de reforma universitaria, pero que al final se cerró con el sistema que tenemos. Contratos indefinidos, estables, convenios colectivos, etc., pero no funcionarios. No tiene mucho sentido esto y lo digo yo que soy funcionario desde hace mucho tiempo. Otros países han abordado este cambio y sus sistemas universitarios no se han hundido, es más, han mejorado sus resultados.

¿Tiene sentido crear la figura de investigador universitario para potenciar la actividad y promocionar la investigación universitaria, e incluso desligarla parcialmente de las necesidades docentes? ¿Necesita la universidad que todos los docentes sean investigadores y que todos los investigadores sean docentes?

Este es un viejo planteamiento. Una universidad debe ser investigadora, debe contribuir a crear conocimiento. De lo contrario es evidente que en sus aulas solo se

impartirá el conocimiento generado por otros. Creo que esto es evidente. Pero a fuer de parecer reiterativo, si cada universidad pudiese escoger su perfil, su manera de presentarse al mundo, a la sociedad, el equilibrio entre el ámbito investigador y el docente se lograría de manera más natural. El ámbito investigador, el docente y también el innovador. No olvidemos que la universidad debe ser motor de liderazgo innovador. Dicho esto, en una misma universidad podrían coexistir ambas figuras docentes: profesores que no investigan junto con otros que sí lo hacen. Como ya se hace hoy en día, esto debería afectar a la dedicación de unos y otros. Es más, quizás pueda ser interesante el modelo que tienen en otros países donde el investigador cobra parte de su sueldo de los proyectos de investigación. De esta manera se premiaría la dedicación investigadora sin deterioro de la docente.

¿Cree que un pacto de estado por la ciencia de todos los partidos políticos es necesario? ¿Es posible?

Un pacto de estado por la ciencia y por la universidad es necesario y sería justo, aunque ¿es posible? Una reforma del sistema universitario como la que he apuntado anteriormente no sería viable sin un gran acuerdo entre todos, no solo políticos, sino de todo el entorno universitario. Todos los que, desde cualquier partido político, hemos tenido en algún momento responsabilidades políticas en la gestión universitaria, hemos llegado pensando que ese era un ideal, una demanda —la más seria posiblemente— social. Y creo sinceramente que hemos trabajado para lograrlo. Pero... ■



DE LEONARDO A LEONARDO: DE DA VINCI A TORRES QUEVEDO

Inventos, innovaciones, patentes, modelos de utilidad... Desde una perspectiva histórica, España ha sido un país original y talentoso en cuanto al desarrollo de útiles, artilugios y bienes de servicio. Pero, ¿somos conscientes hoy del lugar que ocupamos en Europa en materia de innovación? Mucho me temo que no.

Ismael Gaona

De Leonardo a Leonardo. De Da Vinci al patrio Torres Quevedo. Del Renacimiento a la Edad moderna. De inventor a inventor, de innovador a innovador. Nuestro país puede presumir de haber puesto en el *top ten* de las genialidades de la historia inventos como la fregona, la jeringuilla desechable, el autogiro o el submarino, entre otros muchos. Fe, creencia y, sobre todo, constancia para prender la chispa adecuada. Pero claro, como comentara hace unos años en una entrevista el malogrado Manuel Jalón Corominas, padre de la fregona, “no es lo mismo inventar que innovar. Inventar es crear algo nuevo que antes no existía, mientras que innovar es la aplicación práctica de los inventos y para salir de la crisis no hay que inventar, sino innovar”. “La innovación, a diferencia de la investigación, necesariamente tiene que tener un beneficio y un éxito comercial, que se conseguirá mejorando un producto ya existente y no inventándolo”. En una especie de masterclass, Jalón hizo la siguiente reflexión: Innovar y tener éxito con una innovación es muy sencillo. Simplemente hay que hacer alguna modificación a un artículo ya conocido. Lo difícil es inventar, porque es caro y costoso y genera beneficios a largo tiempo. Por lo tanto, lo que tenemos que hacer en esta coyuntura económica es innovar, que tiene efectos inmediatos”.

“No podemos relajarnos”. Y nadie afronta una pandemia o una crisis del ladrillo o energética con tisanas o valerianas porque la innovación y la relajación no se entienden. Precisamente, este “no podemos relajarnos” lo pronunció recientemente el Jefe del Estado, Felipe VI, en el Círculo de Economía de Barcelona ante empresarios, políticos, periodistas, etcétera. “España no puede quedarse atrás”, señaló el monarca, que hizo una referencia explícita a la innovación, pero también a otras cuestiones como las consecuencias de la



LA INNOVACIÓN,
A DIFERENCIA DE
LA INVESTIGACIÓN,
NECESARIAMENTE TIENE
QUE TENER UN BENEFICIO
Y UN ÉXITO COMERCIAL,
QUE SE CONSEGUIRÁ
MEJORANDO EL PRODUCTO

pandemia de Covid-19, “la revolución tecnológica, el debate energético, el reto medioambiental o el futuro de Europa”. Según el monarca, “las soluciones a los desafíos de nuestro tiempo requieren de un extraordinario esfuerzo y colaboración de nuestra sociedad, en los ámbitos públicos y privados”. Por ello, exigió a todas las partes a colaborar y ser responsables. Para conseguirlo, hizo referencia a valores como “la motivación, la determinación, la iniciativa y la responsabilidad social corporativa”. Asimismo, pidió “el máximo de energía, de voluntad y de conciencia, empresarial y social, para salir adelante e incluso aprovechar bien las ventajas que puedan generar nuestro talento, nuestro ingenio, nuestra apertura y nuestra vitalidad social”. Entre los retos más importantes citó la innovación, el espíritu emprendedor y la búsqueda de oportunidades. El reto, según dijo el Rey, es poner en valor la innovación pero también una determinada “cultura, en su amplio sentido antropológico”. El objetivo debe ser “fomentar la innovación en el sector económico y contribuir a la competitividad del país”, agregó.

EUROPEAN INNOVATION SCOREBOARD

El que suscribe este artículo no puede estar más de acuerdo con las palabras de Jalón y de Don Felipe. ¿Pero qué dicen hoy los datos fríos, los indicadores sobre innovación de nuestro país? Bueno, pues que estos nos dejan en una posición comprometida. Y como muestra, no más reciente pero sí significativa, la encontramos en el *European Innovation Scoreboard 2021*, publicado en junio del pasado año por la Comisión Europea, y que nos sitúa en el puesto 16 de 27, dos más abajo que en 2020, tras ser adelantada por Eslovenia, Italia y Malta y pese a superar a Portugal. Según este informe, España se mantuvo en la categoría de innovador moderado, la tercera de las cuatro en las que se clasifican los países, quedando un año más sin ascender al siguiente nivel: ‘innovador fuerte’. Cuando esta revista esté en sus manos, probablemente tengamos las cifras del informe para 2022. “España está marcando un descenso constante. Yo diría que España se desconecta de la carrera tecnológica internacional con la crisis financiera de 2008. España lo recorta todo. De hecho, Ángela Merkel nos pidió que recortáramos todos los esfuerzos públicos posibles, pero también recortamos los de I+D, y eso seguramente nos pasó factura. En los últimos diez-doce años, España no se ha movido en sus indicadores de innovación; eso significa que los demás países, que progresan, nos están superando. Por ejemplo, Malta, Eslovenia e Italia nos superan en capacidad innovadora. Estamos ya en la posición 16 de los 27 países de la UE. Por tanto, el diagnóstico es que hay que apretar el acelerador rápidamente”, ha subrayado Xavier Ferrás, decano asociado del *Bachelor in Transformational Business and Social Impact* de Esade.

ESPAÑA VS PORTUGAL

Para ver de forma pormenorizada esta situación, y a la espera de una nueva entrega del ilustrativo documento europeo, el Observatorio Social de la Fundación la Caixa publicó recientemente el informe *Investigación e innovación en España y Portugal*, que cuenta con valiosísimas colaboraciones. Dentro de sus 52 páginas nos quedamos con el trabajo *Los recursos humanos para la investigación en España y Portugal*, de los investigadores Luis Sanz Menéndez, del Instituto de Políticas Públicas del CSIC, y Tiago Santos Pereira, de la Universidad de Coimbra (Portugal); y *Los vínculos ciencia-empresa en España y Portugal: ¿un potencial de innovación sin explotar?*, por Manuel M. Godinho, José Guimón, Catalina Martínez y Joana Mendonça, donde se dan respuestas a múltiples cuestiones.

De entrada, el editorial ofrece destellos importantes sobre las necesidades de innovación para el desarrollo. “La pandemia de la Covid-19 ofrece una oportunidad única para comprender cómo el sistema científico y tecnológico puede dar respuestas a las dificultades que afronta la humanidad. Impulsar el conocimiento promueve la competitividad, el crecimiento económico y el bienestar. Aunque la generación de conocimiento es una herramienta clave para el progreso, el ecosistema de la investigación y la innovación presenta múltiples retos. Los más relevantes son los relacionados con la formación, con los vínculos ciencia-empresa y con la financiación. En una realidad global donde el capital humano marca la agenda del desarrollo, es importante facilitar las oportunidades formativas y laborales de los científicos”. Pues bien, este capital humano definidor está bien analizado en el estudio *Recursos humanos para la investigación en España y Portugal*. De entrada, nuestro país sigue por detrás de sus socios comunitarios en cuanto a investigación e innovación científica. “Tanto en el número de científicos que generamos como en la relación entre el conocimiento de vanguardia y la empresa, estamos estancados”, subrayan los autores.

A través de sus páginas, Sanz y Santos realizan una radiografía de la vinculación entre el sector privado y la investigación e innovación en los dos países, tanto en España como en Portugal. “La limitada implicación del sector privado en la investigación sigue siendo un desafío en España, al igual que las precarias condiciones de trabajo de los investigadores y la falta de oportunidades laborales en el ámbito empresarial”, comentan en el estudio.

Para los investigadores, la participación de España en el total de investigadores de la UE-27 ha disminuido en los últimos diez años, por lo que el principal reto consiste en aumentar el número de investigadores que trabajan en el sector privado, dado que la I+D en la empresa impulsa la innovación. “Los gastos del sector privado en I+D y la contratación de investigadores en el mundo de la >>>



Instituto de Medicina Molecular IMM de Lisboa.



Presentación dossier Investigación.
Observatorio Social Fundación La Caixa

>>> empresa están interrelacionados y dependen de las estructuras industriales de cada país. En este sentido, España se está quedando rezagada respecto a sus socios europeos, ya que la mayoría de los investigadores aún trabajan en el sector público”.

Para Sanz y Santos hay un motivo: “Esto se debe a que, tradicionalmente, el sector público de la investigación se ha caracterizado por unas condiciones laborales más estables. Sin embargo, la creciente precariedad de los puestos de trabajo para investigadores posdoctorales en el mundo académico implica que las oportunidades fuera de este ámbito pueden brindar mejores perspectivas. Además, las mujeres se ven desproporcionadamente afectadas por estas condiciones y muchas terminan por abandonar el mundo académico”.

El desafío de incrementar el número de investigadores empleados en el sector privado resulta evidente al constatar que la inversión empresarial en I+D (BERD) como porcentaje del PIB en España equivale aproximadamente a la mitad de la media de la EU-27. E incluso la media de la EU-27, que representa el 1,67 % del PIB, es muy inferior a la de los principales competidores de Europa, como Estados Unidos (2,05 %) y Japón (2,60 %).

Todo ello revela la importancia de reforzar las políticas centradas en la demanda para mejorar la base de conocimientos de la economía. Ello es especialmente importante si se considera en paralelo a los resultados de la formación superior (graduados y doctorados), en la que España ha mejorado de forma significativa.

Con todo, existe el riesgo de que los desequilibrios entre la oferta y la demanda de investigadores obliguen a los trabajadores de alta cualificación a emigrar si no logran encontrar oportunidades de desarrollo profesional en su país. Este fenómeno ya se produjo, en cierta medida, tras la crisis financiera mundial de 2008. Las políticas de recuperación tras la pandemia de Covid-19, que también

EN ESPAÑA, LA
PROPORCIÓN DE
PATENTES GENERADAS
POR EL SECTOR
EMPRESARIAL ES INFERIOR
A LA MEDIA EUROPEA,
SEGÚN EL ESTUDIO DEL
OBSERVATORIO LA CAIXA

ha afectado al sistema de investigación e innovación, constituirán una excelente oportunidad para mejorar la demanda de recursos humanos en ciencia y tecnología. Estas políticas son fundamentales para garantizar que España no deba enfrentarse continuamente a una fuga de cerebros.

