

Diciembre de 2012
Número 174
Publicación trimestral

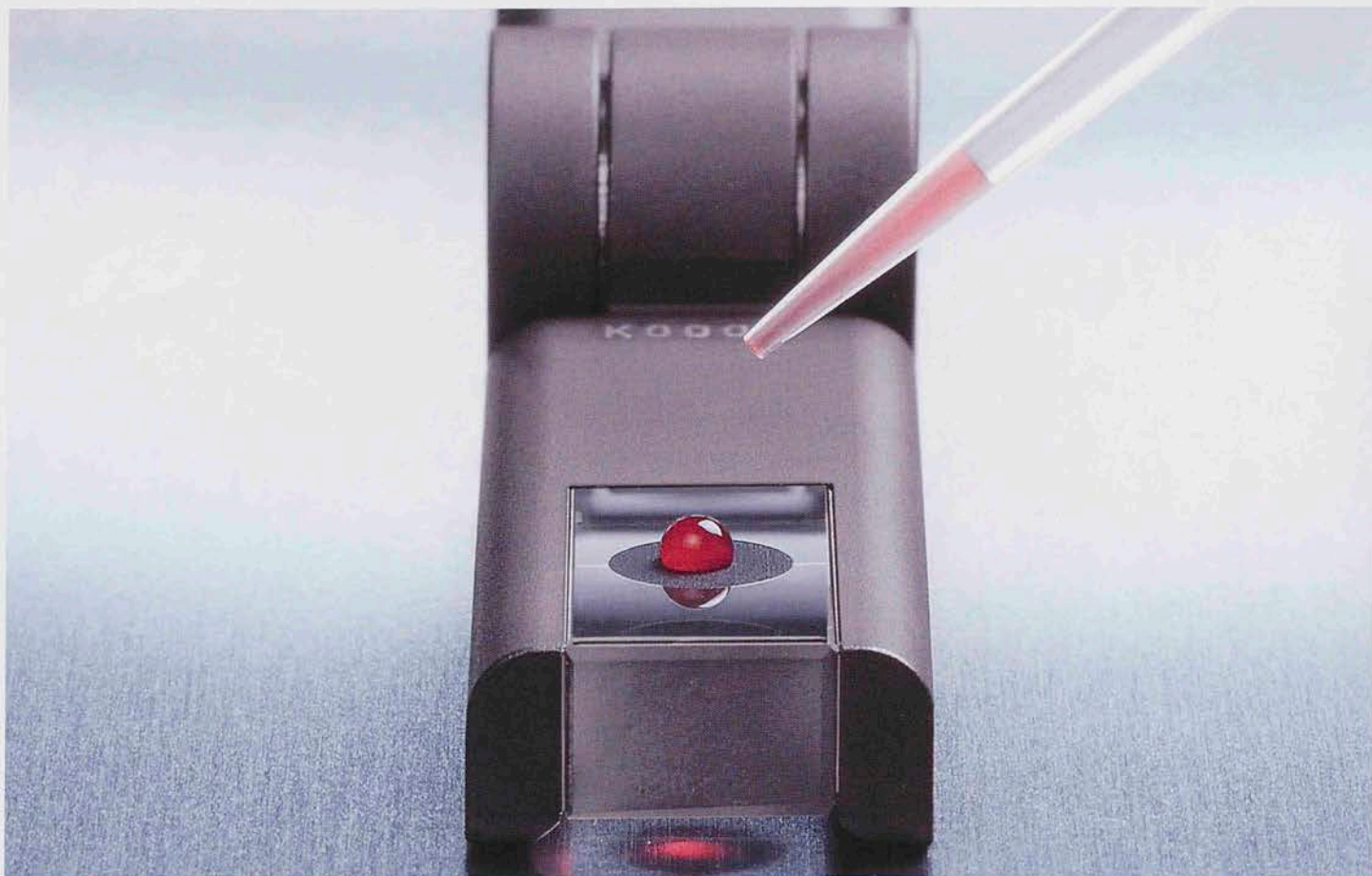
SEBBM

Investigar
en tiempos
revueltos

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

SEBBM
SEBBM

eppendorf



Menos es más

Nueva Eppendorf μ Cuvette™ G1.0

La experiencia de Eppendorf en el campo de la fotometría se demuestra de forma evidente con la nueva μ Cuvette™ G1.0, con características optimizadas para sacar el mayor rendimiento a su equipo.

- > Para medidas de microvolúmenes $\geq 1,5 \mu\text{L}$
- > Su fácil manejo garantiza la reproducibilidad y fiabilidad de sus resultados
- > Diseño robusto y de una sola pieza
- > Superficie especial de fácil limpieza para posicionamiento preciso de la gota



www.eppendorf.com/cuvette

Eppendorf®, el logo de Eppendorf, Eppendorf BioSpectrometer® y Eppendorf BioPhotometer® son marcas comerciales registradas de Eppendorf AG, Hamburgo, Alemania. Eppendorf Cuvette™ es una marca comercial registrada de Eppendorf AG, Hamburgo, Alemania. Todos los derechos reservados, incluidos gráficos e imágenes. Copyright © 2012 by Eppendorf AG.

SEBBM

Número 174 – Diciembre 2012

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

Vitruvio, 8 – 28006 Madrid

Tel.: 91 561 33 81 – Fax: 91 561 32 99

e-mail: sebbm@sebbm.es

http://www.sebbm.es

Editor: Joan J. Guinovart

Editor adjunto: Joaquim Ros

Consejo editorial: Joan J. Guinovart,

Xavier Pujol, Jaume Estruch,

Joaquim Ros, Vicente Rubio,

Miguel Ángel de la Rosa

Director: Xavier Pujol Gebellí

Secciones:

Crítica de libros: Juli Peretó

Ciencia en autonomías: Manuel López Pérez

Léxico científico: Pedro García Barreno

Sociedad: César de Haro

Coordinador núm. 174:

Joan J. Guinovart

Publica: Rubes Editorial, S.L.

Girona, 36 – 08010 Barcelona

Tel.: 93 231 12 00 – Fax: 93 231 12 01

e-mail: rubes.editorial@rubes.es

Publicidad: comunica@sebbm.com

ISSN: 1696-473X

Depósito legal: B-2470-99

Impresión: Grup4

Edición digital: www.sebbm.com

SEBBM
SEBBM

EDITORIAL	
Mirando al futuro	2
Federico Mayor Menéndez	
TRIBUNA	
Final de partida	3
Joan J. Guinovart	
DOSSIER CIENTÍFICO	
Vectores para la excelencia	4
Xavier Pujol Gebellí	
Los OPI: reflexiones estratégicas para una reforma	5
Pere Puigdomènech	
Retos y prioridades de la universidad pública española	10
Francesc Xavier Grau Vidal	
La investigación clínica en tiempos revueltos	16
Ramon Gomis	
Hacia un parlamento con criterios científicos	19
Carlos Andradadas	
POLÍTICA CIENTÍFICA	
(des)Invertir en futuro	21
Xavier Pujol Gebellí	
INFORME	
Aportaciones de COSCE al debate de la EECTI	24
Aurelia Modrego	
ENTREVISTA	
Venkatraman Ramakrishnan, premio Nobel de Química 2009	
«La ciencia y el conocimiento son piezas esenciales para la competitividad de un país»	26
Xavier Pujol Gebellí	
GALERÍA	
Mujeres científicas en EEUU (1940-1980): un hito para la identidad humana ...	30
Teresa Giráldez	
Margaret Oakley Dayhoff (1925-1983)	32
Rosalía Rodríguez	
Ada Yonath (1939)	33
Lucía García Ortega	
Margarita Salas (1938)	34
Carlos López-Otín	
Gabriela Morreale (1930)	35
Juan Bernal y M. ^a Jesús Obregón	
A FONDO	36
REFERENCIAS	47
SOCIEDAD	
La SEBBM participa en la Noche de los Investigadores y en la Semana de la Ciencia 2012	39
50 aniversario de la SEBBM	40
Distinciones	41
Premios SEBBM 2013	42
Centenario de la SCB	45
LÉXICO CIENTÍFICO	
Química – Bioquímica – Biología Molecular, I	46
Pedro García Barreno	
RESEÑA	
Todo sobre el ajo	47
Fernando Sapiña	
CATABOLITOS	48
Néstor Macià	

Mirando al futuro

Federico Mayor Menéndez

Comienzo este primer editorial como presidente de la SEBBM agradeciendo a los socios su confianza al encomendarme esta tarea, que procuraré desempeñar con ánimo y dedicación, sabiendo que cuento con la ayuda de un excelente equipo y atento a las propuestas de todos.

Quiero también dar las gracias a Miguel Ángel de la Rosa y a los miembros salientes de la Junta directiva por su excelente trabajo en los últimos cuatro años. Entre otros logros, durante el mandato de Miguel Ángel la SEBBM ha reforzado sus procedimientos de gestión y su red de colaboraciones con entidades patrocinadoras, y se ha creado una pujante Comisión de Divulgación. Su etapa ha culminado con la organización en Sevilla del Congreso conjunto IUBMB/FEBS/SEBBM, que ha sido un gran éxito y un excelente escaparate internacional para nuestra actividad científica. Estoy seguro de que la SEBBM seguirá contando con su consejo y su disponibilidad para involucrarse en nuevas tareas.

Los tiempos que se avecinan no son fáciles, pero eso no debe llevarnos a la resignación. En la Unión Europea se está debatiendo el Horizonte 2020 y tomando decisiones clave sobre el presupuesto destinado a investigación científica. A nivel español, los recientes y los anuncia-

dos recortes en la dotación del Plan Nacional, la financiación de las universidades y de los organismos públicos de investigación y en los recursos humanos han causado una gran preocupación en la comunidad científica, muy especialmente por el desconcierto y la falta de expectativas que puede causar en una generación de jóvenes científicos excelentemente formados. Se encuentran *sobre la mesa* aspectos muy relevantes. A corto plazo, la definición del presupuesto del próximo año y también el reto de las Administraciones públicas de gestionar con eficiencia, rigor y puntualidad los medios existentes. A más largo plazo, la definición de la Estrategia y del Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016.

El desarrollo y la sostenibilidad de las sociedades avanzadas requiere, particularmente en tiempos de crisis, mantener y potenciar una serie de capacidades críticas: generar conocimiento a través de la investigación básica, transmitirlo adecuadamente y formar nuevas generaciones en los centros de educación superior, y ser capaces de transformarlo y darle valor. Para ello se necesita no solo un marco de financiación estable, sino también nuevos mecanismos para que esos procesos e instituciones sean más eficientes en su labor. Los científicos estamos dispuestos a compartir la responsabilidad en esas reformas, pero queremos que la ciencia

sea de verdad una prioridad nacional, y que nuestras opiniones sean tenidas en consideración. Tenemos que seguir trabajando con la mayor eficacia y rigor en nuestros ámbitos de responsabilidad, y conseguir el respaldo de la ciudadanía.

El próximo año presenta a la SEBBM una buena oportunidad para transmitir la realidad de nuestro quehacer científico, la importancia de la investigación básica y el impacto de la bioquímica y la biología molecular en el ámbito de la biomedicina y la biotecnología. En el 2013 nuestra Sociedad celebrará los 50 años de su fundación. Con este motivo se organizarán diversas actividades, que culminarán con la celebración del XXXVI Congreso SEBBM en Madrid del 4 al 6 de septiembre. Os invitamos a participar muy activamente y a conseguir entre todos una muy nutrida asistencia al Congreso. Os iremos informando puntualmente (a través de la *Revista SEBBM*, del portal de la SEBBM, del Comité de Divulgación y de las redes sociales) de las iniciativas que se irán poniendo en marcha.

En su 50 aniversario, la SEBBM cuenta con la experiencia y la perspectiva que dan los años, pero también con todo el ímpetu y el entusiasmo de su relativa juventud. Será el momento de recordar su pasado, pero sobre todo de mirar al futuro, contando con la ayuda y participación de todos. #

FEDERICO MAYOR MENÉNDEZ ES PRESIDENTE DE LA SEBBM

SOCIOS PROTECTORES

ASEBIO

Príncipe de Vergara, 55, 5º B
28006 Madrid
Tel.: 91 210 93 10

Bio-Rad Laboratories, S.A.

Caléndula, 95, Ed. M - Mini Parc II
28109 Alcobendas (Madrid)
Tel.: 91 590 52 00

Eppendorf Ibérica, S.L.U.

Avda. Tenerife 2 - Edificio 1
28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)
Tel.: 91 651 76 94

Fisher Scientific

Luis I, 9
28031 Madrid
Tel.: 91 380 67 10

Fundación Centro de Excelencia en Investigación de Medicamentos Innovadores en Andalucía, MEDINA

Avda. Conocimiento, s/n.
Parque Tecnológico Ciencias de la Salud
18100 Granada
Tel.: 958 99 39 65

GlaxoSmithKline

Severo Ochoa, 2
28760 Tres Cantos
(Madrid)
Tel.: 91 807 40 00

Izasa Werfen

Plaza de Europa, 21-23
08908 L'Hospitalet de Llobregat
(Barcelona)
Tel.: 902 20 30 80

Final de partida

Joan J. Guinovart

La SEBBM es una de las sociedades científicas más influyentes gracias a su tamaño, a su vitalidad, a la calidad de sus miembros y a disponer de poderosos instrumentos de comunicación. En un momento en el que el sistema de I+D se está colapsando debido a la política de desprecio del conocimiento del Gobierno, la SEBBM puede contribuir a encarrilar la difícil situación en la que nos encontramos. Sin embargo, será muy difícil convencer a la sociedad de la conveniencia de invertir los menguantes recursos disponibles en investigación en lugar de destinarlos a cubrir necesidades vitales de una parte de la población, gravemente afectada por la crisis. Ya no vale seguir reclamando más dinero sin aportar poderosas razones que demuestren que nuestro trabajo contribuirá a mejorar la vida de los demás y sin el compromiso de los científicos de optimizar el uso de los fondos puestos a su disposición. De otra manera será tachado de puro gremialismo.

Para contribuir a encauzar el proceso, SEBBM dispone de la mejor herramienta, su revista, que se ha convertido en la voz más respetada en cuestiones de política científica. En este número, distinguidos colegas nos ofrecen sus análisis y propuestas para la necesaria reforma. La comunidad científica debe liderar el proceso de reestructuración del sistema español de generación del conocimiento. Solo el jardinero experimentado sabe la diferencia entre podar y talar. Si los científicos tomamos la iniciativa de identificar y denunciar los problemas, establecer prioridades y formular soluciones podremos evitar pasar de una política de 'café para todos' a otra de 'descafeinado para todos' que arrasará el sistema dejándolo sin posibilidad de recuperación al final de la crisis.

Este es el último número de *SEBBM* que se edita bajo mi supervisión. La revista arrancó a partir del *Boletín* hace 15 años y ha recorrido un largo camino hasta convertirse en lo que es hoy. Ahora necesito

un nuevo editor que la lleve a dimensiones más altas. Miguel Ángel de la Rosa es la persona ideal. Tiene la capacidad, la voluntad y el entusiasmo necesarios. La revista estará en las mejores manos.

Solo me queda dar las gracias a todos los que la han hecho posible y que merecen mi mayor reconocimiento. A todos los autores, editores invitados, responsables de secciones, miembros del Consejo editorial, Juntas directivas y presidentes de la Sociedad que me han apoyado. Será injusto no mencionar específicamente a quienes han sido mis más próximos cómplices en esta tarea. Josep Lluís Gelpí que fue clave en los inicios. Joaquim Ros que como editor adjunto ha alargado mi vida útil como editor jefe. Jaume Estruch que con su enorme profesionalidad y experiencia ha convertido lo que era una aventura *amateur* en una revista muy seria. Xavier Pujol, el inspirador, con quien he compartido todos estos años esta y otras estupendas diabluras. Muchas gracias amigos. #

JOAN J. GUINOVART ES EDITOR DE *SEBBM*

SOCIOS PROTECTORES

Merck Millipore

Bioscience Division
BP 307 -
78054 St Quentin en Yvelines
Cedex
France

Panreac LifeSciences

Polígono Pla de la Bruguera
C/ Garraf, 2
08211 Castellar del Vallès
(Barcelona)
Tel.: 937 489 400

Promega Biotech Ibérica, S.L.

Avda. de Bruselas, 5, 3ª planta
28109 Alcobendas
(Madrid)
Tel.: 91 490 45 42

Roche Applied Science

Avda. de la Generalitat, s/n
08190 Sant Cugat del Vallès
(Barcelona)
Tel.: 93 548 40 00

Sigma-Aldrich Química S.A.