¿UN POTENCIAL SIN EXPLOTAR?

El segundo estudio publicado en el dossier, *Los vínculos ciencia-empresa en España y Portugal: ¿un potencial de innovación sin explotar?* evidencia que los vínculos entre

ciencia y empresa en España son más débiles que en otras economías más avanzadas de la Unión Europea.

“España y Portugal van a la zaga de las economías europeas más avanzadas con respecto a los indicadores clave en materia de vínculos ciencia-empresa, tales como la generación de patentes por parte de universidades y organismos públicos de investigación, las copublicaciones público-privadas, la financiación privada de investigación y desarrollo (I+D) en la enseñanza superior, y la movilidad de los doctorados hacia el sector industrial.

Precisamente, una forma de medir el impacto previsto de la investigación académica en la innovación es “analizar las patentes generadas por universidades y organismos públicos de investigación”. Y, en este sentido, en España, la proporción de patentes generadas por el sector empresarial es inferior a la media europea. Además, España debe afrontar el reto de la limitada empleabilidad de los doctorados en el sector privado, ya que menos del 6% de los mismos trabaja en empresas privadas.

Además de las patentes, otro indicador que puede emplearse para medir los vínculos ciencia-empresa es el número de artículos científicos publicados por coautores de instituciones públicas y privadas. En este indicador, tanto España como Portugal se sitúan significativamente por debajo de la media de la EU-27.

En 2018, se registraron 44 copublicaciones público-privadas por millón de habitantes en Portugal y 53 en España, mientras que la media de la EU-27 fue de 91, y la cifra aumentó hasta 149 en el caso de Alemania. No obstante, se observa una tendencia positiva en ambos países, con un aumento, entre el 2012 y el 2018, del 30% en Portugal y del 14% en España, frente a un incremento medio del 13% en el conjunto de la EU-27.

“A diferencia del indicador de patentes, el indicador de copublicaciones resulta muy útil para comprender la cooperación ciencia-empresa en el ámbito de la investigación académica; con todo, dadas sus limitaciones, conviene utilizarlo con precaución. Las

copublicaciones son colaboraciones cuyos resultados se comparten con la comunidad académica en revistas científicas, mientras que los vínculos ciencia-empresa suelen traducirse en conocimientos de acceso restringido, protegidos por patentes, contratos y acuerdos de confidencialidad”, subrayan los autores.

Y aunque la tendencia hacia una ciencia más abierta también se está manifestando en el campo de los vínculos ciencia-empresa, las copublicaciones público-privadas siguen siendo limitadas. El dossier hace referencia al papel de las instituciones académicas por su contribución a la investigación e innovación empresarial mediante la formación de investigadores.

Así las cosas, los datos del 2017 revelan que el 0,7% de la población portuguesa de edades comprendidas entre los 25 y 64 años y el 0,75% de la española estaban en posesión de un doctorado. Estos porcentajes equivalen aproximadamente a la mitad del de Alemania, situándose también muy por debajo de las cifras de países como Austria, Finlandia y Francia. Además, un desafío al que deben enfrentarse tanto España como Portugal es la limitada movilidad de los doctorados hacia el sector privado. Según las últimas cifras de la base de datos de la OCDE sobre la evolución de la carrera profesional de los doctorados, en España y Portugal únicamente cerca del 6% de los doctorados trabajan en empresas privadas. Para afrontar este desafío, ambos países

han implantado recientemente nuevos instrumentos de política pública con miras a promover la movilidad de los doctorados hacia el sector privado.

Por último, y a modo de conclusión, el estudio destaca que, en los próximos años, la colaboración entre ciencia y empresa, y las asociaciones público-privadas serán cruciales para que España pueda absorber de forma eficiente los nuevos flujos de financiación europeos que estarán disponibles en el marco del plan de recuperación para Europa Next Generation EU, de la Comisión Europea.

MÁS CIENCIA

Andrew W. Wyckoff, director de Ciencia, Tecnología e Innovación de la OCDE, considera en una entrevista realizada por el periodista Xavier Aguilar, que hay que ser optimistas. “Debemos serlo. Si miramos qué ha sucedido durante la pandemia de la Covid-19, veremos que el sistema científico y tecnológico se ha movilizó, se ha vigorizado y ha dado respuestas a las dificultades planteadas, a pesar de trabajar bajo circunstancias muy duras. Los gobiernos también han trabajado codo a codo con las empresas, han dedicado muchos recursos y han redoblado los esfuerzos en I+D. Se ha demostrado que la inversión continua y a largo plazo en investigación tenía sentido. Esto es lo que debe hacer el sector público. La investigación no se puede encender y apagar como si nada”, ha subrayado. ■

Más garantías para estabilizar la carrera profesional en I+D+i

El Pleno del Congreso de los Diputados ha convalidado el RDL por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito de la contratación laboral en el sistema de ciencia, tecnología e innovación. La norma ha salido adelante con ningún voto en contra, 329 a favor y 6 abstenciones. “Este RDL pretende superar desde la acción, desde la propuesta, desde la ejecución, uno de los problemas estructurales a los que se enfrenta este Ministerio”, ha detallado la ministra de Ciencia e Innovación, Diana Morant, en la presentación y defensa del texto. Según la titular de Ciencia, “no debemos permitir que trabajar en ciencia e innovación carezca de condiciones laborales dignas”. Con este texto, se “cohesiona, protege y fortalece” el Sistema Nacional de Ciencia e Innovación. La lucha contra la precariedad es uno de los “motores y ejes” de la acción ministerial, por eso se ha planteado “una solución inmediata y urgente”, ha resumido la ministra. Con su aprobación se permitirá la contratación indefinida de miles de científicos en centros públicos de investigación y contribuirá a reducir la temporalidad y



la precariedad en este sector, según el Gobierno. Con este texto, elaborado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y el de Universidades, se adelanta, según Morant, una de las principales medidas que se han incluido en la nueva Ley de la Ciencia que se está tramitando en el Congreso. El decreto introduce una modalidad de contrato indefinido vinculada al desarrollo de actividades científico-técnicas para todo tipo de personal de investigación en el marco de líneas de investigación definidas. Se trata de una figura contractual que estará acomodada a las singularidades del sistema de I+D+i, pero que no estará sujeta ni a los límites de la

oferta de empleo público ni a las tasas de reposición. Esos contratos de duración indefinida no necesitarán además autorización previa si su financiación es externa o procede de convocatorias en concurrencia competitiva, y en el caso de que el grupo de investigación continúe con financiación, los contratos se podrán prorrogar sin necesidad de una nueva contratación. Muchos de los portavoces han criticado el instrumento elegido (decreto-ley) y, aunque han votado a favor o se han abstenido, han calificado el texto de “parche” para paliar los problemas creados por la reforma laboral. Así lo ha dicho la diputada del PNV Josune Gorospe, para quien el decreto intenta arreglar “el roto” de la reforma laboral (esta, hasta la aprobación de la nueva ley de ciencia, dejaba en el aire la continuidad de 25.000/30.000 investigadores por la eliminación de los contratos por obra y servicio, según denunciaron los sindicatos). Para esta diputada, la iniciativa, además no es suficiente pues “solo beneficia a los agentes del sistema público” de ciencia. (SEBBM/EFE).

Diseño y ampliación colaborativos de un laboratorio virtual en Biomodel desde Patagonia

Marisa G. Avaro¹, Julieta Sturla Lompré^{1,2},
Cynthia Sequeiros^{1,2}, Ángel Herráez³

¹ Facultad de Ciencias Naturales y de la Salud - Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (FCNyCS-UNPSJB), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

² Centro para el estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR - CONICET - CENPAT), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

³ Bioquímica y Biología Molecular, Departamento de Biología de Sistemas, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares. Dep. de Biología de Sistemas, Universidad de Alcalá (Alcalá de Henares, Madrid).

CONTEXTO Y OBJETIVO

La imposibilidad de realizar actividades dentro de los laboratorios de las universidades en la pandemia reciente llevó a los docentes a pensar estrategias, innovar metodologías de trabajo y ajustar la didáctica de las clases para no afectar a la calidad educativa, promoviendo la autogestión del conocimiento y simulando experiencias que los alumnos hubieran vivido en forma presencial. En particular, en este artículo describiremos nuestra experiencia para identificar y cuantificar sustancias por espectrofotometría UV-visible.

PROTAGONISTAS

Docentes y alumnos de la Cátedra de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ciencias de la Salud para el primer año de la Licenciatura en Ciencias

Biológicas de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

EL PROBLEMA

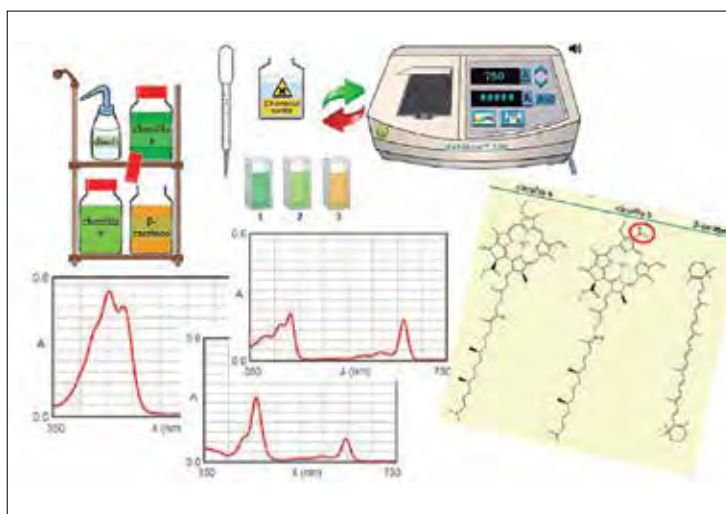
¿Cómo lograr que los alumnos aprendan y aprehendan con entusiasmo en la virtualidad, abriendo una ventana al laboratorio desde sus casas?

¿Podemos identificar y cuantificar pigmentos desde casa?

Las debilidades que evidenciamos fueron:

- Imposibilidad de plantear actividades de laboratorio presenciales.
- Desarrollar en forma virtual un contenido de laboratorio que requiere equipamiento específico.




Figura 1

Laboratorio virtual de espectrofotometría, mostrando el primer desarrollo de pigmentos.

- Presentar una actividad análoga a la experiencia de laboratorio que sea dinámica y atractiva para el alumno.

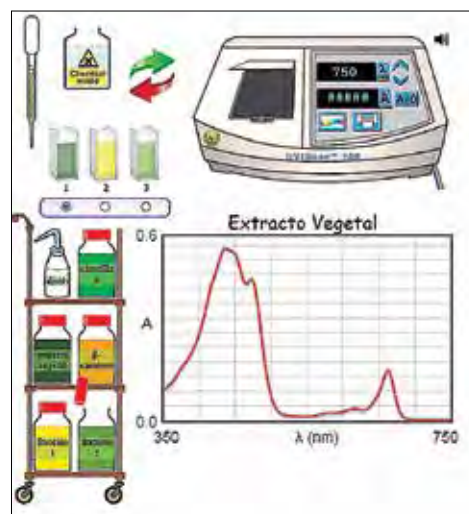
SOLUCIÓN

Las dificultades planteadas precedentemente nos llevaron a pensar en recursos que permitan reemplazar las experiencias de laboratorio y los problemas presentados como guías de estudio por un recurso más didáctico y atractivo. Específicamente, nos enfrentamos a la necesidad de que los alumnos comprendan los conceptos relacionados con la obtención experimental de concentraciones de compuestos de interés, que decidimos que sean pigmentos naturales.

Gracias a las herramientas disponibles en Biomodel¹ y a la generosa y entusiasta guía de su creador, el Dr. Herráez, hemos trabajado colaborativamente, adaptando un simulador preexistente de registro de espectros UV-visible, que se explica con detalle en un número anterior de esta revista^{2,3}, a un nuevo desarrollo vinculado a los pigmentos. Gracias a ello pudimos brindarles a nuestros estudiantes el laboratorio virtual de espectrofotometría, adaptado a nuestras necesidades siguiendo los lineamientos de las clases impartidas tradicionalmente en nuestra cátedra.

ABORDAJE DE LA SOLUCIÓN

El proyecto se trabajó planteando el análisis cualitativo y cuantitativo de pigmentos en diferentes disoluciones: a) tres pigmentos puros (estándares) (clorofilas a y b, β -caroteno); b) extracto vegetal de espinaca, acelga o microalgas; c) dos fracciones con pigmentos vegetales obtenidas por separación cromatográfica en columna del extracto vegetal. El diseño y programación de los espectros de pigmentos


Figura 2

Laboratorio virtual de espectrofotometría, mostrando el segundo desarrollo de pigmentos.

vegetales que los alumnos obtendrían se basaron en los datos de Clementson y Wojtasiewicz⁴. Las composiciones de los extractos vegetales fueron obtenidas de diversas especies: espinaca cruda⁵, congelada, blanqueada o sin blanquear⁷; acelga⁶; microalgas *Desmodemus* sp., *Dunaliella salina* y *Chlorella sorokinia*⁸. La incorporación de tan diversas muestras permitió contar con datos empíricos tal que cada alumno deba trabajar con una muestra diferente. Este proyecto incluye varias actividades dentro de la pestaña *Pigmentos* del laboratorio virtual de espectrofotometría³. Se ofrecen explicaciones e instrucciones para realizar el trabajo de laboratorio virtual, junto con actividades que deben efectuar en sus cuadernos de laboratorio mientras realizan las experiencias “simuladas” (completar tablas, obtener el barrido espectral, graficar curvas de calibrado, realizar cálculos), ejercicios de aplicación o autoevaluación, etcétera.

ACTIVIDADES PROPUESTAS

En el primer diseño, bajo el título *Espectros Patrón*, se plantea la obtención, el análisis y la comparación de los espectros de absorción de estándares de clorofilas a y b, y β -caroteno. También se enfatiza el análisis de las estructuras químicas de dichos pigmentos, remarcando la importancia de los espectros de absorción en la identificación de compuestos (*Figura 1*).

El segundo desarrollo, *Extractos*, plantea la identificación de los pigmentos encontrados en un extracto vegetal y en sus 2 fracciones separadas por cromatografía, mediante el análisis de los espectros y su comparación con el de los estándares (*Figura 2*).

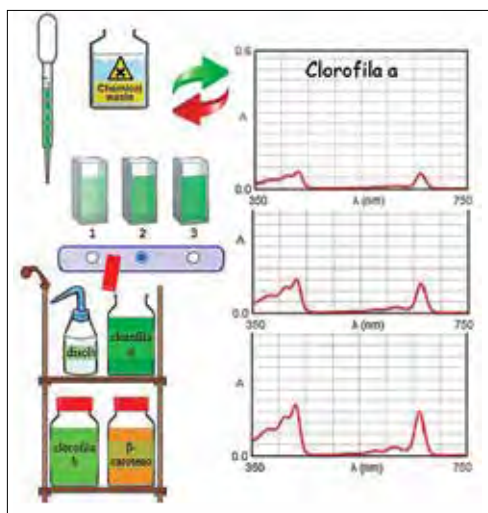


Figura 3
Laboratorio virtual mostrando la comparación de espectros de absorbancia de un pigmento a diferentes concentraciones.

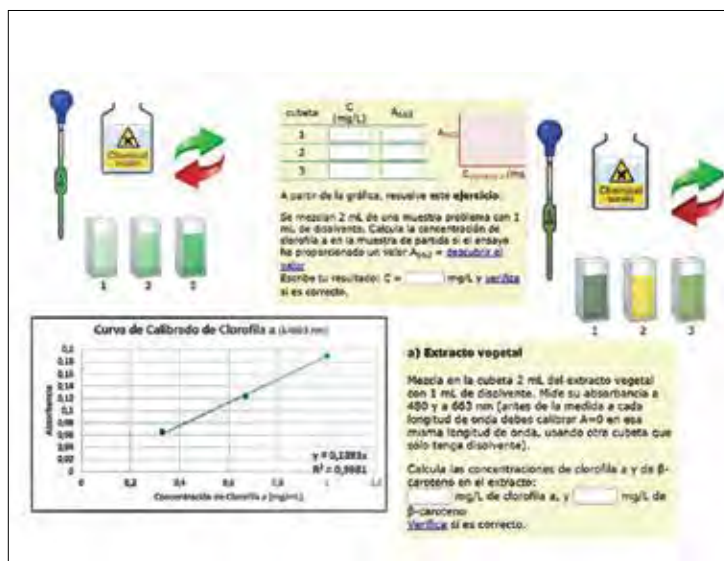


Figura 4
Laboratorio virtual con actividades para desarrollar en el cuaderno de laboratorio.

En el tercer desarrollo, *Concentración*, se analiza el efecto de la concentración de un pigmento vegetal sobre su barrido espectral (*Figura 3*).

El cuarto diseño, *Curva de Calibrado*, plantea cuantificar la cantidad de pigmentos presentes en una muestra incógnita, mediante la preparación de la curva de calibrado con estándares y con ella determinar la concentración del pigmento en una muestra problema (*Figura 4*).

METODOLOGÍA SEGUIDA EN EL PROYECTO

Inicialmente se trabajó en una plataforma de prueba. Los primeros en probarla fueron los auxiliares docentes

de la cátedra, entre ellos licenciados en Ciencias Biológicas, algunos con doctorados orientados a la Química y con amplia experiencia docente. Luego lo hicieron los auxiliares alumnos, quienes cursaron la materia en forma presencial. En la cátedra no se había trabajado la cuantificación por medio de curva de calibrado utilizando pigmentos como analito, sino que para abordar estos contenidos se determinaban nitritos sobre muestras de agua, que tenía la desventaja de requerir varias sesiones de laboratorio. Así, experimentar con la simulación de *Curva de Calibrado de Pigmentos* fue también una novedad, posibilitando que los auxiliares diversifiquen su práctica docente. Las propuestas de mejora de estos docentes fueron muy valiosas para optimizar las actividades propuestas en cada desarrollo.

Esta experiencia didáctica se puso en práctica con los alumnos de la cohorte 2021. Como actividad de cierre se les solicitó que confeccionen un informe que incluía todo lo trabajado (*Figura 5*) y, además, que respondan una encuesta no obligatoria. En esta experiencia el docente se constituyó en guía de la construcción del aprendizaje,

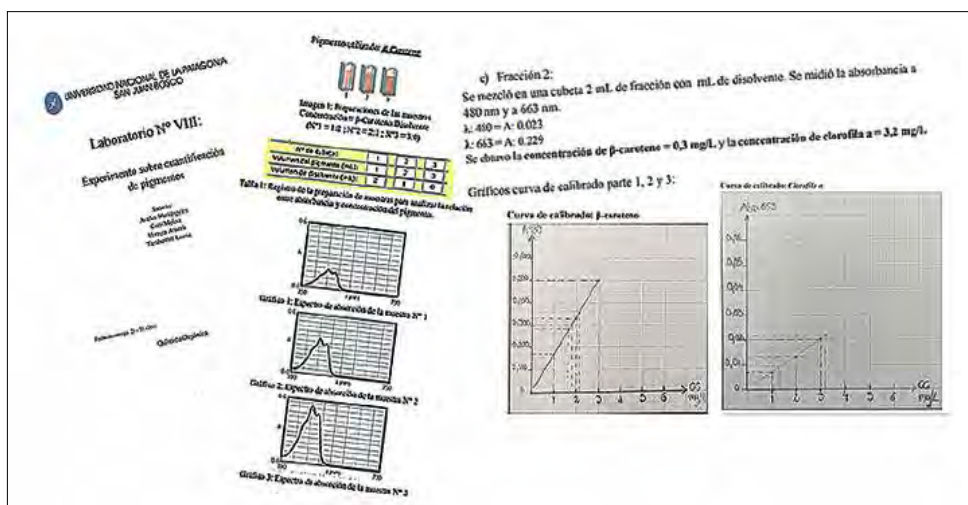


Figura 5
Imágenes con algunas secciones del informe de laboratorio que incluyen espectros obtenidos de manera virtual, tabla con datos, curvas de calibrado graficadas en papel y cálculos.

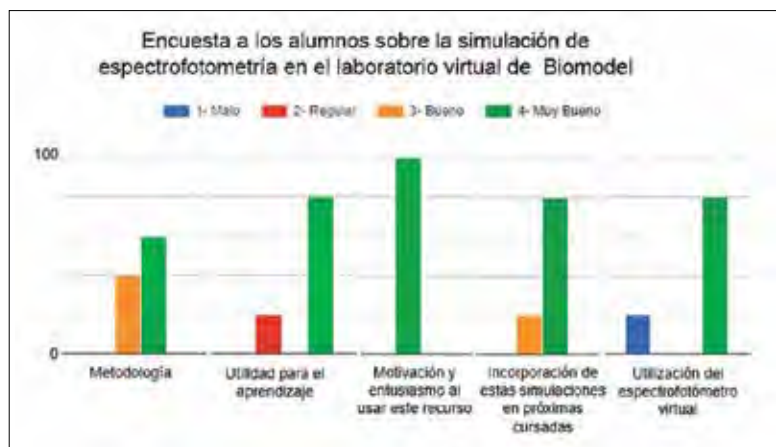


Figura 6

Encuesta realizada a los alumnos.

introduciéndolos al tema, explicando la secuencia didáctica en forma virtual sincrónica, y evacuando dudas en forma sincrónica y asincrónica.

“A MODO DE CONCLUSIÓN...”

Nuestra materia tiene un alto contenido de prácticas de laboratorio, por lo que en pandemia demandó un gran esfuerzo docente transformar los laboratorios presenciales en virtuales.

Se ha dado un salto cualitativo incorporando el uso de las TIC, al trabajar en forma colaborativa modelando simulaciones de experimentos interactivos a partir de datos empíricos con el fin de determinar cualitativa y cuantitativamente pigmentos en diferentes muestras³. Este diseño “a medida” de las simulaciones fue un recurso que, en la situación de confinamiento obligatorio, permitió cumplir con los objetivos sin afectar a los contenidos, siendo la única herramienta que permitió acercar a los alumnos a experiencias análogas a las vivenciadas en un laboratorio.

Los distintos informes confeccionados por los alumnos (*Figura 5*), los resultados satisfactorios de las encuestas realizadas (*Figura 6*) y la opinión de los docentes que integran la cátedra indicarían que estas simulaciones son de suma utilidad para la formación de futuros profesionales que se desempeñarán en las áreas de bioquímica, química biológica y otras materias afines.

Para la pospandemia, proponemos que estas simulaciones sean utilizadas como complemento al trabajo presencial pues permitirían al alumno practicar lo realizado en el laboratorio en el ámbito y horario que prefiera (asincrónicamente). Tiene la ventaja de que posibilita repetir los ensayos infinidad de veces sin preocuparse por el gasto de insumos, la reposición del instrumental que pudiera dañarse o el impacto ambiental potencial; adicionalmente, es más rápido que en el laboratorio ya que no requiere

acondicionamiento previo del material y su posterior lavado.

Queremos destacar por último que, como todo el material diseñado dentro del proyecto Biomodel, quedará disponible para todo aquel que tenga interés. Este equipo docente por lo tanto queda a disposición para cualquier consulta.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Ángel Herráez por su calidez, sapiencia, generosidad y dinamismo.

A nuestros colegas del equipo docente de la Cátedra de Química Orgánica: Dra. Carmen Mariño; Lic. Franco Sosa; alumnas: Katia Jones;

Celeste Müller.