Ronda de Poniente, 3
28760 Tres Cantos (Madrid)
Tel.: 91 657 49 96

Viajes El Corte Inglés

Teniente Borges, 5
41002 Sevilla
Tel.: 954 506 605

Vectores para la excelencia

Xavier Pujol Gebellí

La salud de un sistema de ciencia que aspira a instalarse en la excelencia puede medirse con múltiples parámetros. Simplificando, podría decirse que hay que ponderar el talento y la capacidad de sus investigadores, la calidad de los proyectos de investigación, la idoneidad de sus estructuras institucionales y, en la cúspide, la competencia de su modelo organizativo. También puede medirse –y debe hacerse– mediante los recursos asignados, la estabilidad y la capacidad para asumir retos emergentes. Solo así es posible formar parte de la vanguardia.

Está claro que España no reúne todas estas características. No obstante, cuenta con todos los vectores para alcanzar la excelencia, aunque para ello, como se describe en este dossier, debe acometer cambios de calado. En este número de la *Revista SEBBM*, titulado «Investigar en tiempos revueltos», se aborda la situación en los OPI, con el CSIC como gran referencia, la universidad en su conjunto y las instituciones sanitarias, en las que ya no se ejerce solo la docencia o la función asistencial, sino que también se investiga.

Un vector indica movimiento. Y esto es justamente lo que plantea el presente dossier. Como bien resume Pere Puigdomènech, director del Centro de Investigación en Agrigenómica, los OPI, como organismos de generación de conocimiento que son, deben afrontar por fin su reforma estructural para adaptarse a los tiempos actuales. Puigdomènech, en línea con la apuesta de otros modelos, defiende una reforma de los OPI que opte por «sistemas flexibles y transparentes de

gestión», al tiempo que advierte que un sistema flexible de investigación «solo es posible si está plenamente internacionalizado».

La reflexión vale también para la universidad. Francesc Xavier Grau Vidal, rector de la Universidad Rovira i Virgili, entiende que su no adecuación a la modernidad, así como las actuales políticas de austeridad, pueden provocar «un doble efecto» negativo. La afectación, señala, «incide en la generación de conocimiento y en su transformación en valores culturales, sociales y económicos, elementos que todo el mundo considera que forman parte de la solución y la receta de futuro». También reclama reformas, muchas de ellas estructurales.

Las reformas también deben extenderse al ámbito biomédico y sanitario por el enorme volumen de recursos que absorbe en los países más avanzados. La investigación clínica y biomédica españolas gozan de una salud notable en cuanto a resultados pese a no disponer, como sostiene Ramon Gomis, director de IDI-BAPS, de la financiación adecuada. En su opinión, «sería más razonable pensar que una buena inversión en investigación clínica puede reducir el gasto sanitario y puede ser tractor económico con una adecuada política de innovación, en especial si las evaluaciones comportan decisiones estratégicas».

En la lista de vectores para la excelencia no pueden ni deben faltar las sociedades científicas. Su papel como promotoras del conocimiento, generadoras de iniciativas y demandantes de mejoras, está fuera de toda duda. Como también debiera estar-

lo su rol como consultoras en debates de interés estratégico.

La SEBBM juega este papel esencial. Y su reflejo lo tienen ustedes en las manos. La revista de la SEBBM es hoy algo más que un medio de comunicación. Es una plataforma desde la que se ejerce opinión e influencia, un medio de difusión de cultura científica y un catalizador de iniciativas comunicativas y de interés económico redundantes en beneficio de la propia sociedad.

Su recorrido actual se inició a instancias de Joan Guinovart, que con este número se despide como editor jefe tras 15 años al frente de una publicación que nació de forma artesanal hasta alcanzar con el tiempo la posición relevante que ahora ocupa. Su singladura ha ido jalonando etapas, de la más artesanal a la profesionalizada con que nos obsequió generosamente la factoría de *El Jueves*. Y de ahí, al gran salto de calidad de la mano de Jaume Estruch, lo que nos permitió pasar de ser medio de comunicación a plataforma.

Por el camino, la revista de la SEBBM ha lanzado la propuesta de Pacto de Estado por la Ciencia, se ha constituido en una referencia en política científica, y se ha ganado un puesto como interlocutor con los gestores gubernamentales de la ciencia española. A través de sus páginas ha incorporado, en forma de editores invitados, a personalidades internacionales con algo que decir en materia de política científica. Guinovart, inasequible al desaliento, lo ha hecho posible. Además, con el gesto alegre y firme el ademán. Él ya me entiende. #

Los OPI: reflexiones estratégicas para una reforma

Pere Puigdomènech

Nuestro sistema de ciencia y tecnología necesita para su buen funcionamiento un clima de confianza tanto en sus instituciones como en la capacidad para definir una estrategia eficiente de gestión de centros, contratación de personal, transferencia de los resultados y comunicación con la sociedad. Las reflexiones de este artículo invitan a abrir el debate sobre la futura reforma de uno de sus componentes esenciales, los OPI.

La universidad es, en la mayoría de los países, sobre todo los anglosajones, el lugar natural para realizar la investigación científica. Sin embargo, también en la mayoría de los países encontramos centros con una relación más o menos estructurada con la universidad, que realizan tareas de investigación. Aunque existen ejemplos antiguos de espacios dedicados a la ciencia como los museos de historia natural, algunos hospitales o acciones como la de la Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft en Alemania, los centros de investigación tal como los conocemos ahora, como la misma política científica, aparecen en Europa y América a principios del siglo XX y se desarrollan sobre todo después de la Segunda Guerra Mundial. Es en este período en el que se reconoce la importancia de la ciencia para nuestra comprensión del mundo, para nuestra salud o nuestra agricultura y para la competitividad de las actividades económicas.

► Ejemplos internacionales

En algunos casos se trata de centros dirigidos a cuestiones específicas. Así, por ejemplo, hay centros dedicados a la investigación médica; es el caso del NIH en

Estados Unidos, el MRC en la Gran Bretaña, el Instituto Karolinska en Suecia (fundado a principios del siglo XIX) y más tarde el INSERM en Francia. También hay centros de investigación en física nuclear muy ligada a la construcción de bombas o centrales nucleares; es el caso de grandes centros americanos o del CEA en Francia. También aparecen centros dedicados a la investigación agraria en un mundo que toma conciencia de la necesidad de tener una adecuada producción de alimentos; es el caso de los centros del USDA, del INRA francés, del actual CRA italiano y de la red internacional de centros del CGIAR. También hay grandes centros basados en instalaciones como el CERN. La justificación de su existencia es la singularidad de sus instalaciones o la necesidad de cooperar en objetivos de interés global.

Pero también hay sistemas de centros generalistas que, en muchos casos, parten de la convicción de que no es posible hacer investigación de calidad en la universidad ya sea por su vocación universal que dispersa los esfuerzos, ya sea porque su estructura impide un funcionamiento eficiente. Este es un fenómeno que incluye los institutos Max Planck, las Academias de Ciencias de los países del Este, el CNRS francés o el CNR italiano y tam-

bién sistemas en América Latina (CONICET en Argentina, por ejemplo), o en Australia (CSIRO). En ciertos casos, la relación con la universidad es íntima y pueden convertirse en el principal órgano financiador de la investigación universitaria.

En los últimos años, estos sistemas han pasado por una importante crisis en países como Francia e Italia y, en menor medida, en Alemania. La casuística se completa con centros financiados por particulares (Sainsbury, Gulbenkian, Howard Hughes, etc.) o centros tecnológicos financiados por la industria, por los poderes públicos o de forma compartida. Hay que recordar, por ejemplo, que industrias como Arianespace, Airbus o Areva no se entenderían sin el impulso del Estado francés a través de sus centros de investigación en la década de los años sesenta.

► El caso español

Todo esto pasa fuera de las fronteras del Estado español donde estas tendencias se han dado también de forma específica. Aun habiendo centros como el Oceanográfico o el Geográfico de mayor antigüedad, sin duda, hay que comenzar por los

años veinte en los que la potente personalidad de Santiago Ramón y Cajal impulsa la Junta de Ampliación de Estudios. Cuando estalla la Guerra Civil, la JAE había hecho una importante acción de formación, pero también había puesto en marcha la Residencia de Estudiantes junto a la cual la Fundación Rockefeller había construido un centro de investigación para acoger grupos que trabajaban en química y física, mientras que en Galicia se había construido la Misión Biológica para impulsar la mejora de plantas y animales de granja. En Cataluña se había creado el Laboratorio de Fisiología de August Pi i Sunyer, y la Mancomunidad de Prat de la Riba construiría la Escuela Industrial, la Escuela de Agricultura y pondría en marcha el Institut d'Estudis Catalans. A muchos, todo esto les suena, lógicamente, a prehistoria. Sin embargo, todo esto explica en parte lo que ocurrió tras la Guerra Civil, que representó un enorme trauma para la universidad y la ciencia españolas.

El hecho es que el mismo año 1939 se crea el CSIC y se nombra a José María Albarreda, miembro prominente del Opus Dei, secretario general del mismo. Desde esta función imprimiría el carácter de la institución hasta su defunción en 1966. El CSIC crea sus grandes centros de Física, Química y Biología en Madrid y abre centros en provincias para investigar temas concretos. En 1953 se crea el INIA para la investigación agrícola y ganadera y, en 1960, la Junta de Energía Nuclear. El Ministerio de Defensa crea en el año 1942 el INTA y el Ministerio de Sanidad también impulsa laboratorios en Madrid para las funciones de control que le son asignadas y que ahora agrupa el Instituto de Sanidad Carlos III.

La Transición española coincide con una época de crecimiento de la ciencia en todo el mundo. En España, la ciencia se había internacionalizado en parte gracias a fondos que el Banco Mundial, tras el rescate que supuso el Plan de Estabilización, dedicó a la modernización de España. Se produce una generación de científicos que impulsa la fundación de centros en las universidades, pero es sobre todo el CSIC el que la ampara por ser la principal estructura del Estado con capacidad para financiar la ciencia y gestionar centros. En estas circunstancias, cuando en la transición se evoca la disolución del

CSIC transfiriéndolo primero a las universidades o después a las autonomías, un grupo de investigadores convence a las autoridades del momento que debía preservarse. La falta de confianza en la universidad volvía a jugar en esta dirección y tampoco las autonomías eran activas en investigación en aquel momento. La única acción en esta dirección fue la transferencia (incompleta) de la investigación agraria del INIA a las autonomías.

La Ley de la Ciencia de 1985, el momento fundacional de la ciencia moderna en España, consagra un modelo múltiple de ejecución de la investigación con los organismos públicos de investigación (OPI) como un agente singular, aunque sin definir ninguna función específica para ellos. Pierden, con la excepción del INIA, su función de financiación de la investigación que pasa al Ministerio correspondiente. Cambios en la legislación van convirtiendo los OPI en organismos que funcionan según las normas de la Administración General del Estado y de la Función Pública, situación que trata de

«Durante la Transición, una nueva generación de científicos impulsa la fundación de centros en las universidades, amparados por el CSIC, la principal estructura del Estado con capacidad para financiar y gestionar centros, creada en 1939.»



resolver, sin éxito, la conversión del CSIC en Agencia el año 2009. La Ley de la Ciencia del 2011 no resuelve tampoco ninguno de los problemas planteados por los OPI, y que la crisis que vivimos en 2012 ha agudizado.

► Ideas para una reforma

En los últimos años las apuestas más innovadoras para la investigación como los centros del Ministerio de Sanidad (CNIO o CNIC) o los centros de la Generalitat de Catalunya (CRG, ICFO, IQC, etc.) se han hecho en campus universitarios pero quizá con estructuras independientes de la universidad, incluso en los casos (IRB Barcelona, CRAG, etc.) en los que la universidad participa en su gobierno. Esta desconfianza sobre el papel de la universidad española en la creación de ciencia es

un hecho que solo puede cambiar una reforma del papel de la universidad.

PRIMERA CONCLUSIÓN:
Una reforma de los OPI no puede desligarse de las reformas que se hagan en las universidades.


La necesidad de centros de investigación puede justificarse por tratar de conseguir una ciencia de la mejor calidad posible que no puede hacerse en la universidad o porque existen objetivos específicos en temas que la sociedad o la industria consideran importantes o urgentes. Si se desea dar un impulso a la investigación en un campo determinado o en una disciplina que no es cultivada por nadie más, se puede crear un centro para investigar esta cuestión específica.

Ello implica una reflexión estratégica que en algunos países se lleva a cabo, pero que en España es prácticamente inexistente, así como un seguimiento y evaluación de la actividad. Tanto el sistema de los Institutos Max Planck como el CNRS

pueden ser ejemplos distintos en los que se da una reflexión continuada para crear nuevos centros que pueden deshacerse o para estimular los grupos de investigación a mantenerse en investigación de calidad. Por otra parte, en ciertos tipos de investigación, las empresas son un destinatario directo de la investigación que se realiza y, por tanto, sería lógico que intervinieran en la definición de las estrategias de investigación.

SEGUNDA CONCLUSIÓN:
Una red de centros de investigación pública necesita una estrategia de la investigación que los defina y los apoye, y un sistema de evaluación continuada que certifique la calidad de la investigación o la adecuación a los objetivos fijados y ratifique su continuidad.


La existencia de OPI implica la financiación de su construcción, de su personal y del mantenimiento de su actividad. En la mayoría de los países, la actividad de la investigación es financiada por fondos de naturaleza competitiva. Los grupos de investigación de universidades y centros de investigación compiten por unos fondos con los que pagar personal eventual, financiar compras de infraestructura y de consumibles. Esto crea una situación paradójica en los centros ya que, en un sistema totalmente competitivo, este gasto no tiene sentido si no se consiguen fondos para desarrollar la actividad de investigación. La solución puede buscarse manteniendo una financiación basal, como es el caso del CNRS o de los Max Planck, o forzando la marcha del personal que no obtiene fondos como ocurre en la mayoría de los centros británicos.

 **TERCERA CONCLUSIÓN:**
La actividad de los investigadores de OPI debe tener una financiación basal con evaluación de su uso o bien estos deben tener una contratación flexible que permita diferentes funciones y su renovación.

En los tiempos en que vivimos nadie debería permitir el más mínimo despilfarro en el uso de los fondos públicos. A todos los niveles, la eficiencia en el uso de los recursos debería ser la primera prioridad en el diseño de las leyes y reglamentos, en su aplicación y en la gestión de los recursos humanos y económicos. A la hora de crear centros de investigación que dependen de las Administraciones públicas, estas acaban llegando a la conclusión que deben gestionarse siguiendo las mismas reglas administrativas que cualquier negociado de un Ministerio. Esto es así en la gestión económica y de personal, es decir, utilizando las reglas de la Intervención y de la Función Pública sobre la base de que una gestión burocrática evita el mal uso de los recursos y corruptelas diversas.


Desde este punto de vista, que los investigadores sean funcionarios los hace independientes de las decisiones de los poderes públicos, ya sea a la hora de gestionar su actividad, ya sea para preservar sus contratos en una actividad muy especializada en la que difícilmente existe un mercado de trabajo. Se trata de un punto de vista que lamentablemente puede ta-

charse de realista. Por ejemplo, en la crisis actual muchos piensan que al menos su sueldo está garantizado. Pero también es cierto que esta actitud encubre una falta de confianza respecto a la función de la investigación, y la realidad ha demostrado que esta conclusión es letal para el uso eficiente de los recursos públicos dedicados a la investigación.

 **CUARTA CONCLUSIÓN:**
Una reforma de los OPI debería optar por sistemas flexibles y transparentes de gestión y de contratación de personal con una fiscalización rigurosa, pero con la eficiencia en el uso de recursos como prioridad.

Una consecuencia de la reflexión anterior sería que la contratación del personal que realiza la investigación (científicos, técnicos, gestores, comunicadores, etc.) debería seguir las normas de contratación como las de cualquier trabajador. Sin embargo, se puede argumentar que la investigación es una actividad muy especializada y que requiere un largo camino de aprendizaje. Al final puede ocurrir que el personal haya llegado a una especiali-

dora y otras actividades relacionadas como la docente, la de gestión o comunicación, la asistencial en hospitales o la de trabajo en las empresas.


 **QUINTA CONCLUSIÓN:**
Un sistema flexible de investigación solo es posible si el sistema está plenamente internacionalizado y si se rompen los obstáculos que impiden la movilidad del personal en todas direcciones entre centros de investigación, universidades, hospitales y empresas.

En este contexto se puede preguntar hasta qué punto es necesaria una organización que agrupe los centros o es mejor una estructura completamente descentralizada. Seguramente hay argumentos para los dos tipos de escenarios. Por una parte, se puede argumentar que cuanto más próxima al investigador sea la estructura, esta se adaptará mejor a su función. También se puede argumentar que una casuística compleja en su misión tiene que dar lugar a centros con estructura diferente que difícilmente puede generalizarse. Por otra parte, si es la Administración


**«Con la Ley de la Ciencia de 1985,
el momento fundacional de la ciencia moderna
en España, se consagra un modelo múltiple
de ejecución de la investigación
con los OPI.»**

zación tan grande que su formación solo tenga sentido en su puesto de trabajo y, por tanto, no sirva en el entorno de un mercado libre de trabajo. Si ocurriera que, a pesar de hacer un trabajo de la mayor calidad posible, personal científico se encontrara en la calle tras años de actividad, nadie querría iniciar una carrera en ciencia. Y, sin un sistema que atraiga a algunos de los mejores cerebros, la ciencia no puede funcionar. Ello implica volver a recordar que la investigación solo tiene sentido si es de calidad y si es así es internacional; por tanto, el flujo de investigadores debe darse a escala global. En consecuencia, hay que buscar maneras para provocar la desaparición de fronteras entre países, pero también hay que romper fronteras entre la actividad investiga-

pública la que financia, es lógico que exija un rendimiento de cuentas que puede tener unos ciertos niveles de homogeneidad. Si también se prioriza una optimización de recursos, una definición de estrategias y una toma de decisiones imparcial, una estructura que agrupe al conjunto de los centros puede tener sentido, aunque no tiene por qué tener la forma de una estructura administrativa rígida.

 **SEXTA CONCLUSIÓN:**
Puede tener sentido una estructura que agrupe los centros, aplicando el principio de subsidiariedad con objetivos claros de eficiencia y minimizando los aspectos burocráticos.

Una última reflexión de orden interno nos debería llevar a considerar la complejidad de la estructura del Estado español en el momento fluido que se vive a finales de 2012. Las competencias entre los diferentes niveles de la Administración pública se solapan y, por tanto, en las decisiones sobre política de la ciencia sería lógico que intervinieran los diferentes actores. También se podría pensar que intervinieran los posibles destinatarios de la investigación como son hospitales y empresas y, desde luego, universidades. Sistemas poco flexibles de gobierno de los OPI hacen difícil adaptarse a estas situaciones cambiantes.

 **SÉPTIMA CONCLUSIÓN:**
Los OPI pueden tener finalidades diversas. Por ello agentes diversos pueden intervenir en su financiación y gestión.

**«La nueva Ley de la Ciencia del 2011,
votada por todos los partidos políticos,
no incluyó ningún cambio
en profundidad del sistema.»**

► Conclusión general

Llevamos muchos años reflexionando sobre una reforma de los OPI en España. Se habló a finales de los años noventa de una ley específica para el CSIC. Más tarde la reforma se dejó en el marco de una Ley de Agencias. Cuando esta se aplicó a los OPI, se limitó al CSIC y pronto se vio que sus efectos no fueron muy sensibles.

La nueva Ley de la Ciencia del 2011, votada por todos los partidos políticos,

tampoco incluyó ningún cambio en profundidad en el sistema. Incluso la Agencia para la I+D parece haber sobrevivido a duras penas.

Como ocurre con el sistema económico y político en la actualidad, también el sistema de ciencia y tecnología necesita para su funcionamiento un clima de confianza. Sin embargo, hasta ahora la desconfianza está, a todos los niveles, en la base de cómo gestionamos nuestro sistema.

Se necesita la confianza de la sociedad en el futuro globalizado que tenemos y que este estará basado en el conocimiento; confianza de la sociedad en sus instituciones de creación, transmisión y aplicación del conocimiento, comenzando por las universidades pero también hospitales y empresas; y en sus centros de investigación.

Finalmente, se requiere también la confianza de todos en la capacidad para definir una estrategia que incluya sistemas eficientes de gestión de centros, de contratación de personal, de transferencia de los resultados y de comunicación con la sociedad. Este es un punto desde el que se puede hacer una reforma del sistema. #

.....
Pere Puigdomènech

PROFESOR DE INVESTIGACIÓN DEL CSIC
DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN AGRIGENÓMICA (CRAG)

► Notas

Siglas mencionadas en este artículo:

- CEA: Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
- CERN: Laboratorio Europeo de Física de Partículas
- CGIAR: Consultative Group on International Agricultural Research
- CNIC: Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares
- CNIO: Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas
- CNR: Consiglio Nazionale delle Ricerche
- CNRS: Centre National de la Recherche Scientifique
- CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
- CRA: Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura
- CRAG: Centro de Investigación en Agrigenómica
- CRG: Centro de Regulación Genómica
- CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- CSIRO: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
- ICFO: Instituto de Ciencias Fotónicas
- IQC: Instituto de Química Computacional
- INIA: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria
- INRA: Institut Scientifique de Recherche Agronomique
- INSERM: Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale
- INTA: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial Esteban Terradas
- IRB: Instituto de Investigación Biomédica, IRB Barcelona
- JAE: Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas
- MRC: Medical Research Council
- NIH: National Institutes of Health
- OPI: Organismos públicos de investigación
- USDA: US Department of Agriculture



LightCycler®

Super capabilities are now within your reach



Rely on Roche's long-standing expertise in providing qPCR instruments that enable research breakthroughs. The new LightCycler® 96 System delivers data in line with all current scientific and technology standards.

- Fast precision thermal cycling
- Innovative optics for high accuracy
- Smart, intuitive user interface
- Powerful data analysis software

Become a publication superhero with the new LightCycler® 96 Real-Time PCR System from Roche.



Find out more on
www.lightcycler96.com

For life science research only.
Not for use in diagnostic procedures.

LIGHTCYCLER is a trademark of Roche.
NOTICE: This product may be subject to certain use restrictions. Before using this product please refer to the Online Technical Support page (<http://technical-support.roche.com>) and search under the product number or the product name, whether this product is subject to a license disclaimer containing use restrictions.

Roche Diagnostics GmbH
Sandhofer Straße 116
68305 Mannheim, Germany



© 2012 Roche Diagnostics.
All rights reserved.

Retos y prioridades de la universidad pública española

Francesc Xavier Grau Vidal

En el contexto actual de fuerte reducción de los ingresos públicos, todos los servicios públicos se ven afectados y, por tanto, de manera inevitable también los pilares de nuestra sociedad del bienestar: la salud, la cohesión social y la educación y, dentro de esta, la educación universitaria. En el caso de las universidades, la afectación tiene, además, un doble efecto, pues, más allá de su función educativa en el nivel superior, incide en la generación de conocimiento y en su transformación en valores culturales, sociales y económicos; elementos que todo el mundo considera que forman parte de la solución y la receta de futuro.

Hoy la sociedad española, no de forma aislada ni tampoco de forma excepcional en buena parte de Europa, se halla ante la obligación de revisar profundamente las bases sobre las que se ha desarrollado durante los últimos treinta años su estado de bienestar. La crisis económica mundial, que en otras partes del mundo ha sido fundamentalmente económico-financiera, en España ha puesto de manifiesto que el modelo de crecimiento seguido, especialmente en los últimos diez años, tenía en cierta medida pies de barro y nos ha llevado a niveles de endeudamiento público y, sobre todo, privado más allá de lo que es sostenible en el marco global. Sin embargo, la capacidad de España para generar riqueza y estar presente en el escenario económico mundial es aún de primer nivel, dentro de los parámetros de la UE-15 (por dar una referencia). El comportamiento de los dos últimos años nos muestra eso y, al mismo tiempo, nos ofrece ciertas expectativas positivas de cara al futuro (según datos del Banco Mundial, en 2010 el PIB de España era

el 12.º del mundo y ocupaba la 25.ª posición en términos de PIB/cápita), a pesar de que la intensidad de la situación actual y la rapidez con que hemos llegado a ella nos previenen de cualquier autocomplacencia y nos dicen que las medidas que hoy se deben adoptar, de manera urgente y aguda, deben contener componentes estructurales, además de aquellos a los que obliga la coyuntura.

«Hay que reformar el sistema de gobernanza universitaria y los mecanismos de participación directa de la sociedad en la toma de decisiones de la institución universitaria.»

El sistema universitario español está constituido por una mayoría de universidades públicas, 50, cuya actividad descansa principalmente en la financiación pública, y 30 universidades privadas, reconocidas por el Estado en su función de educación superior e investigación. De este sistema,

las universidades públicas, un 62,5% en número, constituyen en cambio un componente muy mayoritario de la actividad: acogen el 90% del estudiantado y son responsables del 97% de la producción científica total del sistema. Al contabilizar la producción científica consolidada por países, España (en datos de 2008) ocupa el octavo lugar en cuanto a producción científica en relación con la población y un destacado sexto lugar en relación con el PIB, por encima de países como Alemania y Estados Unidos (fig. 1).

Por otra parte, las universidades públicas son las que en la actual situación están experimentando directamente las tensiones generadas por los reajustes económicos que experimenta toda la Administración y las que precisan de manera urgente, dada su aportación académica y científica al país, una actualización de su posición en el conjunto de prioridades de inversión pública y servicios públicos de España. Es por estas razones que este artículo se centra en el sistema universitario público, sin que por ello se menoscabe la reconocida contribución de las universidades privadas.

La finalidad del artículo no es tanto la de aportar una opinión sobre el sistema universitario público como la de explicitar, a partir del conocimiento de la situación actual, cuáles son los principales retos que ha de afrontar y, a partir de estos, cuáles son hoy en día, inmersos en la aguda crisis que protagoniza el inicio de este segundo decenio del siglo XXI, las actuaciones prioritarias que, a juicio del autor, deben emprenderse. Así, se plantea el conjunto de retos principales y la propuesta de actuaciones prioritarias a partir de cinco preguntas a las que se pretende responder afirmativamente:

1. ¿Se puede mejorar el nivel de confianza que la sociedad española tiene en su universidad?
2. ¿Se puede mejorar la eficacia y la eficiencia de la universidad mediante la reforma del sistema de gobernanza?
3. ¿Se puede mejorar la eficacia y la eficiencia del sistema de investigación de España en un contexto de restricción presupuestaria?
4. ¿Se puede favorecer la transformación de nuevo conocimiento en innovación en productos y procesos y mejorar la competitividad del país a medio plazo?
5. ¿Dispone el país de las herramientas para hacer posibles los cambios?

► Actuaciones propuestas

Estas cinco cuestiones responden a los que son, a juicio del autor, los principales retos de la universidad española en estos momentos y para superarlos propone las siguientes actuaciones:

- Ofrecer periódicamente información pública fehaciente, rigurosa y en formato estable, finito y comprensible del estado del conocimiento, la ciencia y la innovación en nuestro país; información que debe ser contrastada y no de parte.
- Reformar los mecanismos de participación directa de la sociedad en la toma de decisiones de la institución universitaria.
- Reformar el sistema de gobernanza universitaria, a partir las siguientes premisas:
 - La política institucional (visión y misión –opción de especialización–, definición estructural, elección del máximo responsable ejecutivo, rendición de cuentas a la sociedad, establecimiento de contratos programa con el gobierno...) debería recaer en un órgano de gobierno de carác-

ter representativo y de dimensiones operativas en el que confluyeran los diferentes intereses de la sociedad y de la comunidad universitaria, con mayoría de la academia.

- La definición de la estructura universitaria debería ser competencia de la propia universidad. En cualquier caso, sería conveniente reservar ciertos nombres para minimizar la dispersión de denominaciones de estructuras intermedias (facultades, departamentos, institutos, etc.). La universidad debe poder definir sus unidades y servicios, así como los órganos consultivos o participativos que crea convenientes para el desarrollo de su misión.
- El máximo responsable ejecutivo, rector o rectora, un académico elegido o designado por el mecanismo definido por el órgano de gobierno, debe tener la máxima responsabilidad, rendir cuentas ante la propia universidad y dotarse del equipo de gobierno que asegure el cumplimiento del programa de gobierno por el que ha sido elegido o designado.
- El gobierno debe asegurar el cumplimiento de la misión encomendada a



Figura 1. Producción científica de los quince primeros países, en relación con el producto interior bruto y la población

Nota: Datos de 2008. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de producción científica de SCImago Journal & Country Ranks, PIB \$ PPA (2008) de OCDE y población (2008) de Banco Mundial.

El sistema universitario y de investigación español en los *rankings*

Hoy ya nadie discute que el conjunto de universidades públicas de España, la red de institutos de investigación y los hospitales públicos, responsables en conjunto de más del 99 % de la producción científica del país, constituyen un sistema de investigación de impacto mundial. La utilización de *rankings* como aproximación rápida al posicionamiento de una institución o sistema se ha extendido ya a prácticamente todos los ámbitos sociales y económicos, también en materia de universidades. Son bastantes los *rankings* internacionales que, con límites que oscilan entre las 200 o las 600 universidades, tienen presencia de universidades españolas. Una universidad española se encuentra entre las 100 mejores del mundo, la misma que figura entre las 150 mejores en cinco *rankings* diferentes (Universidad de Barcelona). Y entre las 500 mejores se encuen-

tran, en función del criterio empleado en diversos *rankings*, desde 10 hasta 28 universidades españolas.

Partiendo de ello, ¿se puede mejorar aún la eficacia y la eficiencia del sistema de investigación de España en un contexto de restricción presupuestaria como el actual? Sí, porque, una vez más la situación actual, fruto de un rápido y efectivo desarrollo de la política científica del país en un contexto de crecimiento, presenta aspectos destacables que suponen oportunidades de mejora.

Hechas estas precisiones y consideraciones, la tabla 1 nos proporciona información significativa sobre la cantidad, la calidad y la distribución de la producción científica española, que nos puede ser útil para identificar posibles líneas de mejora de la eficacia y eficiencia del sistema:

- La producción científica media por institución en España se encuentra entre las más bajas de la UE-15.
- El índice de impacto medio de esta producción científica se sitúa también por debajo de la media de la UE-15.
- Se observa que todos los países que cuentan con una producción por institución por encima de la media de la UE-15 tienen también una calidad media elevada (los siete primeros por este concepto). De hecho, se observa una apreciable correlación positiva entre la producción media y el impacto medio normalizado.
- El impacto medio normalizado es esperable que correlacione, también, con los niveles de inversión en I+D del país.

la universidad y el buen uso de los recursos públicos mediante el establecimiento de objetivos definidos en términos de resultados, tanto en docencia como en investigación, transferencia e impacto social, así como de mecanismos de financiación pública y contrato programa que combinen la estabilidad a corto plazo con el seguimiento anual y la capacidad de revisión, tanto de objetivos como de financiación (los mecanismos pueden ser diversos, atendiendo a las especificidades de las funciones docente e investigadora).

- Integrar en mayor medida el trabajo y la producción científica de hospitales universitarios y universidades (una

mayor proporción de producción científica podría ser conjunta y contabilizada en ambos sectores: vinculación efectiva de grupos de investigación hospitalarios a universidades).

- Integrar en mayor medida el trabajo y la producción científica de institutos de investigación y universidades (una mayor proporción de producción científica podría ser conjunta y contabilizada en ambos sectores: vinculación de investigadores a universidades y adscripción de centros, manteniendo su autonomía).
- El establecimiento de un sistema de financiación de la investigación integrado (Agencia de Financiación de la

Investigación) que reúna bajo criterios comunes la financiación basal –no la finalista para proyectos competitivos– de departamentos universitarios (incluidos los médicos, vinculados a hospitales) y centros e institutos de investigación. Este es también un instrumento necesario para la orientación del sistema.

- Desarrollar una política de apoyo a la innovación en la empresa que se centre en impulsar la realización, por parte de esta, de inversiones reales en I+D (definición y seguimiento de proyectos de investigación).
- Fomentar muy activamente que la empresa contrate de forma estable

Tabla 1. Distribución de instituciones de investigación de los países de la UE-15, ordenadas por impacto normalizado medio

País	Universidades e instituciones de educación superior	Hospitales y centros de investigación en salud	Institutos I+D dependientes del Gobierno	I+D empresas	Total	Agregado de publicaciones	Impacto medio	Producción media
Países Bajos	13	7	11	2	33	203 249	1,77	6 150
Dinamarca	7	7	3	0	17	71 012	1,73	4 177
Reino Unido	94	43	14	4	155	692 204	1,69	4 466
Bélgica	9	7	5	1	22	107 050	1,59	4 866
Suecia	17	8	1	2	28	130 627	1,57	4 665
Alemania	72	4	41	11	128	620 056	1,47	4 844
Finlandia	10	4	4	0	18	70 924	1,47	3 940
Francia	87	39	30	6	162	561 296	1,43	3 465
Austria	15	1	4	0	20	64 241	1,43	3 212
Irlanda	11	8	1	0	20	39 313	1,40	1 966
Luxemburgo	1	0	0	0	1	852	1,39	852
Italia	62	45	17	1	125	447 355	1,34	3 579
España	52	73	17	0	142	351 299	1,25	2 474
Portugal	20	4	5	0	29	60 743	1,18	2 095
Grecia	16	8	8	0	32	72 825	1,11	2 276
UE-15	486	258	161	27	932	3 493 046	1,48	3 748

Fuente: Tomada de SCImago Institutions Ranking Word Report 2011. Disponible en <http://www.scimagoir.com/>

doctores para desarrollar o dirigir proyectos de investigación, en la misma empresa o a través de centros de investigación o tecnológicos.