A las alumnas que nos permitieron publicar imágenes del *Informe de Laboratorio* que confeccionaron: Mariángeles Avalos, Melisa Gatti, Araceli Herrera; Loana Tamburrini. ■

REFERENCIAS

1. Biomodel. Páginas de complemento al estudio de bioquímica y biología molecular. <http://biomodel.uah.es/> (visitado: 14/05/2022)
2. Herráez A (2020). Alternativas virtuales: trabaja en casa (casi) como si estuvieras en el laboratorio. *SEBBM* 206: 38-40. <https://revista.sebbm.es/articulo.php?id=727>
3. Herráez A. Espectrofotómetro UV-VIS virtual. <http://biomodel.uah.es/lab/abs/espectro.htm>.
4. Clementson LA, Wojtasiewicz B (2019). Dataset on the absorption characteristics of extracted phytoplankton pigments. doi.org/hvb2
5. Khachik F, Beecher GR, Whittaker NF (1986). Separation, identification, and quantification of the major carotenoid and chlorophyll constituents in extracts of several green vegetables by liquid chromatography. doi.org/cdkfj7
6. Costa SM, Montenegro MA, Arregui T, de Pinto MIS, Nazareno MA, de Mishima BL (2003). Caracterización de acelga fresca de Santiago del Estero (Argentina). Comparación del contenido de nutrientes en hoja y tallo. Evaluación de los carotenoides presentes. doi.org/bz685z
7. Kidmose U, Edelenbos M, Christensen LP, Hegelund E (2005). Chromatographic determination of changes in pigments in spinach (*Spinacia oleracea* L.) during processing. doi.org/hvb3
8. Safafar H, van Wagenen J, Møller P, Jacobsen C (2005). Carotenoids, phenolic compounds and tocopherols contribute to the antioxidative properties of some microalgae species grown on industrial wastewater. doi.org/f8hqtr

LA IMPORTINA IMP7 TRANSPORTA YAP AL NÚCLEO EN RESPUESTA A SEÑALES MECÁNICAS

Las señales mecánicas sobre las células desempeñan un importante papel en procesos tales como la embriogénesis, la homeostasis tisular o la diferenciación y proliferación celular. Dichas señales se transmiten a través de proteínas mecanosensoras y en último término causan una reprogramación genética mediante reguladores transcripcionales que son importados al núcleo en respuesta a las señales. En humanos, la vía Hippo controla el tamaño de órganos y la homeostasis tisular transduciendo señales mecánicas a través de las quinasas MST y LATS hasta los reguladores transcripcionales YAP/TAZ. Este trabajo, realizado principalmente en el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovascu-

lares coordinado por Asier Echarri y Miguel A. del Pozo, describe el mecanismo de importación de YAP al núcleo en la respuesta mecanosensora. El estudio demuestra que cambios



en la densidad celular o en la rigidez del sustrato celular que afectan la tensión de la membrana citoplasmática resultan en la translocación de la importina Imp7 al núcleo. Análisis proteómicos indican que en su relocalización Imp7 utiliza YAP como cargo. Experimentos adicionales

permiten describir un escenario en el cual el aumento en la tensión celular resulta en una reestructuración del citoesqueleto y se inhibe la fosforilación mediada por MST/LATS sobre un residuo Ser de YAP esencial para la localización nucleocitoplasmática de ésta, permitiendo así la unión de Imp7 a YAP y la translocación de esta al núcleo para activar la expresión de genes importantes en la mecanorespuesta. Además, el trabajo demuestra que YAP es un cargo preferente para Imp7, de modo que su unión impide la unión de otros cargos a la importina, tales como Smad3 y Erk2, que participan en otras rutas señalizadoras. Se explica, así, la interrelación competitiva entre la vía Hippo y otras vías de señalización. ■

María García-García, Sara Sánchez-Perales, Patricia Jarabo, Enrique Calvo, Trevor Huyton, Liran Fu, Sheung Chun Ng, Laura Sotodosos-Alonso, Jesús Vázquez, Sergio Casas-Tintó, Dirk Görlich, Asier Echarri, Miguel A del Pozo, 2022. Mechanical control of nuclear import by Importin-7 is regulated by its dominant cargo YAP. *Nat Commun* . 13(1):1174. doi: 10.1038/s41467-022-28693-y.

LA DINÁMICA DE LOS FILAMENTOS DE FTSZ EN LA DIVISIÓN BACTERIANA

FtsZ es una GTPasa que forma filamentos polares dinámicos, los cuales, junto con otras proteínas, se ensamblan formando un anillo en el centro de las células bacterianas, el divisoma, que conducirá a la citoquinesis. Al desempeñar un papel esencial en la división celular, FtsZ puede constituir un blanco de nuevos antibacterianos. Este trabajo, desarrollado en el Centro de Investigaciones Biológicas del CSIC bajo la dirección de José Manuel Andreu y Carlos Fernández-Tornero, aborda las bases estructurales de las interacciones entre las subunidades de FtsZ en los filamentos y el mecanismo por el cual éstas se van liberando del extremo (-) del filamento en tanto que se van añadiendo al extremo (+).

Las moléculas de FtsZ pueden hallarse en una conformación T (en los filamentos) o en una conformación R (en forma libre), y poseen dos dominios esenciales para el dinamismo de los filamentos: el dominio GAD con actividad GTPasa y el dominio



NBD de unión a GTP o GDP. Los estudios cristalográficos permiten a los autores elaborar un modelo según el cual cada nueva subunidad de FtsZ se añade al extremo (+) unida a GTP e interaccionando a través de su dominio NBD con el dominio

GAD de la penúltima subunidad, adoptando una conformación T. Para que esta interacción sea estable son necesarios cationes Mg⁺⁺ para bloquear las cargas negativas del nucleótido. Conforme el filamento se va elongando, la moderada actividad GTPasa de FtsZ actúa sobre el GTP del dominio NBD de la subunidad previa, convirtiéndolo en GDP y provocando un cambio estructural en la última subunidad del extremo (-), que pasará a una conformación R y se desprenderá del filamento. Dada la homología entre la FtsZ bacteriana y las moléculas de actina y tubulina en eucariotas, es posible que mecanismos similares expliquen el dinamismo de los filamentos de actina y tubulina. ■

Federico M Ruiz, Sonia Huecas, Alicia Santos-Aledo, Elena A Prim, José M Andreu, Carlos Fernández-Tornero. 2022. FtsZ filament structures in different nucleotide states reveal the mechanism of assembly dynamics. *PLoS Biol*. 20(3):e3001497. doi: 10.1371/journal.pbio.3001497.

LA COMPLEJIDAD DE LA METILACIÓN EN LOS TELÓMEROS

La metilación del DNA regula múltiples procesos biológicos en animales y en plantas, incluyendo la longitud de los telómeros. En este trabajo, liderado por Miguel A. Vega-Palas del Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis (CSIC - U. de Sevilla), los autores han analizado la metilación de las regiones teloméricas de la planta modelo *Arabidopsis thaliana*. Estos análisis han revelado que la metilación del DNA subtelomérico se extiende de 1 a 2 kpb desde las Secuencias Teloméricas Intersticiales (ITSs) que colindan con los telómeros. Sin embargo, la metilación del DNA disminuye en el lado telomérico de las fronteras

telómero-subtelómero y desaparece en la parte interna de los telómeros. Estos resultados confirman la naturaleza bimodal de las regiones teloméricas que los autores han



propuesto previamente para *Arabidopsis* y humanos. Según esta propuesta, las regiones teloméricas contienen subtelómeros heterocromatínicos seguidos de telóme-

ros que carecen de modificaciones epigenéticas heterocromatínicas, tales como la metilación del DNA. En el trabajo se presenta un modelo que explica cómo distintas metiltransferasas de DNA y de histonas interaccionan con las secuencias primarias de DNA para llevar a cabo la metilación subtelomérica. Puesto que la metilación del DNA controla la función de los telómeros, se propone que la metilación subtelomérica regula dicha función. En este contexto, las repeticiones teloméricas perfectas y degeneradas que contienen las ITSs podrían desempeñar un papel esencial al reclutar la maquinaria de metilación del DNA. ■

Colin Farrell, María I. Vaquero-Sedas, María D. Cubiles, Michael Thompson, Alejandro Vega-Vaquero, Matteo Pellegrini y Miguel A. Vega-Palas. 2022. A complex network of interactions governs DNA methylation at telomeric regions. *Nucleic Acids Research*. 50: 1449-64

CÉLULAS ENDOTELIALES, POLIAMINAS Y VASCULARIZACIÓN DEL TEJIDO ADIPOSO

La interacción entre las células endoteliales y los adipocitos para mantener una correcta homeostasis del tejido adiposo es un proceso los mecanismos del cual son poco conocidos. En un artículo publicado en *Nature Metabolism* y liderado por M. Graupera del Josep Carreras LRI y por A. Carracedo del CIC bioGUNE, utilizando modelos ratón, células endoteliales aisladas han puesto de manifiesto el papel de las poliaminas en este proceso, estimulando la lipólisis en adipocitos. La angiogénesis en el tejido adiposo es crucial para adaptar las necesidades de expansión de este tejido; en este contexto, las células endoteliales proliferan en respu-

ta a PI3K. De hecho, la activación de esta vía (por ejemplo, por inhibición de PTEN, fosfatasa de acción opuesta a PI3K) resulta en un incremento de la vascularización y, además, reduce la cantidad de grasa

metabólica dirigida del medio de cultivo de células endoteliales, observando gran cantidad de poliaminas (espermina, espermidina y putrescina). Su acción, fundamentalmente espermidina, sobre la lipólisis y la beta-oxidación de forma simultánea, revelan un aspecto interesante que puede ser aprovechado farmacológicamente; así, los autores describen que en modelos murinos de obesidad, así como en humanos obesos, los niveles de poliaminas son bajos en el tejido adiposo y, por tanto, suplementos de poliaminas podrían ser beneficiosos. No es menos cierto también que, incrementar la angiogénesis tiene los riesgos inherentes a promover crecimiento tumoral. ■



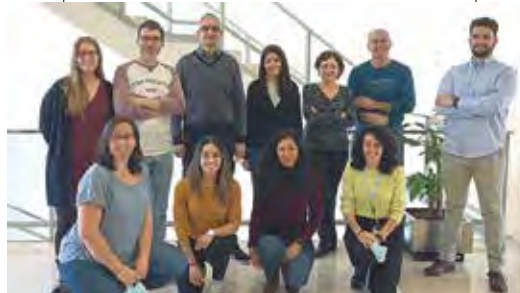
acumulada por aumento de la beta-oxidación en las células endoteliales y mejora la tolerancia a glucosa. La respuesta a cuál es la molécula responsable de estos efectos beneficiosos se obtuvo mediante

Erika Monelli, Pilar Villacampa, Amaia Zabala-Letona, Anabel Martinez-Romero, Judith Llena, Daniel Beiroa, Leonor Gouveia, Iñigo Chivite, Sebastián Zagmutt, Pau Gama-Perez, Oscar Osorio-Conles, Laia Muixi, Ainara Martinez-Gonzalez, Sandra D Castillo, Natalia Martín-Martín, Pau Castel, Lorea Valcarcel-Jimenez, Irene Garcia-Gonzalez, Josep A Villena, Sonia Fernandez-Ruiz, Dolors Serra, Laura Herrero, Rui Benedito, Pablo Garcia-Roves, Josep Vidal, Paul Cohen, Rubén Nogueiras, Marc Claret, Arkaitz Carracedo, Mariona Graupera. 2022 Angiocrine polyamine production regulates adiposity. *Nat Metab*. 327-343. doi: 10.1038/s42255-022-00544-6.

UNA MUTACIÓN DE RRAS2 ACTÚA COMO POTENTE INDUCTOR ONCOGÉNICO

La secuenciación del genoma de tumores ha permitido identificar miles de mutaciones presentes en los mismos. Determinar cuáles son relevantes en el desarrollo del cáncer y descubrir los cambios que las convierten en células malignas es el principal reto actual. Así, aunque se conocía que la mutación Q72L en RRAS2 (análoga a Q61L en RAS) era un hotspot en cáncer y el síndrome de Noonan, su importancia en la tumorigénesis in vivo era desconocida. R-RAS es una RAS-like GTPasa y las mutaciones en este residuo en la superfamilia RAS bloquean la hidrólisis del GTP, generando GTPasas constitutivamente activas y provocando proliferación celular descontrolada. El grupo liderado por Xosé Buste-

lo, de la Universidad de Salamanca, utilizando un ratón knockin inducible diseñado ad hoc, demuestra que R-Ras2Q72L inicia el rápido desarrollo de un amplio espectro de



tumores cuando se expresa somáticamente en tejidos adultos. Estos tumores muestran un solapamiento limitado con los originados por los oncogenes Ras clásicos. Identifican 3 clases de tumores activados por R-Ras2Q72L según su vulnerabilidad a los inhibidores PI3K y mTORC1.

Los tumores más relevantes son dependientes de mTORC1 e independientes de PI3K, MEK y del estimulador de la disociación de nucleótidos de guanina Ral (RalGDS).