- Favorecer que los beneficios de la empresa se reinviertan en mayor proporción en proyectos de investigación para desarrollar en la misma empresa o, en función de sus posibilidades, en centros de investigación públicos o centros tecnológicos.
- Impulsar la consolidación de centros tecnológicos especializados en sectores productivos con empresas medianas y pequeñas, y potenciar la colaboración entre centros tecnológicos y pymes de nuestro país, con el objetivo de que

estas dispongan del mejor apoyo para desarrollar proyectos de investigación y desarrollo.

- Impulsar en toda la Administración pública la contratación de doctores en los ámbitos de desarrollo e innovación.
- Activar la riqueza generada en España mediante los mismos mecanismos con que lo hacen la gran mayoría de los países de la UE-15, lo que seguramente significa la aplicación de medidas activas que promuevan una mayor justicia y rigor fiscal que elimine los, según ha publicado y reconocido el Gobierno, excesivos niveles de economía sumergida y fraude fiscal.

► Un recorrido de mejora continua

El sistema universitario español es un sistema maduro, con un recorrido de mejora continua en los últimos 30 años que lo ha situado en una buena posición relativa en el mundo, en parámetros de dimensión, eficacia y eficiencia en educación superior y en investigación, por encima del lugar que ocupa el país en otros conceptos ligados a la competitividad internacional, como son la capacidad de innovación o la internacionalización de su economía, y en buena consonancia con la dimensión cultural, social y económica global.

Es también un sistema serio y responsa-

Confianza en la universidad

¿Se puede mejorar el nivel de confianza que la sociedad española tiene en su universidad? Sí. Para ello, necesitamos (entre otras posibilidades): a) ofrecer periódicamente información pública fehaciente, rigurosa y en formato estable, finito y comprensible del estado del conocimiento, la ciencia y la innovación en nuestro país; información que debe ser contrastada y no de parte. b) Reformar los mecanismos de participación directa de la sociedad en la toma de decisiones de la institución universitaria: ¿cómo se puede garantizar, sin interferir ni socavar la necesaria autonomía, que una comunidad universitaria que actúa en régimen de autogobierno satisfaga los intereses comunes de la sociedad? El nuestro es uno de los últimos países occidentales que ha enfocado una reforma de la gobernanza y en todas las reformas emprendidas se ha tratado de dar solución a este dilema. La cuestión es clave para reforzar la implicación de la sociedad en el global de la misión universitaria, para enfatizar la conciencia de servicio público en el seno de la comunidad universitaria y, finalmente, para reforzar la confianza en la institución. Así, se hace necesaria una reforma de esta vía de participación de la sociedad, que, siguiendo los ejemplos de las reformas que se han llevado a cabo en países con sistemas universitarios más desarrollados que el nuestro, se debería producir de acuerdo con las siguientes premisas:

- El requerimiento de autonomía universitaria es inherente a la misión que se encomienda a la universidad.
- La autonomía universitaria descansa en la asunción de la plena responsabilidad

social que incorpora la función docente y de investigación por parte de la academia (condición que puede implicar una revisión de la definición de esta última), que debe asumir la dirección ejecutiva de la universidad en todos sus niveles y representar a la mayoría en el órgano que establezca y sancione la política institucional.

- La universidad asume la plena responsabilidad institucional ante la sociedad en general. Esto requiere que las universidades superen su fragmentación en centros, departamentos, grupos y unidades administrativas y dirijan sus esfuerzos colectivamente hacia prioridades institucionales para la investigación, la enseñanza y los servicios.
- Los gobiernos deben incrementar los niveles de autonomía institucional reformando los sistemas de gobierno, reforzando el carácter institucional de las universidades y, a la vez, habilitando el sutil y complejo entramado de establecimiento de objetivos, mecanismos de rendición de cuentas y financiación pública, y evitando intervenir en los niveles de decisión que deberían recaer en el ámbito de esta autonomía: la definición de la estructura y gobierno de la institución, las condiciones de contratación del profesorado, los niveles salariales y, quizás la intervención más determinante, la regulación de la programación de titulaciones.
- El órgano de que la universidad se dote para la definición, aprobación e informe de la política institucional debe poder incorporar los intereses directos de la sociedad a la que sirve. La definición de esta participación representa también su definición ante la sociedad.

ble, que rinde cuentas de toda su actividad, con total transparencia, reflejada en los informes anuales de cada una de sus universidades y los bianuales que elabora la CRUE en el informe *La universidad española en cifras*. Madurez, seriedad y responsabilidad implican el mantenimiento de la política de transparencia y rigor en cualquier circunstancia y evitar

la proliferación de comunicaciones, informes ad hoc, etc., en respuesta a la infinidad de declaraciones que se pueden producir, y se producen, en una situación de crisis.

Sin embargo, en el momento actual se hace necesario un posicionamiento del sistema universitario español y un esfuer-

zo adicional de comunicación sobre cuál es la situación y cuáles son dichos retos y prioridades. #

Francesc Xavier Grau Vidal

RECTOR DE LA UNIVERSITAT ROVIRA
I VIRGILI (TARRAGONA)

► Notas

Este artículo está basado en la obra del mismo autor *La universidad pública española. Retos y prioridades en el marco de la crisis del primer decenio del siglo XXI*, documento publicado por la Universitat Rovira i Virgili (2012) y de acceso público en: <http://www.publicacionsurv.cat/catalogue/universitat-rovira-i-virgili/item/279-retos>.

► Fuentes y referencias de información

Datos económicos y demográficos

Eurostat Statistics: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>
OCDE: OECD. StatStracts, <http://stats.oecd.org/Index.aspx>
Banco Mundial. Índice de datos: <http://datos.bancomundial.org/>
Foro Económico Mundial: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2010-11.pdf

Datos sobre sistemas universitarios

Francia: <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/pid24804/etat-de-l-enseignement-superieur-et-de-la-recherche.html>
Finlandia: Seminario de Gobernanza de la ACUP, 29 de octubre de 2010. Conferencia: «University governance in Finland: recent developments and challenges», por Anita Lehtikoinen, directora del Departamento de Política Educativa y Científica, Ministerio de Educación, Finlandia.
Portugal: Seminario de Gobernanza de la ACUP, 29 de octubre de 2010. Conferencia: «Change and Reform in Portuguese Higher Education: The Challenge of Governance at System and Institutional level», por Maria Helena Nazaré, Universidad de Aveiro y presidenta de la EUA.
Países Bajos: <http://english.minocw.nl/documenten/key%20figures%202004-2008.pdf>
Alemania: Conferencia de Rectores de Alemania, <http://www.hochschulkompass.de/en/higher-education-institutions/statistics-on-higher-education-institutions.html>
Eurostat Statistics: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>
Instituto Nacional de Estadística. España: INEbase, <http://www.ine.es/inebmenu/indice.htm>
MIT Postgraduation Statistics OCDE. OECD. StatStracts, <http://stats.oecd.org/Index.aspx>
SCImago Institutions Ranking Word Report 2011 y 2010, <http://www.scimagoir.com/>
World Intellectual Property Organization (WIPO): <http://www.wipo.int>
2010 EU Industrial R&D investment score-board: http://iri.jrc.ec.europa.eu/research/score-board_2011.htm



"la Caixa" Foundation

"la Caixa" International PhD Fellowship Programme



Silvia Remeseiro
CNIO PhD Fellow. Class of 2008

"The International PhD Fellowship Programme, generously funded by "la Caixa" Foundation, makes a huge contribution to science in Spain"

Sir Tim Hunt
2001 Nobel Laureate in Physiology or Medicine

19 fellowships for talented young scientists from around the world

"la Caixa" Foundation promotes careers in science and research with a programme of fellowships. Nineteen opportunities are available for the brightest young researchers from around the world to undertake their doctoral studies in biomedicine in leading Spanish research centres.

For more information on the "la Caixa" International PhD Fellowship Programme, visit the webpages of the participating biomedical research centres.

Spanish National Centre for Biotechnology (Centro Nacional de Biotecnología, CNB), Madrid: www.cnb.csic.es
Spanish National Cardiovascular Research Centre (Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares, CNIC), Madrid: www.cnice.es
Spanish National Cancer Research Centre (Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas, CNIO), Madrid: www.cnio.es
Centre for Genomic Regulation (CRG), Barcelona: www.crg.eu
Institute for Research in Biomedicine (IRB Barcelona), Barcelona: www.irbbarcelona.org



La investigación clínica en tiempos revueltos

Ramon Gomis

Nadie niega que la crisis económica afecta a todos los sectores y puede impactar en las perspectivas de crecimiento de la investigación biomédica, pero no es menos cierto que ello no debe implicar recortes en un campo donde el porcentaje de inversión en relación con la actividad económica o al propio crecimiento del gasto, en este caso sanitario, no son óptimas.

Sería más razonable pensar que una buena inversión en investigación clínica puede reducir este gasto sanitario y puede ser tractor económico con una adecuada política de innovación, en especial si las evaluaciones comportan decisiones estratégicas.

Los cambios experimentados en la atención a los enfermos, la denominada *práctica clínica*, han sido, en los últimos cincuenta años, extraordinarios. Una gran parte de estos avances clínicos han sido consecuencia de la aplicación a la medicina de descubrimientos en el campo de la física, de la química, de la biología e incluso de otras ciencias no básicas. Y esta aplicación clínica del conocimiento generado por la ciencia básica implica, a la vez que exige, una competente investigación clínica que le diera valor de uso y facilitara avances reales en la práctica médica.

Sin embargo, no puede reducirse la investigación clínica a este enfoque unidireccional de la básica a la clínica. No quepa la menor duda que el investigador clínico tiene un papel en este proceso unidireccional muy orientado a evaluar, en humanos, aquellos hallazgos que se han comprobado en modelos experimentales, pero el papel del investigador clínico es mucho más complejo. De una parte, es cierto, su actividad investigadora está relacionada con el diseño y la experimentación clínica

de los hallazgos de la ciencia básica, pero, de la otra, la propia investigación clínica genera un conocimiento específico que puede dar resultados tangibles a partir de la observación del paciente y de su enfermedad. Y esta observación, a su vez, puede generar preguntas, que —sin duda alguna— pueden permitir avances en la prevención, diagnóstico y curación de las enfermedades.

► La investigación clínica, ¿gran perdedora?

Si con mayores o menores matices, el enunciado previo es cierto, la investigación clínica ocupa un papel central en la investigación biomédica. Y por tanto necesitamos y necesitaremos investigadores clínicos, pero la realidad es bien distinta. El número de médicos que lideran la investigación biomédica disminuye, y en un futuro, sería un desastre si la biomedicina pasara a ser patrimonio exclusivo de las ciencias básicas. No hay investigación biomédica sin médicos, sin ellos la biomedicina es solo biología animal. La pregunta relevante es conocer los motivos

por los que la investigación clínica es hoy la gran perdedora. Hay diversas razones, entre las cuales destacaría cuatro:

En primer lugar, la *presión asistencial*. En el ámbito sanitario público, de no tomar medidas específicas, esta presión limita el tiempo disponible para la investigación. Además, y en base a criterios gerenciales, algunas instituciones hospitalarias han obviado o han limitado el valor de la investigación clínica en la carrera profesional de los médicos, porque su valor económico en términos de actividad no se cuantifica.

En segundo lugar, el *impacto de los ensayos clínicos promovidos por la industria farmacéutica* supone un sesgo importante para la investigación clínica, pues muchos de ellos tienen una orientación reguladora y representan poco valor añadido para la producción científica del centro que los acoge. Dan dinero a la institución, a los investigadores y ocupan tiempo. Además, algunos diseños son poco rigurosos y tienen sesgos que favorecen la rama del ensayo que contiene el producto farmacéutico o biotecnológico que se desea evaluar.

Tercero, la *investigación de frontera*, la llamada *investigación traslacional*, la que, en la actualidad mayores expectativas genera, topa con la formación limitada del médico clínico en el conocimiento de los avances en el campo de la biología y de otras ciencias básicas. Se echa de menos la oportunidad de una formación PhD/MD que la favorezca. Si esta formación existiera, el diálogo entre clínicos y básicos sería mucho más fructífero al existir un lenguaje y unas metodologías compartidas, y el clínico se sentiría estimulado a liderar un grupo de investigación traslacional.

Y por último tiene importancia la *recepción limitada de la investigación clínica por parte de la sociedad*. En general, los medios de comunicación que recogen el impacto de la investigación biomédica prestan poco interés a la investigación clínica de calidad y muchas informaciones se refieren a hallazgos de biología animal, muchos de los cuales jamás tendrán impacto en la práctica clínica. Se difunden imágenes de laboratorios, de animales estabulados, de tecnología y jamás de datos, de porcentajes de morbilidad y mortalidad en relación con las intervenciones. Aun cuando parezca sorprendente les invito a seguir con atención la información televisiva al respecto.

► Ecosistema poco atractivo

Es probable que estas razones no afecten por igual a todos los hospitales, pero a mi juicio de una forma u otra, afectan a la mayoría. Y en cualquier caso, de lo que no hay duda, es que el ecosistema de la investigación hospitalaria es poco atractivo para las jóvenes generaciones que pueden orientar su actividad médica hacia otros caminos más prometedores, como la propia gestión del sistema hospitalario. Esta crisis específica de la investigación clínica se genera en un ambiente socioeconómico difícil que afecta, de manera global, tanto a los servicios de salud como a la propia investigación. Los tiempos no son solo revueltos sino confusos, con políticas de investigación que pueden comprometer los logros alcanzados. Nuestro sistema es muy frágil, el valor de la investigación biomédica en

hospitales no está asumido ni por todos los dirigentes ni por la propia sociedad, que puede considerar que no es una prioridad en tiempos de crisis y puede, de persistir en el empeño, echar abajo el esfuerzo de las dos generaciones precedentes por situar la investigación biomédica española en el panorama europeo.

En cualquier caso, sin ser optimista estoy esperanzado, que es una manera de serlo con unas ciertas prevenciones. Es decir, aun cuando nadie niega que la crisis económica afecta todos los sectores y puede impactar en las perspectivas de crecimiento de la investigación biomédica, no es menos cierto que ello no debe afectar al propio sistema de investigación, poniendo en crisis programas que se han demostrado eficientes, ni tampoco debe implicar recortes en un campo donde el

de profesionales médicos en la investigación biomédica.

Para lograrlo, sería importante incorporar las nuevas generaciones de médicos a la investigación clínica. En este momento, muchos investigadores principales son ya mayores, cercanos a las últimas etapas de su carrera profesional. Si comparamos medias, veremos que la media de los líderes de grupos clínicos de investigación ha aumentado como mínimo diez años. Para que la incorporación de médicos jóvenes sea realista debemos impulsar y mantener a la investigación como una diana crítica en la carrera profesional hospitalaria. Sin investigación no deberían lograrse las máximas categorías profesionales en un hospital (la gestión es tema aparte) y los distintos escalones de esta carrera profesional deberían estar bien definidos sobre la base de parámetros bibliométricos de calidad, a obtención de recursos y al impacto médico de los alcances logrados. Esto no cuesta dinero, solo exige decisiones.

Podemos generar estímulos, y aquí algo debe gastarse. Partimos de la idea no discutible que para hacer una buena investigación clínica, sea o no traslacional, se necesita formación. Existen modelos diversos de formación investigadora y algunos pueden ser complejos de aplicar, ya hemos citado el modelo americano de PhD/

MD. Otros son posibles en nuestro entorno. Se trata de una formación bien definida, no necesariamente uniforme en cada centro, pero que en su diversidad debe preservar un modelo de formación de calidad.

El programa Río Hortega del Instituto de Salud Carlos III es un buen programa, pero a mi juicio la reducción del tiempo de formación de los tres a los dos años ha sido un error. Dos años de formación para lograr el grado de doctor es insuficiente, tanto en investigación epidemiológica como traslacional. Como mínimo, si esperamos lograr una buena formación investigadora, deberían de mantenerse los tres años de formación con opción a una prórroga para un cuarto año. Tras esta opción, el investigador clínico puede optar a una posición Miguel Servet, pero es difícil que un médico después de lograr

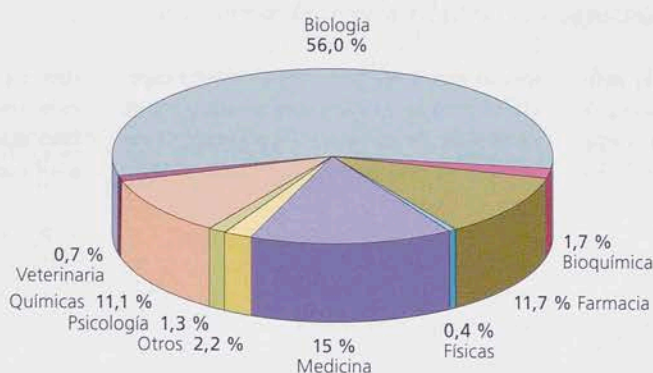


Figura 1. Titulación beneficiarios/as ($n = 461$) del programa de recursos humanos Miguel Servet (ISCIII) 2001-2011

Fuente: Dr. Joan M.V. Pons, 2012.

porcentaje de inversión en relación con la actividad económica o al propio crecimiento del gasto, en este caso sanitario, no son óptimas. Sería más razonable pensar que una buena inversión en investigación clínica puede reducir este gasto sanitario y puede ser tractor económico con una adecuada política de innovación; en especial si las evaluaciones comportan decisiones estratégicas.

► Modelos de formación de calidad

Al margen de la economía, que se ha convertido en el eje central de nuestros debates actuales, me gustaría sugerir algunos cambios que, sin implicar grandes costes económicos, podrían estimular la investigación clínica en hospitales, y favorecerían la participación y el liderazgo

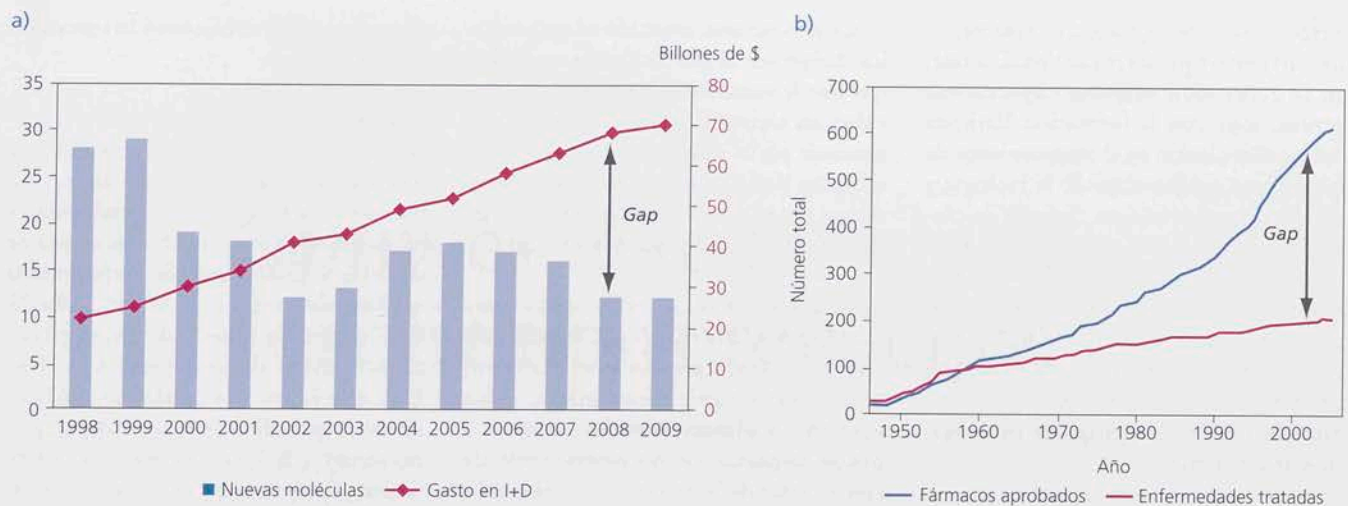


Figura 2. Brecha o gap entre la investigación básica y la clínica

a) Los gastos en R+D no se asocian a mayor número de nuevas moléculas en la práctica clínica (Datos del gasto I+D en billones de \$. Fuente: Modificada de Shuchman, NEJM 2007).

b) La introducción de un mayor número fármacos no siempre supone el conseguir tratamiento para enfermedades no tratables o sus complicaciones (Fuente: Modificada de Aloy, FEBS Lett, 2008).

la tesis doctoral haya publicado lo suficiente para competir en este programa. Y creo que estoy en lo cierto, pues a este programa se incorporan en minoría los médicos. Es posible que otros programas de movilidad, tipo Marie Curie les resulten más atractivos para su formación competitiva. Sin embargo, incluso aquellos que disfrutaron de un Río Hortega y de un contrato Marie Curie de la UE, encuentran dificultades para seguir su carrera investigadora en el hospital. Si logran una posición médica en el hospital, esta posición tendrá una carga asistencial muy importante y les limitará desarrollar un liderazgo emergente en investigación, si logran una posición Miguel Servet su incorporación al hospital será muy limitada, pues tendrán poco acceso a los pacientes al no disfrutar de un contrato hospitalario.

El IDIBAPS con el Hospital Clínic de Barcelona ha puesto en práctica, desde hace dos años, una fórmula de contratos mixtos 50/50 para ofertar a investigadores médicos bien formados con trayectoria competitiva que se incorporan por primera vez al *staff* del hospital. El hospital les contrata por 20 horas semanales y el IDIBAPS por 20 horas adicionales dedicadas de forma exclusiva a la investigación. El sistema de incorporación es competitivo, en base a su capacidad clínica e investigadora y la carrera profesional tiene unas evaluaciones rigurosas por lo que respecta a la investigación. El investigador incorporado recibe un soporte

inicial (*start up*) y un seguimiento específico para ayudarle a que su liderazgo se consolide. Asimismo en la presente anualidad se ha propuesto una fórmula 20/80, a través de la cual el IDIBAPS financia al Hospital Clínic durante cinco años con evaluación a los tres, un sustituto para un *senior* competitivo (que no ocupe posición de gestión) para que le sustituya en su asistencia clínica por 30 horas semanales. Es un ejemplo. Este modelo no es muy costoso y ya se ha consolidado con éxito en algunos centros internacionales.

► Debate sobre la investigación con liderazgo médico

Tampoco estas medidas, relativas a la carrera profesional de los profesionales médicos, serán suficientes si no se genera un ambiente cultural que dé valor a la investigación clínica. Esta es una labor que implica a todos, incluidos los medios de comunicación. Y resulta harto curioso que quien me solicita debatir este tema sea la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular, y en cambio poco se ha debatido y se debate la investigación clínica en sociedades más afines a la clínica, ahora muy orientadas a la formación continuada y poco al debate sobre la investigación con liderazgo médico. Por otra parte, cabe decir que se ha avanzado mucho en situar la investigación en los medios de comunicación. Pero es necesario que algunos periodistas interesados por la ciencia hagan un esfuerzo por entender

mejor qué es la investigación clínica y qué es la investigación básica, dónde están las fronteras entre una y otra, y cómo situar a los actores en esta frontera.

Y, por último, y no menos importante, el valor de los ensayos clínicos promovidos por la industria deben situarse en su justo valor. Son básicos para la incorporación de nuevos fármacos, son importantes para los hospitales, por cuanto además de ser una fuente de financiación de la investigación facilitan el conocimiento en la aplicación de nuevos medicamentos y utensilios, pero no son el sustituto de la investigación clínica de calidad promovida por los propios investigadores, incluidos los ensayos, ni tampoco deben contaminar con sus decisiones la política científica de los institutos de investigación sanitaria de los propios hospitales.

Los tiempos revueltos pueden ser una gran oportunidad para la investigación clínica. Algunas oportunidades no van a suponer ningún coste añadido, otras pueden exigir algún cambio en las prioridades. Las veo posibles, pues como ya he mencionado antes formo parte del club de los esperanzados. #

.....
Ramon Gomis

CONSULTOR SENIOR HOSPITAL CLÍNIC
DIRECTOR DEL IDIBAPS
BARCELONA

Hacia un parlamento con criterios científicos

Carlos Andradás

Desde su constitución en 2004, la COSCE ha convivido, colaborado y criticado a los distintos Gobiernos y responsables políticos en materia de ciencia. El empeño proseguirá porque en ello va la credibilidad de la propia Confederación, pero también la fuerza y potencial de un país y su ciudadanía con un sistema de ciencia e I+D+i con capacidad para competir.

Una de las viejas aspiraciones de la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE) es la de actuar como órgano asesor externo e independiente del Congreso de los Diputados para temas de ciencia e investigación. Esta función es perfectamente acorde con los estatutos de la Confederación y aportaría un gran valor añadido a la misma, al Parlamento y, en consecuencia, a toda la sociedad. Creemos que, como en tantas otras cosas, se está perdiendo aquí un potencial de actuación precioso.

La idea de que el Parlamento tenga un consejo asesor o un órgano asesor en temas científicos no es original. Existe en muchos países. Continuamente reconocemos que la sociedad actual se va haciendo cada vez más compleja y que para transitar exitosamente por ella hace falta una alfabetización científica. (De ahí el gran error de eliminar la asignatura «Ciencias para la vida moderna», que parece que la reforma en ciernes quiere suprimir del actual currículo de enseñanza secundaria.)

Si lo anterior es cierto para cualquier ciudadano, más necesario es que la Cámara que tiene que regir a toda la sociedad disponga no ya de una alfabetización, sino de un sólido conocimiento que permita tomar las decisiones que correspon-

dan en función de criterios científicos reconocidos y validados universalmente, predicciones de comportamiento, modelos de evolución, y consecuencias seguras o previsibles de las actuaciones que se emprendan.

Con el mayor de los respetos hacia los diputados, hoy día el nivel de conocimiento científico en las Cámaras es, normalmente, bastante limitado. Y es natural, porque además el conocimiento requerido a determinados niveles, en muchos casos de gran especialización, está dentro de las competencias de científicos e investigadores de prestigio reconocido, que rara vez dan el salto a la arena política precisamente porque la ciencia y la investigación son actividades de dedicación a tiempo completamente raramente compatibles con la actividad política.

Se podrá argumentar que los responsables políticos tienen o pueden tener sus científicos de confianza o de *cabecera* que les asesoran sobre las cuestiones oportunas en cada momento. Pero ese asesoramiento normalmente se realiza entre bambalinas y raramente es presentado en forma de informes públicos y contrastados, y siempre contará con la sombra de la duda de la independencia (y por consiguiente de su objetividad).

Los dos calificativos de la frase inicial del artículo son sumamente importantes. La

COSCE es una organización externa e independiente. En eso radica nuestra fuerza y potencial. Unido, por supuesto, a que agrupa a más de 40.000 científicos de todas las áreas y campos, con lo que puede constituir grupos de trabajo sobre cualquier aspecto científico. Desde su constitución en 2004 ha convivido, colaborado y criticado a los distintos Gobiernos y responsables políticos que ha habido. Y lo seguirá haciendo porque sabemos que en ello nos va la credibilidad y la salud de la Confederación. Nuestro propio funcionamiento de elaboración de informes se basa en comisiones de expertos creadas ad hoc que trabajan independientemente.

Las encuestas indican que los ciudadanos confían en la ciencia y en los científicos. ¿Por qué privarles entonces de que las decisiones que correspondan en cada legislatura vayan argumentadas, en informes científicos avalados que les aseguren que son tomadas en base a los intereses generales con perspectiva de futuro y no en opiniones que pueden ser sesgadas u oportunistas?

Tenemos las personas, los instrumentos, el interés y el cauce para hacerlo. No perdamos la oportunidad. #

.....
Carlos Andradás
 PRESIDENTE DE LA COSCE

Asesorar a los parlamentarios en temas de ciencia y tecnología: el modelo europeo

En Europa existe una agencia, la EPTA, que agrupa a las entidades que asesoran en temas de ciencia y tecnología a los parlamentos de los Estados miembros y al propio Parlamento europeo. Creada por iniciativa de un presidente español de la Eurocámara, no cuenta entre sus miembros con ninguna entidad que asesore a las Cortes españolas. La EPTA despliega una gran actividad: celebra reuniones de trabajo, comparte experiencias y proyectos, y dispone del paraguas de un proyecto europeo (dentro del 7.º Programa Marco) llamado PACITA.

Los miembros de la European Parliamentary Technology Assessment (EPTA), una red europea de evaluación de asuntos científico-tecnológicos, asesoran a los parlamentos sobre el posible impacto social, económico y ambiental de la ciencia y las nuevas tecnologías. El objetivo común es elaborar informes de desarrollo imparciales y de alta calidad en campos como la bioética y la biotecnología, la salud pública, el medio ambiente y la energía, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y la política de I+D. Tal cometido es visto como una ayuda al control democrático de las innovaciones científicas y tecnológicas, y fue puesto por primera vez en práctica en los años setenta del siglo pasado por la Office of Technology Assessment (OTA) del Congreso de Estados Unidos. La EPTA pretende avanzar en el establecimiento de la evaluación tecnológica como parte integral del asesoramiento político en procesos de toma de decisiones de los parlamentos en Europa.

La red de la EPTA se estableció formalmente en 1990 con el apoyo del entonces presidente del Parlamento Europeo, Enrique Barón. La EPTA está dotada de una estructura simple dirigida por su Consejo y por las reuniones de directores de las organizaciones miembros. El Consejo EPTA actúa como comité de dirección de la red y se compone de miembros de los distintos parlamentos y representantes de las entidades consultoras. El Consejo decide sobre cuestiones organizativas tales como la cooperación dentro de la red y el estatus de los miembros y asociados. La presidencia de la EPTA se renueva anualmente. Las tareas del miembro de EPTA que ostenta la presidencia son coordinar las actividades de la red y acoger la Conferencia Anual, las sesiones del Consejo y las reuniones de directores.

La última reunión de la red ha tenido lugar en Barcelona en octubre de 2012 en virtud de la presidencia que ejerce durante el presente año el CAPCIT (Consell Assessor del Parlament sobre Ciència i Tecnologia), entidad asesora del Parlamento de Cataluña y miembro de la red. En dicha reunión intervinieron destacados científicos, entre otros, Josep Maria Borràs (Instituto Catalán de Oncología), Manel Esteller (Instituto de Investigación Biomédica Bellvitge), Jordi Camí (Fundació Pasqual Maragall y PRBB), Joan Rodés (Instituto de Investigación Biomédica August Pi i Sunyer), Oriol Solà-Morales (Instituto de Investigación Sanitaria Pere Virgili), Manolis Kogevinas (CREAL-IMIM) y Montserrat Vendrell (BioCAT).

Actualmente, la red cuenta con 14 miembros (Cataluña, Dinamarca, Parlamento Europeo, Finlandia, Flandes, Francia, Alemania, Grecia, Italia, Países Bajos, Noruega, Reino Unido, Suecia y Suiza) y cuatro asociados (Austria, Consejo de Europa, Polonia y Estados Unidos) que están involucrados en todas las actividades, pero no están representados en su Consejo. Los criterios para ser miembro de pleno derecho de la EPTA, establecidos en la reunión del Consejo celebrada en Helsinki en octubre de 2001 son, además de presentar una solicitud escrita de ingreso, operar en Europa; estar dedicado a tareas relacionadas con la asesoría en tecnología; trabajar para un parlamento; tener su propio presupuesto y secretariado, y tener competencia sobre cuestiones de componente científico y tecnológico.

La asesoría está institucionalizada de formas diferentes según los países, que van desde comités parlamentarios permanentes a centros de asesoría en tecnología no adscritos a la administración parlamentaria, pasando por instituciones independientes con un mandato para trabajar como institución asesora permanente para un parlamento determinado.

Proyecto PACITA

PACITA (siglas de Parliaments and Civil Society in Technology Assessment) es un proyecto de cuatro años financiado por el 7.º Programa Marco, cuyo objetivo es incrementar la capacidad institucional, en el ejercicio de la política, para gestionar las bases del conocimiento en cuestiones relacionadas con la ciencia, la tecnología y especialmente la diversidad de prácticas en la evaluación de la tecnología por parte de los parlamentos (Parliamentary Technology Assessment, PTA). Tales prácticas incluyen una serie de métodos expertos de estudios multidisciplinares, implicación de los interesados, consultas a los ciudadanos y trabajo parlamentario.

La clave de las principales prácticas es que se trata de acciones interactivas, en el sentido de que vinculan ciencia, organizaciones de la sociedad civil, industria, ciudadanos, parlamentos y gobiernos implicados directamente en las actividades, con el fin de activar distintos tipos de conocimiento, implicar a los actores, crear intereses comunes en los resultados y mejorar la comunicación entre los distintos actores sociales.