Así, la administración de inhibidores de mTORC1 elimina la mayoría de los tumores inducidos tras la expresión de R-Ras2Q72L en ratones. Los resultados indican, no sólo que la mutación Q72L de R-RAS2 encontrada en humanos muy probablemente actúa como un potente impulsor oncogénico y que los afectados por el síndrome de Noonan serán susceptibles al desarrollo de tumores a medida que envejecen, sino que abre posibilidades al uso de inhibidores de mTORC1 o terapias combinadas que afecten la vía mTORC1 como estrategias terapéuticas. ■

Fernández-Pisonero I, Clavain L, Robles-Valero J, Lorenzo-Martín LF, Caloto R, Nieto B, García-Macias C, Oeste CL, Sánchez-Martín M, Abad A, Hortal A, Caballero D, González M, Dosil M, Alarcón B, Bustelo XR. A hotspot mutation targeting the R-RAS2 GTPase acts as a potent oncogenic driver in a wide spectrum of tumors. *Cell Rep.* 2022 Mar 15;38(11):110522. doi: 10.1016/j.celrep.2022.110522.

MODULACIÓN DE LA ELASTICIDAD DEL MÚSCULO CARDIACO: OXIDACIÓN BASAL DE CISTEÍNAS

Con 34,350 aminoácidos y una masa molecular de 3,816 kDa, titina es la proteína más grande del ser humano, jugando un papel clave para el funcionamiento de nuestros músculos, y especialmente del corazón. Actúa como un muelle molecular, permitiendo que las células musculares se estiren y se contraigan, siendo responsable de la elasticidad pasiva del miocardio. Resultados previos demostraron que oxidaciones de cisteínas modulaban la mecánica de titina in vitro, pero la extensión y localización de las oxidaciones de titina nativa, especialmente humana, estaban por explorar. El grupo liderado por Jorge Alegre Cebollada, del CNIC, en colaboración con un equipo internacional, ha

estudiado el papel de estas cisteínas, altamente conservadas a lo largo de la evolución, en la modulación de las propiedades mecánicas del miocardio



murino y humano. Utilizando una combinación de técnicas bioquímicas y de simulación computacional basada en el modelo matemático de Monte Carlo, demuestran que titina presenta puentes disulfuro en condiciones basales y que la compartimentalización redox de los cardiomiocitos es espe-

cialmente compleja. Las simulaciones Monte Carlo ilustran que los puentes disulfuro pueden provocar rigidez o relajamiento de titina, consecuencia de efectos mecánicos opuestos en la longitud y plegamiento de sus dominios Ig. Y que otros tipos de oxidación de Cys como S-tiolación, provocan relajamiento. En resumen, las oxidaciones de cisteínas clave hacen que la mecánica de titina se vuelva más dinámica y moldeable, permitiendo que el corazón pueda adaptarse a diferentes contextos metabólicos y oxidativos, como el tipo de ejercicio que realizamos. Además, una señalización redox alterada podría provocar disfunción mecánica de titina y contribuir a la rigidez del miocardio tras un infarto. ■

Herrero-Galán E, Martínez-Martín I, Sánchez-González C, Vicente N, Bonzón-Kulichenko E, Calvo E, Suay-Corredera C, Pricolo MR, Fernández-Trasancos A, Velázquez-Carreras D, Careaga CB, Abdellatif M, Sedej S, Rainer PP, Giganti D, Pérez-Jiménez R, Vázquez J, Alegre-Cebollada J. Basal oxidation of conserved cysteines modulates cardiac titin stiffness and dynamics. 2022. *Redox Biol.* 52:102306. doi: 10.1016/j.redox.2022.102306.

¿SON LAS CEBRAS, BLANCAS CON RAYAS NEGRAS? ¿O SON NEGRAS CON RAYAS BLANCAS?

Esta es una de aquellas preguntas que muchos nos hemos planteado, pero que seguramente nadie nos ha respondido. A los humanos nos encanta todo lo que sea distinto y poco habitual, y el color de la piel de los animales y del pelaje en los mamíferos nos atrae y cautiva. Cuando los niños aprenden a dibujar, aunque su dibujo sea un círculo con cuatro palos, sabemos reconocer a un perro dálmata, una jirafa o un tigre por su color y el tipo de manchas. Pero como científicos, podemos intentar ir más allá, ¿cuál es la razón genética, bioquímica y celular tras esa variedad de colores y patrones? Responder a esta pregunta y a muchas otras es el objetivo principal del libro «Genes de colores» que ha publicado Lluís Montoliu en la editorial Next Door Publishers.



Genes de colores

Lluís Montoliu
Ilustraciones de Jesús Romero
Next Door Publishers
Pamplona (2022)
231 p.

Debo confesar que he quedado atrapada hasta el final, y no sé decidir si he aprendido o he disfrutado más. Los dos primeros capítulos se dedican a asentar conceptos básicos y es recomendable leerlos primero. Hacen de aperitivo, abren boca y despiertan el interés para continuar. Leyéndolos comprendemos mejor algo que seguramente sabíamos, pero que nunca profundizamos, y es que el color que percibimos no sólo es producto del color específico de un pigmento y de las ondas de luz reflejadas respecto a las absorbidas, sino de la densidad del color, de la iridiscencia y la transparencia. Me parece fascinante que se conozcan más de 700 genes —casi un 4% de todos nuestros genes— asociados a distintos aspectos del color de ojos, piel, o pelo, pero después de degustar las ideas que se van desgranando en el libro, queda patente que esto es así porque hay muchos genes con múltiples funciones e intervienen en muchos procesos celulares. En «Genes de colores», el autor nos lleva plácidamente y de la mano a un viaje para sumergirnos en las intimidades del melanocito a través de ejemplos conocidos, y en los distintos capítulos nos explica la regulación en la fabricación del pigmento con una ensalada bien aliñada de factores de transcripción, enzimas, receptores de membrana y hormonas, clarificando cómo se efectúa el tráfico intracelular de los melanosomas, cómo los melanocitos migran, y cómo se inactivan o activan genes y proteínas... Igual nos comenta que, por defecto, deberíamos ser todos pelirrojos, mientras enfatiza que la regulación se centra en la activación para producir eumelanina (de color mucho más oscuro), como se centra en la gran variedad de genes que explican los distintos tipos de albinismo y otros defectos de pigmentación en humanos... mutaciones que curiosamente, hemos seleccionado en perros o en gatos

porque nos gusta la coloración o los patrones de manchas de su pelaje.

No es un libro con plato principal, pero sí hay muchos platillos a degustar. Además de los genes de la coloración de la piel, el cabello y los ojos (¡jojo con nuestra predilección por los colores del iris claros, que son resultado de nuestra percepción más que de un color real!), tanto nos explica las diferencias en el cambio de color en los animales miméticos —porque los pulpos y los camaleones cambian de color utilizando señales fisiológicas y estrategias evolutivas de coloración diferentes—, como que hay mamíferos de piel siempre rosada en los que sólo el pelaje cambia de color (ratones), mientras que en otros, la piel es ya coloreada y se añade el color del pelaje (como sucede en los humanos). Pero, además, también está especiado con notas históricas,

entre las que destaca el tributo a Abbie Lathrop, la maestra de escuela que se retiró para dedicarse a la cría de ratones como mascotas, realizando cruces seleccionados cuidadosamente para generar distintas cepas con pelaje de color distinto. Cepas de ratones de laboratorio, con una cuidada y conocida base genética, que han llegado hasta nuestros días y que pueblan nuestros estabularios.

Quizás no sea un libro de divulgación para todos los públicos en un sentido amplio. En cambio, creo que es un magnífico libro para recomendar a todos los estudiantes de ciencias, aún los de secundaria, para apasionarse con las maravillas de los genes que dan color a los animales de nuestro mundo, y también, decididamente, para todos los científicos y profesores que necesitamos que nos cuenten historias distintas, historias que despierten de nuevo en nosotros la curiosidad por saber más y así, continuar leyendo. Como guinda del pastel, no puedo dejar de mencionar las preciosas ilustraciones de Jesús Romero, que ya desde la portada hacen del libro lo que es, un libro distinto e inesperado, que une ciencia con creatividad, a veces onírica, ilustrando y reflejando subliminalmente que cuando los científicos nos dedicamos a explicar a los demás nuestra pasión por la ciencia, también nos sentimos a veces, un poco artistas.

Ah, por cierto, mi recomendación final, si queréis saber la respuesta al color de las cebras... ¡mejor os leéis el libro!

Gemma Marfany

Catedrática de Genética
Universitat de Barcelona

DIVERSA Technologies: tu nuevo socio experto en *drug delivery* de la SEBBM

¿Necesitas un sistema de “drug delivery” para llevar a tus moléculas candidatas al interior celular? ¿Estás cansado de colaboraciones largas y tediosas? ¿Te imaginas poder llegar a la clínica con tu molécula candidata? Con DIVERSA es posible.

DIVERSA nace con el objetivo de dar respuesta a estas preguntas. DIVERSA es una *spin-off* del Instituto de Investigación Sanitaria de Santiago (IDIS) y del Servicio Galego de Saúde (SERGAS) constituida en enero de 2022. DIVERSA tiene la patente de una nueva tecnología de “delivery” de fármacos basada en nanoemulsiones lipídicas para “small drugs” y macromoléculas (péptidos, proteínas y oligonucleótidos), aumentando su estabilidad y su actividad terapéutica. Nuestra ambición es clara: queremos ser tu socio de confianza para soluciones de “drug delivery” y nanotecnología farmacéutica.

DIVERSA ofrece su tecnología en formato de kits “ready-to-go” para cualquier laboratorio universitario y centro de investigación que quiera seguir avanzando con sus moléculas terapéuticas, CROs, y

empresas biotecnológicas y farmacéuticas. También ofrece contratos de codesarrollo a empresas biotecnológicas y farmacéuticas con la posibilidad de sublicenciar la tecnología para indicaciones específicas. La tecnología de DIVERSA está diseñada para ser aplicada en terapias tanto *in vitro* como *in vivo*, y podemos proteger la comercialización de tu molécula con nuestra propiedad intelectual.

En la Unión Europea y el Reino Unido vendemos los kits a través de un socio distribuidor, la empresa francesa Tebu-Bio y de forma directa a todo el mundo. Las referencias que están actualmente en el mercado permiten asociar pequeños fármacos, péptidos y proteínas. En el transcurso del año, planeamos lanzar más productos para la asociación de otro tipo de moléculas: ARN mensajero, aptámeros y anticuerpos.

Algunas de las características de nuestros nanosistemas son:

- Estabilidad en diferentes medios de cultivo celular con suero, y en fluidos biológicos.
- Biocompatibilidad con diferentes tipos de células y modelos *in vivo*, como ratones, ratas y pez cebra.
- Gran eficiencia de asociación con una amplia variedad de compuestos terapéuticos.
- Internalización celular eficaz de una gran variedad de moléculas terapéuticas.

Estamos muy contentos de formar parte de la SEBBM y esperamos coincidir con muchos de sus socios en algún webinar y en el congreso de la SEBBM de septiembre en Málaga. Para más información visita nuestra web www.diversatechnologies.com o envíanos un email a info@diversatechnologies.com



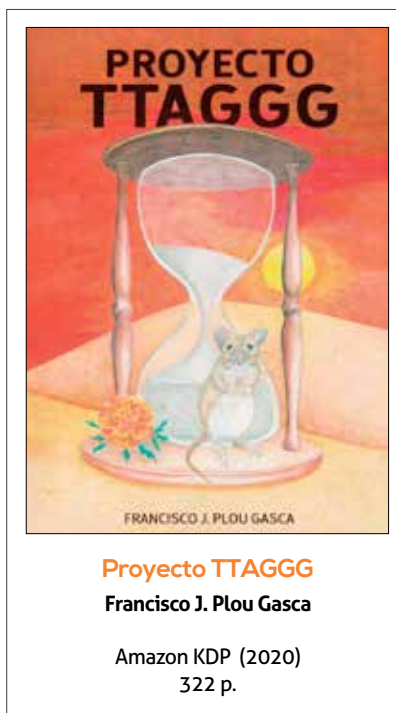
PROYECTO TTAGGG

Cuando mi colega Francisco J. Plou, con el que llevo trabajando más de treinta años en el Grupo de Biotáctis Aplicada del Instituto de Catálisis y Petroleoquímica del CSIC, me dijo que había escrito una novela científica, no me sorprendí del todo. Ya conocía su labor divulgadora a través del teatro y los relatos ambientados en el mundo de la ciencia, con los que incluso había conseguido algunos premios. Pero una novela eran palabras mayores, un reto mayúsculo.