PACITA cuenta con 15 socios europeos, desde comisiones parlamentarias nacionales o regionales para la ciencia y la tecnología hasta academias científicas, pasando por instituciones dedicadas a la investigación, universidades y organizaciones de la sociedad civil, y dispone de varios instrumentos a disposición de sus socios, como el Portal de Evaluación de Tecnología (TA-PORTAL) que recoge gran cantidad de documentación e información experta, y la revista digital de novedades VOLTA. #

.....
Redacción

(des)Invertir en futuro

Xavier Pujol Gebellí

Europa debe decidir en fechas inminentes si fía su modelo de crecimiento futuro a la generación de conocimiento en una proporción razonable. Sobre la mesa se sitúa el programa Horizonte 2020, para el que se reclaman 100 000 millones de euros de inversión para el período 2014-2020. Pero también la oleada de austeridad que sacude a todas las economías europeas. Hay que decidir entre lo importante y lo urgente. España no está al margen de este debate.

Cinco medallas Field, 48 premios Nobel y 130 000 ciudadanos reclamaron recientemente por carta a los jefes de Estado de la Unión Europea (UE) que no se dejaran llevar por la delicada coyuntura económica por la que está atravesando Europa. La ciencia, decía la misiva, puede contribuir a «encontrar respuestas» para salir de la crisis siempre y cuando se mantenga el esfuerzo inversor en generación de conocimiento e innovación o, lo que viene a ser lo mismo, en educación e investigación.

En el fondo de un debate por el que debían decidirse pocos días después el presupuesto plurianual de la UE, subyacen conceptos de base que, pese a estar consolidados teóricamente, no lo están en la práctica. El primero, de carácter cuasi ideológico: la inversión en educación e investigación debiera ser acíclica, es decir, sin tomar en consideración ni el color político del partido en el gobierno ni la coyuntura económica del momento. El segundo toma forma de compromiso incumplido: Europa declaró solemnemente en 2000 su voluntad de convertirse en un decenio en la región más competitiva e innovadora del mundo.

El objetivo planteado en la cumbre de Lisboa de ese año ha quedado largamente olvidado, como lamenta también la carta firmada por los premios Nobel.

El compromiso inicial del Parlamento se ha fijado en 100 000 millones de euros para el período 2014-2020, una cantidad que deberá repartirse entre el

«La inversión en educación e investigación debiera ser acíclica, es decir, sin tomar en consideración ni el color político del partido en el gobierno ni la coyuntura económica del momento.»

programa Marco de Investigación, el Programa Marco de Competitividad e Innovación y el Instituto Europeo para la Innovación y Tecnología, las tres iniciativas que reúnen las necesidades de financiación para la I+D de la UE. El objetivo que se persigue con este presupuesto, apenas el 1 % del PIB de la Europa de los 27 (se estima en unos 100 billones de euros), es «situar la investigación y la innovación en la base de la

economía productiva», según fuentes de la propia UE, de modo que sean uno de los motores para avanzar en la senda de la «competitividad, el crecimiento y la creación de empleo». El presupuesto debería bastar, aseguran quienes lo defienden, para asegurar un futuro de industrias avanzadas, servicios de alta densidad, productos tecnológicos y conocimiento.

► La Europa biomédica

No es esta la única iniciativa tomada por la comunidad científica en estos tiempos de incertidumbre. El pasado mes de noviembre, prácticamente coincidiendo en el tiempo, los European Medical Research Councils (EMRC), organización internacional que reúne a los organismos de investigación médica y biomédica de Europa, hacía público un requerimiento equivalente.

Para esta organización, que ha sido miembro activo en mesas de debate europeas sobre política científica en aspectos de investigación biomédica, aplicaciones clínicas y estrategias médico-sanitarias, las ciencias clínicas y biomédicas «están claramente infrafinanciadas», por lo que

El descalabro español

España no se libra de las peticiones de mayor apoyo al sistema de ciencia, tecnología e innovación. La dureza de la política de austeridad, con recortes acumulados desde hace ya por lo menos tres años, han merecido duros calificativos por parte de los distintos colectivos y estamentos afectados. El común denominador a todos ellos es que la desinversión —que algunos expertos sitúan en el 41 % desde 2009, lo que ha llevado a una caída del 1,39 % sobre el PIB al 1,33%— no solo compromete el futuro de proyectos de investigación en marcha o de una generación entera de investigadores, algo de por sí ya muy grave, sino que compromete gravemente la base del propio sistema, lo cual es lo mismo que decir que España podría quedarse sin ciencia competitiva en el medio plazo.

El balance de este año que termina no puede ser más demoledor. Desde la Plataforma para una Investigación Digna, más allá de la queja por los recortes, se recuerda que los dos grandes instrumentos pensados para el sistema, la Ley de la Ciencia y la tan ansiada Agencia Estatal para la Ciencia, siguen sin ser una realidad pese a que todos los grupos políticos acordaron, en un acto de insólito consenso parlamentario, la necesidad de su impulso. La recientemente aprobada Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación, también despierta recelos ante el reiterado argumento de «no disponibilidad presupuestaria» que se suma peligrosamente a los recortes. Prueba de ello, señala la Plataforma, son los «fundados temores» sobre el impacto que la crisis pueda causar en los fondos competitivos del Plan Nacional.

A todo ello hay que añadir la difícil situación económica por la que atraviesa el CSIC, organismo al que no pocos auguran un ERE en ciernes como mecanismo de supervivencia, o de los grupos de investigación en las universidades, afectados igualmente por los recortes y por los objetivos de déficit impuestos tanto desde Bruselas como por el Gobierno español. La situación en las universidades lleva a una paradoja: son los objetivos impuestos por el gobierno sobre el cumplimiento del déficit los que, sostiene la Plataforma, impiden el acceso a los Fondos del Plan Nacional «por el veto del Ministerio de Hacienda».

Menos halagüeñas son las noticias que inciden directamente en la contratación de investigadores. El programa Ramón y Cajal, lejos de asegurar la estabilidad de investigadores de primer nivel, deja su futuro en el aire. Y en lo que respecta a nuevas convocatorias, se acumula el retraso en su publicación en sus distintas modalidades (programas Juan de la Cierva, Ramón y Cajal y Torres Quevedo), al tiempo que hay reducción en el número de becas FPI y FPU.

A la opinión de la Plataforma para una Investigación Digna se suma, de forma aún más contundente, si cabe, la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), que ha manifestado su oposición «a los masivos recortes en la financiación de la I+D en los Presupuestos generales del Estado para 2013». En un comunicado firmado por todos los rectores, alertan de que los recortes previstos, así como los ya acumulados, suponen «un freno inaceptable para el desarrollo de la innovación y el progreso económico».

Los presupuestos previstos sitúan a España, según la CRUE, en los niveles de financiación de 2005, lo que acarreará «gravísimas consecuencias en nuestro joven sistema de ciencia y tecnología».

La Carta por la Ciencia, una iniciativa de la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), la Plataforma para una Investigación Digna, la Federación de Jóvenes Investigadores, los sindicatos CCOO y UGT, el Foro de Empresas Innovadoras y la propia CRUE, abunda en la misma línea.

Todas estas organizaciones critican sin ambages la caída prevista en los presupuestos de 2013, cifrada en el 7,21 % para el global de la financiación en I+D y del 13,68 % apuntado para el capítulo de subvenciones. El acceso a fórmulas financieras como créditos, que actualmente suponen el 60 % de la disponibilidad total, consideran que «no son recursos reales para las instituciones públicas de investigación». En lo que respecta a las empresas, igualmente firmantes de la iniciativa, se constata un descenso desde que se dispone de estadísticas tanto en inversión en I+D como en número de compañías innovadoras.

sería necesario repensar el modelo dados los retornos sociales que aportan.

En una misiva dirigida al Parlamento europeo, puede leerse: «Nuestra propuesta [de dar una nueva dimensión a los presupuestos del sector sanitario y biomédico] beneficiaría a pacientes, especialmente aquellos que son más vulnerables, al sistema de salud y a la industria sanitaria (grandes compañías y de manera particular, a las medianas y pequeñas empresas) y aportaría beneficio a la ciencia en general. Como valor añadido, podría contribuir a mejorar el sistema de salud en los países menos desarrollados».

El EMRC recuerda que el sistema sanitario, en su conjunto, representa el 10 % sobre el PIB europeo, aproximadamente 2730 euros por persona y año, mientras que la investigación biomédica apenas alcanza los 40 euros por persona y año, muy por debajo de los 143 euros que destina Estados Unidos. La previsión del programa Horizonte 2020 limita al 11 % la propuesta de inversión en el sector, lamenta la organización, al tiempo que recuerda que la investigación en este campo «genera más del 50 % de los retornos» globales obtenidos por las distintas ramas del saber.

Entre los retornos de la investigación biomédica a la sociedad en forma de mejoras en salud y calidad de vida, EMRC cita el sistema de vacunas, con mejores y más efectivas propuestas, las tecnologías de imagen, fármacos contra enfermedades infecciosas, cardiovasculares y cáncer, y en general, unos índices de supervivencia en claro progreso para muchas de las patologías que, como las oncológicas, representaban poco menos que una condena a muerte hasta tiempos recientes. Todos estos logros, argumenta EMRC, han supuesto un beneficio económico superior al 30 % con respecto a la inversión «durante muchos años».

Más allá del beneficio social, la organización paneuropea arguye que este retorno también debe traducirse en forma de creación de tejido productivo empresarial en sectores tan estratégicos como el farmacéutico y el biotecnológico. Comparativamente, sin embargo, lamenta la mala posición europea con respecto a Estados Unidos, país donde la capacidad de atracción de capital privado tanto para la gran industria como para las pequeñas y medianas empresas dobla claramente a la europea con una tendencia a crecer

las diferencias. Para las compañías biotecnológicas, y en especial para las de tamaño medio o pequeño, la diferencia en volumen de inversión se cuadruplica.

Como consecuencia de una diferencia que tiende a aumentar en beneficio de Estados Unidos, EMRC advierte de que la baja financiación europea a la investigación biomédica puede conducir en breve a una situación de «perdedores» con respecto a los beneficios que se esperan de ella. Perdedores en términos de pago de tasas y *royalties*, aspecto que perjudica claramente a los sistemas de salud, que tienden a convertirse en dependientes, y por ende a los ciudadanos, que pagan más por el acceso a fármacos, aproximaciones terapéuticas y servicios de salud; y al tejido industrial, que no puede competir en condiciones.

«Al científico español le queda la opción nada deseable de una emigración forzada (...). La percepción es que el goteo de investigadores que hacen las maletas ante la falta de oportunidades en España, corre el riesgo de convertirse en un verdadero chorro, algo así como una reedición de la fuga de cerebros.»

En este marco, EMRC reclama que las inversiones comunitarias se eleven «al menos» hasta las aportaciones que, de media, efectúan las agencias de salud de los distintos gobiernos, que oscila entre el 25 % y el 35 %. El aporte extra de inversión, señala EMRC, podría emplearse en un nuevo mecanismo de financiación basado en criterios de evaluación y selección equivalentes al del European Research Council (ERC), que considera un modelo «altamente exitoso». EMRC cifra la financiación extra en 1000 millones de euros, que «deberían incrementarse paulatinamente» en los próximos años.

► En espera del rescate

A la vista de la situación que se describe y analiza en el recuadro adjunto, pocos son los que confían en una solución «a la española». Las disyuntivas que se plantean son el rescate europeo, también para la ciencia, o directamente emigrar en busca

de mejores perspectivas. Tan solo los denominados centros de excelencia se salvan por el momento del desaguisado, aunque cada vez cuesta más mantener la confianza, aspecto que dificulta sobremedida los de los grandes retos de la ciencia española: atraer talento, y sobre todo, retenerlo.

El rescate europeo, de ser posible, vendría de la mano de las partidas competitivas previstas en el programa Horizonte 2020. La buena acogida que han tenido hasta la fecha las distintas convocatorias del ERC en España, hacen pensar que pueda mantenerse la tónica en los próximos años, lo cual mantendría una proporción de la ciencia española en la élite. Pero solo unos años, puesto que si se pierden las condiciones para optar a estas líneas de financiación, debido a los recortes locales, difícilmente podrá aspirarse a ellas.

La coalición de organizaciones firmantes de la Carta Abierta por la Ciencia en España, aspiran a una política científica «común en Europa», y han defendido ante los europarlamentarios la condición europea de la ciencia española. De ahí que la misiva se dirigiera igualmente a ellos con el objetivo de que el sistema español no se viera desgajado de las dinámicas comunitarias como consecuencia de la política de austeridad local.

La carta a los europarlamentarios defiende: «Nosotros apoyamos enfáticamente la visión de las instituciones de la UE y consideramos esencial el establecimiento de una política europea común para la I+D, como se ha hecho en otras áreas, que se comprometa una inversión estable y que se promueva así un crecimiento sostenido necesario para superar los numerosos problemas que afectan a la economía europea».

La otra opción que le queda al científico español es la nada deseable emigración

forzada. Aunque se carece de datos oficiales al respecto, la percepción es que el goteo de investigadores que hacen las maletas ante la falta de oportunidades en España, corre el riesgo de convertirse en un verdadero chorro, algo así como una reedición de la fuga de cerebros.

No son pocos los responsables de centros de investigación o departamentos universitarios que entienden que el riesgo es más que real. En un mundo tan globalizado y competitivo como es el de la investigación, equiparable a otros ámbitos de trabajo, la búsqueda de oportunidades es una constante y la movilidad, como consecuencia, una hoja de ruta.

Durante unos años algunas zonas de España se convirtieron en destino de elección para talentos con buenas carreras científicas a sus espaldas. A ello contribuyeron la emergencia de centros de nuevo cuño, capaces de competir en igualdad de condiciones con los mejores, y programas de atracción de talento como el Ramón y Cajal o ICREA en Cataluña. Las convocatorias del ERC han hecho el resto, sin olvidarse de la voluntad de las universidades de acoger científicos de brillante currículo.

Pero ese círculo virtuoso, que estaba traduciéndose en que emergieran los primeros polos de conocimiento verdaderamente estructurados, con Barcelona y Madrid a la cabeza, parece haberse truncado dejando inversiones a medio camino y desandando muchos de los pasos dados. «Empezábamos a vislumbrar la cima, aunque fuera a lo lejos; ahora habrá que volver a intentar de nuevo la escalada», exponía un destacado investigador en una entrevista informal reciente.

La consecuencia principal es que la falta de expectativas reales está obligando a la marcha de científicos que habían apostado por retornar al sistema español o habían ingresado en él mediante los programas citados. La pregunta ahora es: ¿quién va a venir cuando algunos se están yendo? #

.....
Xavier Pujol Gebellí

Aportaciones de la COSCE al debate de la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación

Aurelia Modrego

En el mes de noviembre pasado, la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE) ha hecho llegar a la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación (SEIDI), del Ministerio de Economía y Competitividad, un informe con comentarios al documento «Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (EECTI)». Elaborado con las aportaciones de los miembros que forman la Comisión COSCE ad hoc, la Confederación ha trabajado para introducir modificaciones en el documento de la EECTI antes de someterlo a su aprobación por el órgano decisorio correspondiente.

El análisis realizado por la Comisión¹ ha tenido como objetivo averiguar si el documento distribuido por la SEIDI, más allá de cumplir con el imperativo legal que establece la necesidad de que haya una EECTI para un período determinado, recoge un planteamiento estratégico y un plan de actuación acordes con la existencia de un compromiso firme para situar a la investigación, al desarrollo tecnológico y a la innovación (I+D+i) como piezas clave para el futuro de nuestro país. En el informe se recogen tanto los aspectos positivos que contiene el documento como aquellos que deberían ser objeto de mejora; algunos de los puntos más relevantes se comentan brevemente a continuación.

En la introducción del informe se resalta que en «estos momentos de crisis económica y social y de un progresivo deterioro de la competitividad española, el diseño de una EECTI tiene una especial relevancia como instrumento para impulsar los cambios en el Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación

(SECTI) reclamados insistentemente (...). Solamente con una estrategia bien estructurada, precisa, clara y creíble será posible: *a)* abordar una profunda reforma en el funcionamiento del SECTI y en la elaboración de las políticas de I+D+i que propicie una mejora en los resultados de las actividades de I+D+i y, *b)* lograr que dichos resultados contribuyan a paliar los problemas de índole económica y social a los que nos enfrentamos».