En «Proyecto TTAGGG» seguimos los pasos del biólogo Ernesto Pardos en el intrincado camino de la ciencia. La acción se inicia cuando es seleccionado para realizar su Tesis Doctoral en un laboratorio especializado en el estudio de los telómeros y la inducción de la telomerasa. Allí, su mentor, el Prof. Aquilino Maldonado, le enseñará no solo a resolver los problemas científicos, sino a cómo afrontar las encrucijadas que nos ofrece la vida.

El tiempo transcurre, y el azar pone en manos de Ernesto unas sustancias naturales cuyo potencial nunca ha sido explorado. Junto a Gadea Hernández, su estudiante de doctorado, el protagonista comenzará la búsqueda de una molécula capaz de alargar la vida, que lo llevará a recorrer medio mundo y replantearse su visión de la ciencia, el amor y el sentido de su existencia.

El libro te va atrapando a lo largo de sus 34 capítulos y más de 320 páginas, y casi sin darte cuenta empiezas a empatizar con los protagonistas: no en vano se narran algunas situaciones que a la mayor parte de los investigadores nos ha tocado vivir. Ratones transgénicos, el gusano modelo *Caenorhabditis elegans*, medusas



inmortales y personajes variopintos se cruzan con los protagonistas en su inquietante camino hacia la fórmula de la inmortalidad. Madrid, Múnich, Ciudad de México, Londres, Washington DC y el estado de Virginia son algunas de las localizaciones en las que transcurre la acción, en cuyo horizonte permanece oculto el continente africano.

La novela está escrita en un lenguaje comprensible para todos los públicos, por lo que tiene un importante valor divulgativo. Se manejan conceptos de biología, bioquímica, microbiología y otras disciplinas. Y se nota sobremanera que el autor tiene formación química, pues es esta área de la ciencia la que acude al rescate de los protagonistas en los momentos más delicados.

Pero lo que hace especial a *Proyecto TTAGGG*, frente a otras novelas ambientadas en el mundo científico, es el énfasis que pone el autor en el componente más humano de los investigadores. El libro retrata las vicisitudes de nuestro día a día, las condiciones laborales, la dificultad para obtener recursos, la necesidad de colaborar, la soledad del laboratorio, la importancia de los congresos y otras muchas facetas de nuestra actividad diaria.

En definitiva, se trata de un libro muy recomendable no solo para las personas de nuestro gremio, que sin duda se verán reflejadas en algunos de los capítulos, sino para todos aquellos que quieran conocer cómo es la vida de los científicos. Además, cabe destacar que el autor destina las regalías de esta novela al proyecto solidario «Farmacéuticos por Tonga» en Camerún (<https://farmaceuticosportonga.com/>), coordinado por la Asociación Makwebo.

Antonio Ballesteros Olmo

Profesor de Investigación *ad honorem* CSIC



Seraseq[®], herramientas de validación para ensayos de NGS

La consolidación de las herramientas de secuenciación masiva (Next Generation Sequencing, NGS) como plataforma de diagnóstico clínico para la investigación ha permitido el desarrollo de la medicina personalizada. De hecho, los paneles de NGS se han convertido en un elemento fundamental para el diagnóstico de enfermedades atribuibles a la presencia de alteraciones genéticas. Para las pruebas clínicas, la alta sensibilidad y especificidad de los resultados de NGS son esenciales, ya que los médicos basan en estos datos la selección de tratamiento.

En la mayoría de laboratorios clínicos, los paneles de NGS se han implementado como método de diagnóstico rutinario por ser una técnica con una ratio efectividad/coste muy elevada. Sin embargo, no hay que olvidar que toda técnica tiene su limitación, y estos paneles no son la excepción. El cuello de botella de la secuenciación se encuentra en el límite de detección de las frecuencias de las variantes alélicas (variant allele frequency, VAF) que suele oscilar entre el 5-10%¹. A pesar de que para la mayoría de las aplicaciones de secuenciación una sensibilidad de mutación del 5% de VAF es suficiente, en algunos casos, como la identificación de mutaciones subclonales de resistencia a fármacos del tejido tumoral o la realización de perfiles tumorales no

invasivos con ADN libre de células de muestras de sangre periférica (biopsia líquida), esta sensibilidad no es suficiente^{2,3}. Para estas aplicaciones solo se puede lograr una alta sensibilidad clínica cuando la sensibilidad a la mutación del panel NGS alcanza una VAF del 0,1% al 0,5%. Y para confirmar una mutación al 0,1% de VAF de forma fiable, se necesita secuenciar con una profundidad muy elevada. Esto supondría un incremento sustancial del coste de dicha secuenciación que sería muy difícil de asumir por las unidades de diagnóstico. Asimismo, los paneles de NGS son susceptibles de tener una alta tasa de falsos positivos causados no solo por la limitación de la profundidad de la secuenciación, sino por el error intrínseco de NGS, la no uniformidad de la cobertura de genes y los errores del *software* de llamada (*calling*) de variantes⁴ o el propio proceso de obtención del material genético.



La mayoría de los protocolos recomiendan la secuenciación Sanger para validar las mutaciones con bajo VAF; sin embargo, se ha demostrado que la proporción de variantes falsas positivas puede ser de hasta el 78% para las variantes de un solo nucleótido (SNV) y del 44% para las pequeñas inserciones y deleciones (INDELS) tras la validación de las mutaciones por Sanger detectadas en los paneles de NGS⁵. Esto ocurre porque la secuenciación Sanger tiene un límite de detección del 5-20% de VAF, por lo que no debería usarse como único método de validación de las variantes encontradas con VAF <5%⁶.



Estos datos dejan patente la necesidad de un método alternativo de confirmación de las variantes encontradas en los paneles de NGS. La gama de productos *Seraseq*[®] constituyen una alternativa eficaz para dar solución a estas limitaciones, puesto que es un material de referencia formado por secuencias de material genético biosintético (DNA, RNA) que contienen aquellas alteraciones presentes con baja frecuencia en pacientes (SNVs, INDELS, fusiones y reordenamientos estructurales), pero que son cruciales para la prescripción de tratamiento. *Seraseq*[®] se presenta en distintos formatos (FFPE, líquido similar al plasma, DNA/RNA aislado) para garantizar la estandarización y la validación analítica y clínica de los ensayos de NGS. La variedad de formatos de presentación permite que estos estándares de referencia se puedan manejar de manera idéntica a una muestra de paciente, lo que permite también validar el protocolo de tratamiento previo de la muestra, así como el análisis bioinformático posterior aportando un control positivo de VAF de forma garantizada. *Seraseq*[®] ha desarrollado una gama de productos específicos para aquellas áreas donde la validación es más crucial: inmun-oncología, biopsia líquida, tumor sólido, DNA fetal circulante, enfermedades hereditarias y enfermedades infecciosas, aportando para cada una de las áreas productos que contienen las secuencias de las mutaciones más relevantes con VAF de hasta 0,1%.

Desde NIMGenetics, empresa con larga trayectoria en el diagnóstico genético, distribuimos en España y Portugal la amplia gama de productos *Seraseq*[®] que garantizan el proceso de calidad, minimizan los costes y ahorran tiempo en el flujo de trabajo diario en los ensayos de NGS. Estos controles de referencia, válidos para oncología, medicina reproductiva, enfermedades hereditarias e infecciosas, emplean una tecnología innovadora y patentada que permite producir materiales muy similares a las muestras de pacientes, facilitando con ello los procesos de optimización, validación y monitorización de los ensayos.

Más información en www.nimgenetics.com/estudios-geneticos/seracare/

REFERENCIAS

1. Yan, Y.H., Chen, S.X., Cheng, L.Y. et al. Confirming putative variants at $\leq 5\%$ allele frequency using allele enrichment and Sanger sequencing. *Sci Rep* 11, 11640 (2021).
2. Hata, A. N. et al. Tumor cells can follow distinct evolutionary paths to become resistant to epidermal growth factor receptor inhibition. *Nat. Med.* 22, 262–9 (2016).
3. Cohen, J. D. et al. Detection and localization of surgically resectable cancers with a multi-analyte blood test. *Science* 359, 926–30 (2018).
4. Lier, A. et al. Validating comprehensive next-generation sequencing results for precision oncology: The NCT/DKTK molecularly aided stratification for tumor eradication research experience. *JCO Precis. Oncol.*, 1–13 (2018).
5. Belkadi, A. et al. Whole-genome sequencing is more powerful than whole-exome sequencing for detecting exome variants. *Proc. Natl. Acad. Sci USA* 112, 5473–78 (2015).
6. Baudhuin, L. M. et al. Confirming variants in next-generation sequencing panel testing by Sanger sequencing. *J. Mol. Diagn.* 17, 456–61 (2015)

JUAN CARMELO GÓMEZ FERNÁNDEZ (1950-2022)

CATEDRÁTICO DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

Senena Corbalán y Félix Goñi

“La belleza y la muerte son dos cosas profundas, con tal parte de sombra y de azul que diríanse dos hermanas terribles a la par que fecundas, con el mismo secreto, con idéntico enigma”

(Victor Hugo)

Este poema de Victor Hugo nos sirve para iniciar estas palabras en memoria de nuestro querido Juan Carmelo, al que siempre recordaremos por su espíritu crítico, gran inteligencia y afán por estar siempre descubriendo, trabajando e innovando en todas las facetas de su vida profesional como profesor e investigador. Juan Carmelo era Licenciado en Biología y Farmacia, Dr. y Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia.

A lo largo de 45 años de actividad profesional, desarrolló una admirable actividad docente en las Facultades de Medicina, Química y Veterinaria. Inició su carrera investigadora con su tesis doctoral sobre la síntesis de ATP en las mitocondrias en la Universidad de Navarra, y luego completó esta formación con una estancia postdoctoral en la Universidad de Oxford. A esto le siguió otro periodo posdoctoral en el Royal Free Hospital de Londres trabajando en la estructura de las biomembranas. Llegó a ser catedrático de la Universidad de Murcia en el año 1983, creando el grupo de investigación de Biomembranas.

Como director del equipo de investigación, trabajó intensamente en diversos ámbitos, desde el relativo a la funcionalidad de las proteínas de membrana, a los estudios sobre el comportamiento de las membranas lipídicas naturales y sintéticas; desde los aspectos de la influencia de los lípidos sobre la actividad de las proteínas, al conocimiento de los mecanismos que regulan la proliferación celular, con la mirada siempre puesta en alternativas terapéuticas para combatir distintos tipos de tumores. Las más de 200 publicaciones recogidas en revistas científicas internacionales de primer orden dan fe de los logros y del impacto de los trabajos realizados en su equipo.

Sus investigaciones siempre han estado financiadas por fondos regionales, nacionales e internacionales, además de subvenciones tecnológicas de empresas privadas. Este intenso trabajo estuvo acompañado de su implicación en consejos editoriales de revistas internacionales,

la colaboración con sociedades científicas y comités internacionales y en la organización de reuniones nacionales e internacionales. Fue secretario general, vicepresidente y presidente de la Sociedad Española de Biofísica (2010-2014), presidente de la Academia de Ciencias de la Región de Murcia (2015-2019) y actualmente era secretario general de la International Union for Pure and Applied Biophysics. Juan Carmelo fue un investigador vocacional, dotado de una enorme capacidad de trabajo, muy exigente consigo mismo. Su herencia científica es una floreciente escuela en el departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Murcia, donde todos hemos aprendido con él que, para ser buenos científicos, se necesita tesón, insistencia, mucha resiliencia y un gran espíritu crítico. Siempre incentivó el desarrollo de una carrera investigadora plena, en colaboración con los mejores investigadores

nacionales e internacionales, abriendo siempre las puertas de la Universidad de Murcia a todos ellos, pues entendía que no había ciencia si no te planteabas retos en la frontera del conocimiento e intentabas resolverlos usando las tecnologías más avanzadas en cada momento donde quiera que estuviesen.