Tras comentar de un modo general algunos aspectos del documento que deberían mejorarse, la Comisión considera que uno de los aspectos más positivos que contiene el documento se refiere al «cambio de gobernanza del SECTI imprescindible, si se tienen en cuenta los claros síntomas de ineficacia e ineficiencia que el sistema presenta desde hace mucho tiempo». Sin embargo, la falta de un diagnóstico realista, claro y riguroso de la situación de partida, la no concreción del proceso de cómo se va a realizar dicho cambio ni de los tiempos requeridos para ello, plantea serios problemas para que la EECTI pueda percibirse en la realidad «como un instrumento de gobernanza». Por el con-

trario, la apreciación general es que «el diseño de la EECTI se ha hecho desde una realidad 'normal', por lo que su alcance y efectividad plantea serios interrogantes.

Según la Comisión, «no parece realista introducir entre las fortalezas del SECTI el incremento de investigadores y de personal dedicado a las tareas de I+D+i sin contraponerlo con la marcha a otros países, o con el no retorno, de personas con talento y bien formadas». En el informe se pide «concretar aspectos prácticos que siguen abiertos entre nuestros jóvenes para evitar su fuga y asegurar su carrera en un entorno que reconozca el talento y la calidad».

Otro de los comentarios se refiere a que «la Estrategia centra la mayor parte de sus esfuerzos en resolver el problema de la interacción entre el sector público y privado y la transferencia de conocimiento al sector productivo. Aunque este es, sin duda, un problema de nuestro país (...), centrar toda la Estrategia en intentar resolverlo es un error». No es que las medidas propuestas no puedan ser adecuadas,

De la financiación y la evaluación

Otros dos temas que son objeto de comentarios son los relacionados con la financiación y con la evaluación. «Si se tiene en cuenta la reducción acumulada de los años 2011 y 2012, la inversión pública en I+D+i ha disminuido al menos un 25 %, con unas previsiones no muy halagüeñas para el 2013. Esta disminución nos colocaría en un 1,1 % del PIB, lo que supone un retroceso a los niveles del 2005. Uno de los objetivos de esta Estrategia debería ser recuperar el nivel de inversión pública en I+D+i en al menos el 1,5% del PIB, cuando no en la media europea del 2 %. Además de la insuficiencia de recursos que podría paliarse en cierta medida con una mejora en su gestión, uno de los mayores problemas del SECTI, no abordado en el documento, es el sistema de financiación. No se puede hablar de calidad, relevancia, reconocimiento y promoción del talento y de la excelencia, cuando en la asignación de recursos se sigue la práctica del 'café con leche' para todos, o se buscan atajos coyunturales.»

«No se puede hablar de calidad, relevancia, reconocimiento y promoción del talento y de la excelencia, cuando en la asignación de recursos se sigue la práctica del 'café con leche' para todos.»

El informe continúa con el siguiente comentario: «Y es en este punto (referido a la financiación) donde vuelve a echarse en falta otro tema que está marginalmente abordado en el documento: la evaluación de propuestas, de resultados y del impacto económico y social de las actividades de la I+D+i. A lo largo del documento la palabra evaluación

aparece citada apenas seis veces; en todas ellas la evaluación se asocia más con un procedimiento o protocolo burocrático que como un elemento central para conseguir un SECTI eficaz y eficiente. La información generada en la realización de las actividades de evaluación constituye un activo básico

para la toma de decisiones estratégicas. Sin embargo, en el documento no se hace ninguna mención a los dos agentes de financiación contemplados en la Ley de la Ciencia, la Agencia Estatal de Financiación y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, a los que se le asignan las tareas de financiación y evaluación.»

básica de calidad si se tiene en cuenta: a) que forma parte de un todo en el que coexiste y se retroalimenta con la ciencia aplicada y más cercana a las empresas, y con la innovación, y b) que es una herramienta fundamental para mantener una calidad de la enseñanza acorde con la evolución de la ciencia». Asimismo se destaca «el escaso papel que se le concede a la universidad, siendo como es, en un sentido genérico, donde se genera la mayor parte de la investigación en nuestro país». La importancia dada a las universidades no es óbice para que en el informe se deje constancia de la necesidad de que «una parte de su financiación esté ligada a los resultados de una evaluación seria y rigurosa de su actividad investigadora y de la utilización del conocimiento científico y tecnológico para resolver los problemas económicos y sociales del país».

El documento completo se puede consultar o descargar gratuitamente en el portal de la COSCE.² Además de las aportaciones aquí reseñadas, otros comentarios específicos profundizan sobre la movilidad y carrera investigadora; la coordinación con las comunidades autónomas y con el resto de las políticas sectoriales; cómo mejorar la transferencia y gestión del conocimiento; algunas ideas sobre el liderazgo tecnológico y empresarial o la internacionalización de nuestra ciencia, así como el apoyo que puede brindarse a la I+D+i orientada a los retos de la sociedad. #

Aurelia Modrego

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

► Notas

- Los miembros de la Comisión son: Carmen Herrero (Universidad de Alicante), Oscar Marín (CSIC-Universidad Miguel Hernández), Nazario Martín (Universidad Complutense de Madrid), Aurelia Modrego (Universidad Carlos III de Madrid), Francisco Moreno (Fundación Botín), José Manuel Torralba (Universidad Carlos III de Madrid), Luis Vega (Universidad del País Vasco) y Felisa Verdejo (UNED), con la coordinación de Aurelia Modrego.
- Véase más información en www.cosce.org. El documento completo está disponible en: http://www.cosce.org/pdf/COMENTARIOS_COMISION_COSCE_A_EECTI.pdf.

pero la falta de una perspectiva global deja fuera otras muchas que deberían ir destinadas a fomentar y mejorar «la generación de ciencia innovadora que sea a su vez el motor de la innovación en nuestro país» y a desarrollar un entorno favorable a la I+D+i en su conjunto, que no se puede reducir solamente a expresar la necesidad de «remover las barreras que 'inhiben la innovación'».

El reduccionismo reiterado de considerar que el problema de la innovación atañe al sector privado, en particular a las empresas, es una visión miope que condiciona el diseño de una estrategia adecuada para resolverlo. Hay ciencia que es esca-

samente innovadora y una gran mayoría de instituciones tampoco lo son; además escasamente «están capacitadas actualmente» para desarrollar la encomienda de «ejercer el liderazgo científico a nivel internacional»... y considerar «como parte de su propia estrategia y objetivos la transformación de la ciencia en la tecnología que el sistema productivo necesita», tal como recoge el documento de la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación como «el camino para conseguir una mayor integración del sector público y del privado».

El informe llama la atención sobre «la nula referencia a mantener la ciencia

Xavier Pujol Gebellí

«La ciencia y el conocimiento son piezas esenciales para la competitividad de un país»

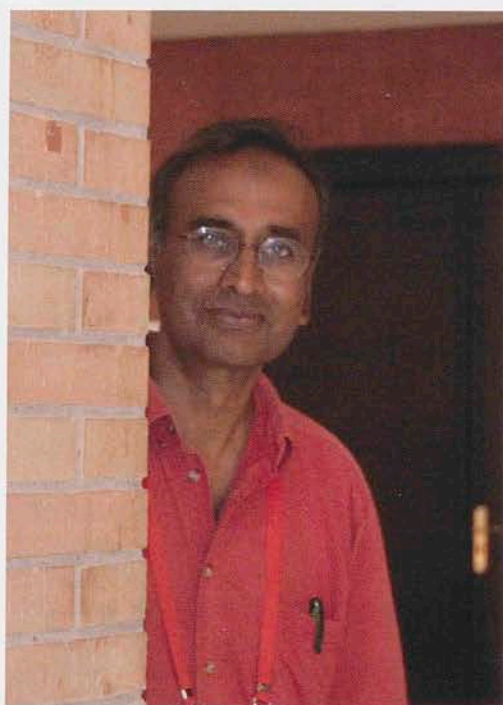
Venkatraman Ramakrishnan,
premio Nobel de Química 2009

No corren buenos tiempos para la ciencia. Ni en nuestro Viejo Continente, donde se están discutiendo las aportaciones que debe destinar la Unión Europea, ni por supuesto en España, donde los recortes están haciendo mella en el sistema de investigación, desarrollo e innovación. Venkatraman Ramakrishnan, premio Nobel de Química en 2009 por sus aportaciones al esclarecimiento de la estructura atómica de los ribosomas, entiende que es justamente en períodos de crisis cuando hay que extremar la atención sobre las inversiones en conocimiento para no perder competitividad. Algo que, por otra parte, hay que hacer de forma regular para no desgajarse de la senda del progreso. Ramakrishnan, líder del MRC Laboratory of Molecular Biology de la Universidad de Cambridge, participó en el último congreso de la SEBBM celebrado en Sevilla.

Malos vientos para la ciencia, ¿no cree? La ciencia es siempre una inversión a largo plazo. Y la razón para invertir es obvia. En un mundo global, si tu país no es bueno en ciencia, no podrá disponer del conocimiento para crear o desarrollar aplicaciones que otros países están desarrollando o ya tienen. Por tanto, le va a resultar imposible ser competitivo. Incluso si la economía de tu país está basada en algo aparentemente poco sofisticado como podría ser la agricultura, si no dispone de conocimiento científico moderno difícilmente sus sistemas de producción van a ser eficientes.

O sea, que invertir en ciencia es...

Si se pretende tener una economía de alto nivel, esto es, altamente competitiva, la generación de conocimiento científico es esencial, pero hay que asumir que se trata de una inversión a largo plazo.

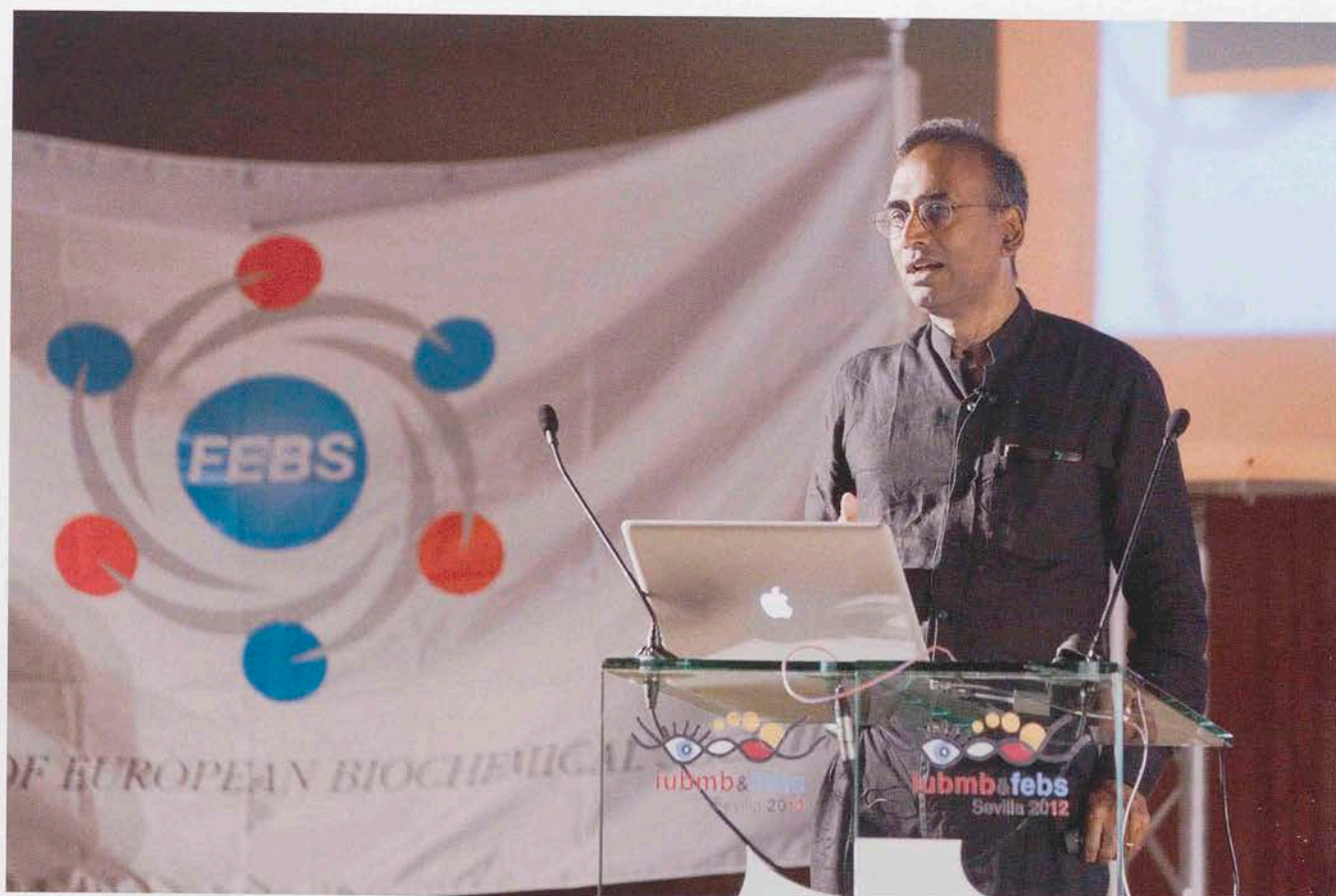


¿Cómo definiría una economía altamente competitiva?

Es simple. Hay que estar al día en tecnología y en conocimiento. Y eso implica estarlo también en agricultura, medicina, bienes de consumo, productos manufacturados... En todos estos campos, y otros muchos, se precisa disponer de un alto nivel de conocimiento para ser competitivo. De otro modo, uno estará siempre siguiendo la estela de otros países y nunca vas a poder competir, salvo en ofrecer mano de obra barata. Pero está claro que esta no es la mejor manera de prosperar económicamente. Tener un alto nivel en ciencia es la única manera de generar un alto nivel en tecnología, ingeniería, aplicaciones y consumo.

¿Qué significa eso en términos políticos?

Significa que hay que invertir continuamente para generar buenas bases de conocimiento y esa inversión mantenerla en el tiempo. Es un grave error invertir



solo en tiempo de crisis, puesto que la ciencia raramente da resultados inmediatos.

¿Qué hacer en tiempos de crisis?

Al ser una inversión a largo plazo sin retornos inmediatos, los gobiernos de todos los países tienen la tentación de recortar en ciencia porque buscan soluciones a corto plazo para salir de la crisis. Es una falsa solución económica. En primer lugar porque la inversión en ciencia es muy pequeña, un pequeño porcentaje del PIB, incluso en países como Estados Unidos. Recortando en ciencia no se consigue solucionar una situación económica adversa, no ayudará en nada recortar en ciencia. Por otro lado, cada científico cuesta de 10 a 15 años de inversión. Si se recorta en ciencia se pierde esta enorme inversión y se desincentiva la llegada de nuevos talentos científicos. Recortar es claramente un despilfarro, dinero que se pierde sin motivo.

De acuerdo, no recortamos. ¿Cuál es el siguiente paso?

Cada país debe decidir qué nivel de ciencia quiere financiar y atenerse a las consecuencias. Una vez decidido, mantener esa financiación estable. Lo que todo científico necesita es estabilidad. Los investigadores sacrifican a menudo salarios mejores a cambio de su vocación. Y todo lo que reclaman es estabilidad.

Es de suponer que estabilidad y condiciones.

Por supuesto. Como ocurre con otras muchas profesiones, se suele ser más imaginativo, creativo o capaz de producir lo mejor de uno mismo cuando se es joven. Y para que eso ocurra se necesita independencia. La percepción que tengo es que en España los investigadores jóvenes no tienen la suficiente independencia como sí la tienen en otros países como Reino Unido, Suiza o Estados Unidos, donde la alcanzan alrededor de los 30 años.

«Tener un alto nivel en ciencia es la única manera de generar un alto nivel en tecnología, ingeniería, aplicaciones y consumo.»

Estabilidad, independencia. ¡Y recursos!

Nada de esto tendría sentido sin infraestructura, sin capacidad de identificar quién tiene talento entre unos jóvenes que deben proceder de entornos amplios y estar debidamente apoyados con equipamiento, con dinero, con gente que trabaje con ellos.

¿Deben establecerse prioridades en este proceso hacia la excelencia?

Priorizar en ciencia es peligroso, entre otras razones porque resulta muy difícil predecir qué dirección va a tomar en el futuro. Lo que hay que hacer es identificar a los investigadores jóvenes con talento, ofrecerles buenas posiciones y considerar si lo que está haciendo es interesante. Todo lo demás es apoyo y condiciones adecuadas.

«Los ribosomas abren nuevas vías en biología sintética»



¿Cómo lleva su trabajo en Cambridge?

En estos últimos años hemos estado trabajando en la determinación de la estructura atómica del ribosoma. Ahora estamos tratando de ver cómo es el ribosoma en diferentes estadios, o sea, en los distintos pasos que llevan a la formación de la proteína.

¿Nos falta todavía información básica acerca de los ribosomas?