Esos principios los ha llevado hasta el límite en esta última etapa de su vida donde le hemos acompañado con sus lecciones magistrales sobre las distintas mutaciones de los genes afectados en cada

una de las fases de su enfermedad. Podías pasar la tarde entera departiendo con él sobre los posibles ensayos clínicos que se podrían utilizar, iba aplicando de forma precisa todo su conocimiento en la traducción de señales celulares a su propio proceso como si se tratara de un gran reto al que ponía solución en cada una de las etapas del curso de la enfermedad. Ha afrontado esta última etapa de su vida con una dignidad impresionante, propia de la fuerza de su naturaleza, usando el modo de proceder que aplicaba a sus investigaciones, buscando una solución detrás de otra hasta que ha llegado el momento de este tránsito al que nos vemos enfrentados en un momento determinado de nuestras vidas.

Hoy honramos su memoria, nuestro querido Juan Carmelo nos deja muchas enseñanzas y reflexiones que han servido para marcar momentos muy importantes en las vidas de sus discípulos, compañeros y amigos, inmensas gracias por ello y así le recordaremos siempre. ■

Descanse en paz.



La **SEBBM** contribuye al progreso de la Ciencia

Con un crecimiento continuado neto de 50 socios al año, que se traduce en más de 3.000 socios actuales, 19 grupos científicos y 700 inscritos a cada uno de nuestros congresos, promovemos la sociedad basada en el conocimiento

Pero no estamos solos...

**LOS SOCIOS PROTECTORES
CONTRIBUYEN AL PROGRESO DE LA SEBBM**



*Porque son de los nuestros**

Más información sobre la figura de socio protector en: sebbm@sebbm.es o llamando al **+34 627 814 415**

* Serán socios protectores aquellas entidades que quieran contribuir al sostenimiento y desarrollo de la SEBBM y sean aceptadas como tales. Tendrán derecho a voto en las asambleas, pero no podrán ser elegibles para cargos directivos.

En especial en la promoción de la carrera de los investigadores más jóvenes

Reforzamos los lazos con la FEBS



María Mayán

INIBIC. Vocal Junta Directiva SEBBM. Cónsules, redes sociales y web.

Este año hemos empezado con una carga de trabajo extraordinaria en la SEBBM y reforzado aún más los lazos con la FEBS, en especial en las secciones orientadas a promover la carrera de los y las investigadores/as más jóvenes. En enero arrancamos con la entrega del Premio a la Mejor Tesis Doctoral en Bioquímica y Biología Molecular en el CIB 'Margarita Salas' (CSIC) en Madrid, donde disfrutamos de una charla realmente motivante por parte de Ángela Nieto, una de nuestras socias más laureadas y a la que le damos la enhorabuena por haber sido elegida miembro de la Academia de Ciencias de Francia. Durante el evento, se presentó el nuevo programa de *Mentoring* coordinado por Sara García Linares, vocal de la Junta Directiva SEBBM, con un programa que cuenta con la colaboración del grupo de Mujer y Ciencia de la SEBBM. El video del evento y de la entrega del premio está disponible en nuestro canal *YouTube*.

Durante los seis primeros meses del año se ha continuado con la organización de los *webinars* de los grupos científicos coordinados por Mar Orzaez, y los *Eleva-*

tor Pitch, con muy buena acogida y éxito por parte de todos los grupos y socios. El canal *YouTube* de la SEBBM se ha organizado en secciones para facilitar la búsqueda de los videos de estas series y de las muchas y variadas actividades realizadas, como las jornadas sobre la carrera investigadora en colaboración con la UCM, los talleres de la Noche de los Investigadores o los videos del grupo de Mujer y Ciencia entre otras. A los más jóvenes os animamos a revisar la información disponible en la página web sobre los premios de la SEBBM en vista al próximo 44º Congreso anual que tendrá lugar en Málaga del 6 al 9 de septiembre. Desde la SEBBM nos congratulamos que la

1

Parkinson disease (PD)

CLINICAL features	PHYSIOPATOLOGIC basis
 <ul style="list-style-type: none"> Rigidity Tremor Bradykinesia/Akinesia Postural disturbance Constipation Sleep disturbances Depression Hypotension Sweating 	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Normal Brain</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Parkinson's Brain with reduced dopamine</p>  </div> </div>

nominación presentada por nuestra presidenta a los premios de la Fundación BBVA haya tenido éxito y felicitamos a Katalin Karikó, Drew Weissman y Robert Langer por el Premio Fronteras. Seguimos incorporando contenidos a las secciones del “Archivo Histórico” y de “Educación” para visibilizar el trabajo de la SEBBM desde 1963 y promover la divulgación científica a través del actualizado “Rincón del aula”.

Tenemos nuevas imágenes de la Pinacoteca de la Ciencia y ya están seleccionados y colgados en la web los artículos del mes. En la sección de Mujer y Ciencia tenéis disponibles las últimas entrevistas a María José Sánchez Barrena, Sara Sdelci, Maite Huarte, Gualadupe Sabio, Marina García-Macia, Nuria López-Bigas y Beatriz Herguedas Francés. También inauguramos una serie de entrevistas en el canal *YouTube* de la SEBBM coordinadas por Lluís Montoliu dentro de la sección “Acércate a...”. Ya tenéis disponibles las entrevistas a Carmen Castresana y a Enrique de la Rosa.

El 11F y el 8M cargaron la agenda durante el mes de febrero y marzo con actividades para visibilizar a nuestras socias y despertar vocaciones científicas. Agradecemos a Guadalupe Sabio (CNIC), a la Casa Real y a la Reina doña Letizia el apoyo al encuentro celebrado el 8 de febrero en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) en colaboración con AseBio y ASEICA. El evento tuvo gran repercusión en los medios de comunicación y en las



redes sociales. En la web de la SEBBM y en el canal *YouTube* tenéis la información y los videos de todos de los actos en el MNCN entre el 11 de febrero y el 8 de marzo.

Así mismo, destacamos otras actividades puestas en marcha para visibilizar y empoderar a nuestras científicas, como la organizada por Maite Huarte del CIMA; si además de científica eres artista te animamos a participar en la exposición “Arte y Ciencia. Una mirada femenina” en colaboración con el Museo de Ciencias de la Universidad de Navarra, Universidad Pública de Navarra y el Ayuntamiento de Pamplona. También, el evento de divulgación *Falling Walls Lab* en España, organizado con la colaboración de SEBBM, que se pudo seguir el pasado 15 de junio a las 11:00 h en nuestro canal *YouTube*. Y el próximo 44º Congreso de la SEBBM en Málaga, donde por fin podremos vernos y disfrutar de la ciencia *face to face*. Esperamos que sea un éxito, siempre con prudencia y con las medidas oportunas anti-Covid-19 ¡Nos vemos en Málaga! ■



1. Webinar grupos Científicos, Gloria Garrabou (IDIBAPS).
2. Concurso 8M “Dibuja a una persona que se dedique a la Ciencia y ponle un nombre”.
3. Imagen de la Premiada por la Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en Biología y Biomedicina 2022, nominada por la SEBBM.

La SEBBM convoca la II edición del Premio a la Mejor Tesis Doctoral en Bioquímica y Biología Molecular patrocinado por la Fundación Lilly

La SEBBM convoca la II edición del Premio a la Mejor Tesis Doctoral en Bioquímica y Biología Molecular con el patrocinio de la Fundación Lilly en reconocimiento a los trabajos de iniciación a la carrera investigadora que destaquen por su calidad científica. La convocatoria está dirigida a socios de la SEBBM que hayan defendido su tesis doctoral entre el 1 de julio de 2021 y el 30 de junio de 2022. Se concederá un Primer Premio dotado con 2.000 € y dos accésits de 500 €.

Las tesis doctorales que opten a los premios deberán tratar temáticas vinculadas con el área de la Bioquímica y la Biología Molecular, siendo en cualquier caso el jurado quien determine el cumplimiento de este requisito. El plazo máximo para la recepción de candidaturas finalizará el 1 de julio de 2022.

Los candidatos deberán enviar al correo de la secretaria técnica (sebbm@sebbm.es) la documentación que se detalla en las bases del premio, publicadas en la web de la SEBBM: <https://sebbm.es/premios-sebbm/premio->



[sebbm-a-la-mejor-tesis-doctoral-en-bioquimica-y-biologia-molecular/](https://sebbm.es/premios-sebbm/premio-sebbm-a-la-mejor-tesis-doctoral-en-bioquimica-y-biologia-molecular/)

El jurado, formado por los miembros de la Comisión de Admisiones de la SEBBM, comunicará los premios a los ganadores antes del 25 de julio de 2022, y la entrega de los mismos se efectuará durante el acto de clausura del 44º Congreso de la SEBBM – Málaga 2022.

La SEBBM colabora con la Universidad Complutense de Madrid en las II Jornadas sobre la Carrera Investigadora

La SEBBM ha colaborado de nuevo este año con la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense (UCM) de Madrid en la segunda edición de las Jornadas sobre la Carrera Investigadora que han tenido lugar del 17 de febrero al 7 de abril de 2022.

Las Jornadas han estado enmarcadas dentro de las actividades formativas de la Escuela de Doctorado de la UCM, dirigidas principalmente a estudiantes de doctorado, y también a investigadores en distintas etapas de su carrera investigadora, en las áreas de las Ciencias de la Salud y Experimentales. En las sesiones han participado las Facultades de Medicina, CC. Políticas, CC. Biológicas, Informática, CC. Químicas, Filología, Psicología, CC. Económicas, Matemáticas, CC de la Información, Estudios Estadísticos y Veterinaria.



Las jornadas se han organizado en 2 módulos: “Evaluación de la investigación y Open Science” (I); y “A grandes retos, grandes soluciones” (II). Los temas han tratado la evaluación de la investigación, la ciencia abierta (Open Science), las nuevas métricas, la ciencia multidisciplinar, la ciencia de los datos (Data Science) o las patentes. Todos ellos de máxima actualidad, necesarios para orientar una carrera investigadora, y complementar las sesiones que tuvieron lugar en la primera edición el pasado año.

Las sesiones grabadas están disponibles en las páginas web y canal de YouTube de la SEBBM y de la Facultad de Veterinaria de la UCM.

El programa completo puede consultarse y descargarse en formato pdf desde la página web de las Jornadas y en <https://sebbm.es/noticias/jornadas-de-la-carrera-investigadora/>

El 44º Congreso de la SEBBM se celebrará del 6 al 9 de septiembre

El 44º Congreso de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular (SEBBM), organizado por los Drs. Enrique Viguera Mínguez y Miguel Ángel Medina Torres de la Universidad de Málaga, tendrá lugar del 6 al 9 de septiembre próximos en Málaga. La conferencia inaugural “Alberto Sols-Fundación BBVA” será impartida por la Dra. Anemieke Aatsma-Rus de la Universidad de Leiden (Holanda), experta en genética translacional y en el desarrollo de terapias y tratamientos para enfermedades raras como la distrofia muscular de Duchenne. La conferencia de clausura “Fundación Ramón Areces” será impartida por el Dr. Manuel Serrano Marugán del Institute for Research in Biomedicine (IRB) de Barcelona, experto en envejecimiento y reprogramación celular e interesado en descifrar los mecanismos moleculares que lleven al tratamiento de enfermedades como la fibrosis pulmonar y el cáncer. Así mismo, el congreso contará con nueve simposios y las conferencias “FEBS” a cargo del Dr. Dario Alessi de la Universidad de Dundee (Reino Unido), “PABMB” impartida por la Dra. Ana Pombo de la Universidad Humboldt de Berlín (Alemania), “Niemeyer”, impartida por la Dra. María Alejandra Moya León de la Universidad de Talca (Chile), “Mujer y Ciencia” a cargo de la Dra. Malu Martínez Chantar del CICbioGUNE de Vizcaya, “Leloir” a cargo del Dr. Marcelo Rubinstein del Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular-CONICET (Argentina) y “IUBMB” impartida por la Dra. Ana María Cuervo del Albert Einstein College of Medicine de Nueva York (Estados Unidos).

La SEBBM concederá 100 ayudas de inscripción al congreso para facilitar la asistencia de sus socios

noveles (socios adheridos u ordinarios). Las bases para conseguir estas ayudas se pueden consultar en la web del congreso. Se priorizará para estas becas a los socios que hayan presentado o sean coautores de una comunicación (oral o poster). Junto a las diferentes entidades colaboradoras se otorgarán los premios “Premio Fundación Lilly a la Mejor Tesis Doctoral en Bioquímica y Biología Molecular”, “Premio IBUB Joven Investigador SEBBM”, “Premios UCM ‘Profesora María Teresa Miras’ al Mejor Artículo de Jóvenes de la SEBBM”, “Premio Bruker José Tormo”, “Premios FEBS Letters y FEBS Open Bio a los Mejores Poster”, “Premios MDPI-SEBBM a los Mejores Posters”, “Premio CerTest BIOTEC a la Mejor Imagen Científica del Año” y “Premios SEBBM Redes Sociales”.

También tendrá lugar la tradicional exposición comercial con nuestras empresas colaboradoras, que también impartirán conferencias y seminarios durante las jornadas del Congreso. Asimismo, se han organizado las actividades satélite: el “Simposio Hispano-Luso de Educación (SEBBM-SBP)”, el “Foro de Desarrollo Profesional”, el “Curso de Iniciación a la investigación en Bioquímica y Biología Molecular”, la sesión “*Peer Mentoring* para investigadoras de la SEBBM” y “Bioquímica en la ciudad” que incluye las conferencias «La Ciencia en el cine», «Biotecnología en la huerta», «El poder de la Bioinformática» y la mesa debate: «Algo más que alimentarse: Gastronomía y Salud».

El programa completo del Congreso se puede consultar en <https://congresos.sebbm.es/malaga2022/>

44º Congreso Nacional de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular

6 al 9 septiembre 2022
Málaga
Facultad de Derecho
Campus Teatinos
Universidad de Málaga

La SEBBM colabora en la organización de *Falling Walls Lab* en España

La Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular (SEBBM) colabora en la organización del concurso *Falling Walls Lab* en España junto a la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC). También cuenta con el apoyo de la COSCE, la Residencia de Estudiantes, FECYT y la Academia Joven de España.

Falling Walls Lab es un concurso orientado a jóvenes talentos científicos, innovadores y mentes visionarias en general. Forma parte de la conferencia y plataforma *Falling Walls*, un evento inspirado en la caída del Muro de Berlín el 9 de noviembre de 1989, que celebra los avances de la ciencia, el arte, la política y los negocios, en todas sus disciplinas y aplicaciones. Es una oportunidad para que los participantes muestren una idea innovadora y 'rompedora' que dé respuesta a los desafíos actuales en ámbitos como la



energía, la pobreza, el medio ambiente o la salud. Las líneas de trabajo presentadas por los participantes pueden ser de cualquier disciplina: agricultura, medicina, economía, ingeniería, ciencias sociales, humanidades, etcétera.

El plazo de presentación de propuestas se cerró el pasado 8 de mayo con diecisiete participantes. Los ganadores del concurso, que representarán a España en la final de *Falling Walls Lab*, se darán a conocer este 15 de junio en un evento organizado por el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (MNCN-CSIC). Los ganadores participarán en la final de *Falling Walls* en Berlín los días 7, 8 y 9 de noviembre de 2022.

Ángela Nieto, nuevo miembro de la Academia de Ciencias de Francia

La Dra. Ángela Nieto, profesora de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y socia de la SEBBM ha sido nombrada miembro extranjero de La Academia de Ciencias de Francia en la sección de Biología Integrativa, como parte de las 16 nuevas incorporaciones de este año 2022. Los nuevos académicos son elegidos de forma vitalicia, tras un riguroso proceso de elección en varias etapas a lo largo de casi un año, y ratificados por un decreto oficial del presidente de la República. La ceremonia de recepción de los nuevos miembros tendrá lugar el 14 de junio de 2022.

Con anterioridad a su elección como miembro de la Academia de Francia, la Dra. Nieto estaba vinculada a tres prestigiosas Instituciones francesas como miembro de sus consejos asesores: el Instituto Curie de París; el Instituto de Genómica Funcional de Lyon; y el Instituto de Biología del Desarrollo de Marsella (IBDML). También es miembro de la Academia Latinoamericana de Ciencias (2020), Real Academia Española de las Ciencias (2019) y Academia de Europa (2009).



Ángela Nieto está vinculada al Instituto de Neurociencias de Alicante (centro mixto del CSIC y la Universidad Miguel Hernández de Elche), donde dirige el grupo "Plasticidad celular en el desarrollo y la enfermedad". Con su grupo lleva más de 25 años estudiando la transición epitelio-mesénquima, y su principal contribución ha sido demostrar el impacto que tiene la reactivación de este programa del desarrollo embrionario en la aparición de enfermedades en el adulto.

En la actualidad, Ángela Nieto es presidenta de la Sociedad Internacional de Biología del Desarrollo (ISDB); delegada científica por España y vicepresidenta en el Consejo del *European Molecular Biology Laboratory* (EMBL) y la *European Molecular Biology Conference* (EMBC); miembro de la Organización Europea de Biología Molecular (EMBO); Miembro de CIBERER (centro de Investigación Biomédica en Red-Enfermedades Raras); y miembro del Alto Consejo Consultivo de la Generalitat Valenciana. (Fuente: Europa Press).

Luis Enjuanes, nuevo miembro internacional de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos

Luis Enjuanes, CNB-CSIC, ha sido elegido nuevo miembro internacional de la Academia Nacional de Ciencias (National Academy of Sciences, NAS) de Estados Unidos en reconocimiento a la trayectoria y logros de su investigación científica. Enjuanes, profesor de investigación del CSIC en el Centro Nacional de Biotecnología y director del grupo de coronavirus, lleva más de 35 años trabajando en los mecanismos de replicación, transcripción, virulencia e interacción virus-huésped de los coronavirus. Desde enero de 2020, su grupo está trabajando en una vacuna frente al SARS-CoV-2, aplicando la misma técnica que ya usaron en los brotes de SARS-COV, en 2002, y MERS, en 2012.



Unidos (NIH). Es profesor de Virología de la Universidad Autónoma de Madrid y del Instituto Pasteur de París. Ha sido nombrado Virólogo Senior Distinguido por la Sociedad Española de Virología, Académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y Académico de la Academia Norteamericana de Microbiología. Asimismo, es "Expert Consultant" del NIH y de la Organización Mundial de la Salud, y ha sido editor jefe de *Virus Research*. Este verano recibió la Medalla al Mérito en la Investigación y en la Educación Universitaria concedido por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

La Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos La *National Academy of Sciences* de EEUU es una sociedad académica que brinda asesoramiento independiente y objetivo en Estados Unidos sobre asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología. Está formada por 2.461 científicos elegidos por sus contribuciones sobresalientes a la investigación.

A lo largo de su trayectoria, Enjuanes ha publicado más de 235 artículos en revistas internacionales y 58 capítulos de libros. Además de *Fogarty Visiting Fellow* en los Institutos Nacionales de Salud (NIH) en Estados Unidos, ha sido científico visitante en el Centro de Investigaciones sobre el Cáncer (FCRC) de los Institutos Nacionales de Estados

Juan Pedro Bolaños Hernández, Premio Castilla y León de Investigación



Juan Pedro Bolaños Hernández, catedrático de Bioquímica y Biología Molecular en la Universidad de Salamanca y socio de la SEBBM recibió el Premio Castilla y León de Investigación Científica y Técnica e Innovación, en su edición 2021, el pasado 22 de abril de 2022 en la

localidad leonesa de La Bañeza. Juan Pedro Bolaños, nacido en Gran Canaria, es investigador del Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG, CSIC-Universidad de Salamanca) y del Instituto de Investigación Biomédica de Salamanca (IBSAL). Su trabajo se centra en el estudio del metabolismo energético del cerebro, la neurotransmisión y su repercusión para enfermedades neurológicas. En los inicios de su carrera se formó en el Reino Unido, en el

Institute of Neurology del *University College* de Londres. Allí comenzó a estudiar el papel del óxido nítrico en la regulación del metabolismo energético mitocondrial de las células nerviosas y la repercusión que podía tener para las enfermedades neurológicas.

El jurado acordó, por unanimidad, conceder este galardón "por la excelencia y calidad de sus publicaciones, que incluyen algunas de las mejores revistas científicas del mundo, las colaboraciones internacionales que ha establecido y su proyección de futuro como embajador de la ciencia de Castilla y León". El jurado del premio estuvo compuesto por el catedrático y doctor en Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de Valladolid Tomás Girbés; la catedrática de Química Inorgánica de la Universidad de Valladolid Ana Carmen Albeniz; el catedrático de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de León Vicente Matellán; la catedrática de Nutrición y Bromatología de la Universidad de Burgos María Teresa Sancho; el catedrático de Biología Celular de la Universidad de Salamanca José Ramón Alonso, y como secretario del jurado, Carlos Travesí.



The Colors of Compatibility

ColorWheel® Flow Cytometry Antibodies and Dyes

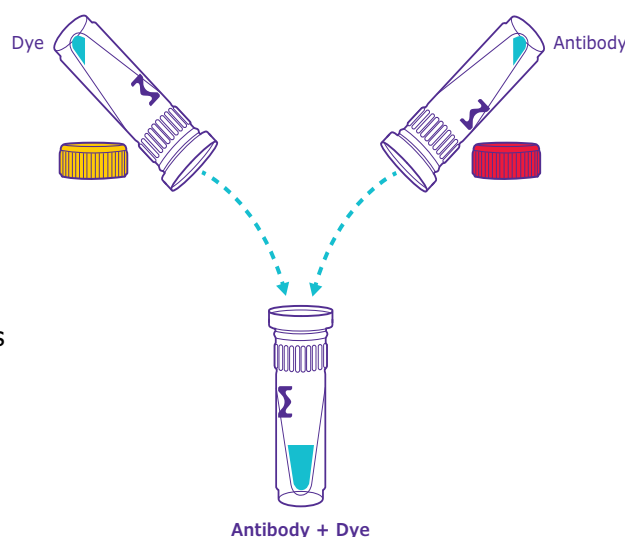
The ColorWheel® flow cytometry portfolio of antibodies and dyes was designed with simplicity and flexibility in mind to help streamline your flow cytometry workflow without compromising on quality.

What Is the ColorWheel® Flow Cytometry Portfolio?

The ColorWheel® flow cytometry portfolio utilizes a proprietary technology optimized for flow cytometry that allows users to independently select antibodies and dyes for assembly in any desired combination. The mix-and-match ability of these antibodies and dyes serves as an analog to primary conjugated antibodies.

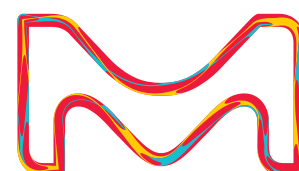
Features include:

- Flexibility to pair any antibody with any dye
- Less than 5 minutes of hands-on time for a simplified workflow
- Lyophilized product for enhanced stability and ambient shipping
- Preservative-free presentation for sustainability and wider sample type compatibility



Comparison to Conventional Flow Cytometry Methods

Conventional Method	Conventional Workflow Complication	Comparison to ColorWheel® Workflow
Conjugated Primary Antibodies	Procedures require an antibody of interest and an instrument-compatible dye to be available together.	The ColorWheel® mix-and-match ability allows any ColorWheel® antibody to be conjugated to any ColorWheel® dye for maximum flexibility.
Conjugated Secondary Antibodies	Procedures require repeated wash steps and introduce cross-reactivity concerns.	ColorWheel® antibodies and dyes can be conjugated in 3 steps with < 5 minutes of hands-on time, all without the added complexity of species reactivity and the potential for antibody loss with repeated washing.
Labeling Kits	Using these kits adds time, increases costs, and introduces variability to the data.	ColorWheel® antibodies and dyes remove the need for labeling kits, saving time and eliminating the inherent cost and variability that comes with them.





Accelerate Your Research

Spin the smart way with your new Centrifuge 5910 Ri

Centrifuge 5910 Ri combines high capacity and performance in a compact footprint with an ergonomic design. It comes with an intuitive VisioNize® touch interface and an advanced temperature management system.

Discover excellent versatility with 10 different rotors and our universal rotor concept.

Find out more: www.eppendorf.com/accelerate-your-research



www.eppendorf.com

Eppendorf®, the Eppendorf Brand Design and VisioNize® are registered trademarks of Eppendorf SE, Hamburg, Germany. All rights reserved, including graphics and images. Copyright © 2021 by Eppendorf SE.