Los ribosomas fueron descubiertos en los años sesenta del siglo pasado, lo cual significa más de medio siglo de trabajo para entender su función y estructura. Pero no había sido posible describirlo en términos atómicos, lo cual supone un gran cambio. Ese es el motivo, la nueva manera de ver las cosas, por lo que probablemente nos concedieron el premio Nobel.

¿Qué aporta el conocimiento de la estructura atómica?

Sin duda, un nuevo nivel de comprensión que nos permitirá responder a preguntas complejas. Las más básicas son cómo el ribosoma reconoce el código genético o cómo interviene en la formación de una proteína. Desde un punto de vista más aplicado, queremos tratar de entender las diferencias entre el ribosoma bacteriano y el de organismos supe-

riores, en particular el de las células humanas. Con ello esperamos entender la acción de los antibióticos. Esta información está siendo ya usada por las grandes compañías para hacer mejores fármacos.

¿Pueden, pues, los ribosomas contribuir a definir mejores fármacos o aproximaciones terapéuticas?

Hay investigadores que están tratando de usar los ribosomas y modificarlos. Ahora saben la estructura y saben qué partes pueden modificar. Algunos están tratando de usar ribosomas modificados en laboratorio, para hacer nuevos tipos de moléculas, proteínas con propiedades distintas. Por consiguiente, eventualmente podrían obtener nuevos tipos de polímeros, no necesariamente proteínas, que podrían ser útiles como fármacos.

¿Qué escenario vislumbra a 10 años vista si somos capaces de hacer nuevas proteínas?

No solo proteínas, también polímeros sintéticos. Es una de las vías abiertas en biología sintética, un campo actualmente en expansión. Viene a ser algo así como usar biomoléculas que hagan aquello para lo han sido pensadas. Y además, de un modo mucho más limpio y eficaz. Es de interés para biomedicina, pero también para eficiencia energética, agricultura... #

¿En ningún caso?

La ciencia está financiada por la sociedad y una parte, una fracción importante del dinero público, debe orientarse a curar enfermedades, mejorar la agricultura, la eficiencia energética o cualquier otra aplicación. Por tanto, una cantidad importante de recursos deben aplicarse en la dirección que reclama la sociedad. Pero eso no quita que una porción significativa debe ser usada en ciencia que escapa de estas prioridades. Hay que dejar que la gente joven decida por sí misma.

¿Diría, por tanto, que lo que está haciendo el European Research Council es lo correcto?

Siempre he dicho que el ERC es una buena idea. Personalmente no estoy a favor de ciertas características de los Programas Marco porque quien decide si algo es una buena idea o no es alguien *desde arriba* que, en general, no tiene conocimiento suficiente o responde a criterios que no son estrictamente científicos.

«No creo que la crisis afecte al modelo intelectual en el largo plazo. La ciencia sigue siendo la base de la cultura y el progreso. El mundo moderno es esencialmente dependiente de la ciencia... y esto seguirá siendo así.»

De sus comentarios deduzco que tal vez se debieran repensar profundamente los Programas Marco.

Ciertamente, no soy un gran fan de este tipo de convocatorias.

Curiosamente, como ocurre con un buen número de científicos.

Si quieres financiación, debes unirse a un proyecto, no hay alternativa. Debemos ser conscientes de que hay muchos investigadores que participan con la única finalidad de obtener dinero, sin importarles demasiado el proyecto. A menudo, estos proyectos son deficientes porque no se establece una participación efectiva de las partes. Es preferible financiar grupos independientes y abrir la puerta a la colaboración.

¿Cómo quedará la ciencia europea tras la crisis?

Europa tiene una gran tradición intelectual, algo que no es exactamente así en Estados Unidos, que bebe de las fuentes de la tradición europea gracias a la emigración y a la captación de talento. A ello ha unido una capacidad excelente para crear el ambiente, el entorno, donde la ciencia puede crecer y progresar. Por ello es un modelo de éxito.

«El premio Nobel te aporta credibilidad para abordar temas complejos»

¿El premio Nobel ha cambiado su vida de algún modo?

El Nobel te puede cambiar tanto como tú le dejes. Algunos investigadores padecen una enfermedad llamada *nobelitis*. Por fortuna, yo me he librado de ella. A los científicos nos corresponde trabajar con calma. Incluso los más famosos o populares lo son en un campo muy concreto, no son populares entre el gran público. Por tanto, no tiene mucho sentido dejarse llevar por la corriente.

Pero no negará que el reconocimiento en algo le habrá ayudado.

Es cierto que el Nobel te permite obtener mucha atención. A algunos les gusta. Pasan a la categoría de celebridades científicas, como les llamo yo. Van de *meeting* en *meeting* y acaban empleando buena parte de su tiempo en reuniones de poca entidad y descuidando su trabajo. Sin embargo, hay otros que, dado que el Nobel otorga cierta credibilidad, la emplean para abordar problemas más complejos. El premio aporta seguridad para hacerlo.

¿Que pensó cuando supo qué iban a premiarlo?

Para mí fue una sorpresa, porque para ser honestos, hubo ya otros premios para investigaciones en ribosomas antes y para otros investigadores. Es por ello que nunca fui demasiado optimista sobre la posibilidad de recibir el premio. Por supuesto que pienso que mi trabajo es importante, pero lo es solo en mi liga particular. #

O sea, que cree en el talento europeo.

No creo que la crisis afecte al modelo intelectual en el largo plazo. La ciencia sigue siendo la base de la cultura y el progreso. El mundo moderno es esencialmente dependiente de la ciencia, porque esta es además la base de la tecnología. No hay alternativa, por lo que esto seguirá siendo así. La ciencia europea ya padeció una enorme crisis tras la Segunda Guerra Mundial con la marcha masiva de sus investigadores. Pese a ello, se recuperó. Como lo hará ahora. #

Tenemos el placer de presentar en la revista de la SEBBM la cuarta serie de perfiles publicados *on-line* en la «Galería de retratos de Mujeres en Bioquímica», que comenzó en 2011 con el centenario del premio Nobel otorgado a Marie Curie, Año Internacional de la Química.

Los originales de estos artículos y algunos más podréis encontrarlos en:

http://sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/galeria-de-retratos-de-mujeres-en-bioquimica_511

Es una sección auspiciada por **Ciencia para todos - Programa de Divulgación de la SEBBM**

(http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10).

Coordinadores: C. Lara, A. Martínez del Pozo, M.A. Pajares, G. Rodríguez-Tarduchy e I. Varela Nieto.

Edición: R. De Iriarte y A. Galindo.

Mujeres científicas en EEUU (1940-1980): un hito para la identidad humana

Teresa Giráldez

Investigadora líder de grupo, Unidad de Investigación Nuestra Señora Candelaria, Tenerife. Premio M. O. Dayhoff 2009

Hace dos años, buscando material para una clase, encontré casi por azar una foto que me llamó enormemente la atención. Fechada el 14 de febrero de 1980, correspondía a una recepción que el presidente de Estados Unidos en aquel momento, Jimmy Carter (representado por su asistente, Sarah Weddington) ofrecía a nueve mujeres científicas. Entre ellas se encontraba la **Dra. Margaret Oakley Dayhoff** (tercera por la derecha en la fotografía), una de las retratadas en este número de la revista de la SEBBM. Enseguida me surgieron mil preguntas. ¿Eran solo nueve mujeres? ¿Por qué esas nueve? ¿Por qué las recibía el presidente? ¿Había recibido a nueve hombres también? Y, finalmente, ¿cómo habría sido, hasta el momento de la foto, la vida de estas nueve científicas a las que ahora se brindaba semejante reconocimiento en la Casa Blanca?

Al igual que las cuatro retratadas de este mes, las científicas de la foto nacieron en el primer tercio del siglo XX y algunas desarrollaron su trabajo en años duros: durante o justo después de la Segunda Guerra Mundial. Curiosamente (¿o quizá debería decir «lamentablemente?»), las épocas difíciles para la

sociedad se tornan a veces en oportunidades para las mujeres, y ése parece ser el caso de algunas de las presentes en esta foto. Durante la Segunda Guerra Mundial, el número de mujeres trabajadoras aumentó un 15 % solo en Estados Unidos, únicamente por el hecho de que muchos puestos, antes ocupados por hombres, quedaban libres al partir estos al frente. Esta situación se extendió al ámbito científico y técnico, y la Comisión para el Servicio Civil del Gobierno estadounidense, en su búsqueda de personal cualificado, *redefinió* muchas disciplinas como la ingeniería, hasta entonces mayoritariamente ejercidas por hombres, indicando en su informe que «las aptitudes femeninas pueden ser fácilmente adaptadas al diseño en ingeniería, testado e inspección, investigación, preparación de planos y mapas, así como computación» (*Calling women for federal war work, United States Civil Service Commission, 1941*). Sin embargo, los historiadores coinciden en que este hito en la cantidad de mujeres contratadas en puestos científicos debe tomarse con tiento: la mayoría de estas científicas fueron relegadas a áreas más «adecuadas a su feminidad», en puestos de menor categoría y siempre subordinados dentro de los proyectos de investigación desarrollados durante la guerra. En la mayoría de los casos se esperaba de ellas que abandonaran los mismos al terminar el conflicto.^{1,2} Muchas mujeres fueron contratadas en esos años, y solo algunas fueron reconocidas; estudios recientes han dado a conocer proyectos en los que la contribución de las mujeres fue esencial, pero ignorada por la sociedad. Un ejemplo se recoge en el documental *Top secret Rosies: the female computers of world war II* (realizado por la profesora L. Erikson, Universidad de Temple, Filadelfia) que versa sobre el desarrollo del computador *Electronic Numerical Integrator and Computer*



Recepción en la Casa Blanca (Washington DC, EEUU) a nueve científicas estadounidenses, fechada el 14 de febrero de 1980. De izquierda a derecha: Dra. Mary Good, Dra. Chien-Shiung Wu, Dra. Janet Berry, Dra. Ariel Hollingshead, Sarah Weddington (asistente del presidente Carter, quien no pudo asistir en persona), Dra. Mildred Dresselhaus, Dra. Elizabeth Crosby, Dra. Margaret O. Dayhoff, Dra. Mary Calderone y Dra. Charlotte Friend. La foto está dedicada: «A Margaret Dayhoff, con mis mejores deseos, Sarah Weddington».

(ENIAC).³ En los años cuarenta, un grupo de mujeres matemáticas fue reclutado y formado en la Universidad de Pensilvania para realizar cálculos balísticos de gran exactitud que eran directamente enviados al frente. En paralelo, contribuyeron a desarrollar el primer computador para el cálculo extremadamente rápido (sin precedentes en aquella época) de una variedad de operaciones básicas. Ninguna de estas mujeres fue invitada a la cena que se celebró para presentar el ENIAC; para muchos, tan solo eran «modelos» que posaban junto a la nueva máquina.⁴

Sin embargo, y a pesar de que no todas ellas fueron reconocidas, las mujeres científicas implicadas en todos estos proyectos y contratadas en las universidades durante la Segunda Guerra Mundial consiguieron algo muy importante: rompieron los esquemas. La idea de que las mujeres debían quedarse en casa para cuidar de su familia «porque eso es lo único que pueden hacer» dejó de sostenerse por sí sola. Estas mujeres habían demostrado que su capacidad intelectual y técnica no estaba por debajo de la de los hombres; ellas podían compaginar trabajo y familia, aspirando al éxito y la superación profesional. Se habían creado modelos, que serían seguidos por otras mujeres, las cuales ya no se conformarían con ser maestras o enfermeras cuando realmente querían ser profesoras de universidad o doctoras en Medicina. Finalmente, se había abierto una vía.

Volvamos, pues, a la foto que acompaña este artículo. Lo que la convierte en histórica es que, en 1980, estas nueve mujeres eran líderes en sus campos de investigación, presidentas de alguna sociedad científica estadounidense o responsables de gestión de la ciencia en puestos relevantes dentro la política del país, algo impensable para cualquier mujer en los años cuarenta. En la foto, la primera por la izquierda es la Dra. Mary Good (1931), doctora en Química inorgánica, que comenzaba con el presidente Carter su papel como miembro del comité de la National Science Foundation para la gestión de los planes de investigación científica con financiación pública en Estados Unidos, y hoy en día una científica con gran relevancia en la industria química en dicho país con un gran número de premios y reconocimientos. A su lado, la Dra. Chieng-Shiung Wu (1912-1997) quien fue contratada en la Universidad de Columbia durante la guerra para

trabajar en el Proyecto Manhattan. Desarrolló un nuevo método para aumentar el rendimiento de la extracción de uranio, utilizado para el combustible de la bomba nuclear. Después de la guerra, permaneció en Columbia con un puesto de *research assistant* (seguramente inferior a lo que realmente correspondía a su categoría científica). Su trabajo experimental dio lugar al premio Nobel de Física de 1957 (aunque ella no fue incluida en el premio). Fue nombrada *full professor* en Columbia en 1958 y, entre sus muy numerosos logros y premios, cabe destacar que fue la primera mujer presidenta de la Sociedad Americana de Física y una de las primeras mujeres que formaron parte de la National Academy of Science (NAS) estadounidense y que recibieron la Medalla Nacional de Ciencia (1975). A su izquierda se encuentra la Dra. Janet Berry, que en 1980 era la presidenta del Instituto Americano de Química. Hacia el centro de la foto, la Dra. Mildred Dresselhaus (1930), en aquel momento profesora de Física y directora del Centro de Ciencia de los Materiales e Ingeniería en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), poco después presidenta de la Sociedad Americana de Física (1983); en la actualidad es considerada una de las pioneras en la nanotecnología y nanociencia, miembro de la NAS y Medalla Nacional de Ciencia de Estados Unidos (1990), Premio L'Oréal-Unesco (1997), además de un innumerable número de reconocimientos científicos a escala internacional. A su lado, la Dra. Elizabeth Crosby (1888-1983), Medalla Nacional de Ciencia de Estados Unidos (1979) por sus contribuciones en el campo de la neuroanatomía. Y la Dra. Dayhoff, cuyo retrato se presenta a continuación de estas páginas. Al extremo del grupo, la Dra. Charlotte Friend (1921-1987), descubridora del virus de la leucemia murina de Friend; ella fue una de las muchas mujeres que se alistaron en la armada durante la guerra, continuando después de esta su carrera científica. Fue presidenta de la Sociedad Americana para la Investigación en Cáncer y de la Academia de Ciencias de Nueva York, profesora y directora del Centro de Biología Celular Experimental del Hospital Monte Sinaí en Nueva York.

Todas estas mujeres son conocidas por su enorme interés y esfuerzo en promover las carreras de mujeres científicas. M. Good y M. Dresselhaus han participado y creado programas destinados a promover la carrera científica de mujeres en

campos que hasta hace poco eran mayoritariamente masculinos, como la química y la física. Dicen que M.O. Dayhoff, al ver a una nueva estudiante o *posdoc* por el pasillo, la paraba inmediatamente y, tras interesarse por su situación y su tema de trabajo, la animaba a seguir, a no rendirse. C. Friend era conocida por sus discusiones en los comités científicos, donde luchaba arduamente para que siempre hubiera un número representativo de mujeres en los simposios. Pese a que ninguna de estas dos últimas está ya con nosotros, su esfuerzo sigue vivo gracias a dos premios anuales que se entregan en su honor. El *Margaret O. Dayhoff Award* de la Fundación Dayhoff, amparado por la Sociedad Americana de Biofísica, premia a «la mujer joven más prometedora en el campo de la biofísica»; el premio *AACR-Women in Cancer Research Charlotte Friend Memorial Lectureship* reconoce la labor de hombres y mujeres que no solo hayan contribuido de manera significativa al avance de la investigación en cáncer, sino que en su camino hayan ayudado al progreso de la integración de las mujeres a la carrera científica.

He buscado referencias a otras recepciones a mujeres científicas en la Casa Blanca después de la que se refleja en esta foto, pero no la he hallado. Sin embargo, sí he encontrado la recepción que el actual presidente de Estados Unidos, Barack Obama, ofreció recientemente a los premios Nacionales de Ingeniería de 2012, hombres y mujeres de excepcional valía en ese campo. Para mí fue alentador saber que los recibió a todos juntos, hombres y mujeres, en un gran grupo. Sin embargo, sus declaraciones tras ese encuentro mostraron preocupación al ver que apenas un 30 % de los premiados eran mujeres. Está claro que, aún hoy, nos quedan bastantes esquemas por romper. #

► Bibliografía

- ¹ Margaret W. Rossiter: *Women Scientists in America: Before Affirmative Action, 1940-1972*. The Johns Hopkins University Press, 1998.
- ² Jordynn Jack: *Science on the home front: American Women Scientists in World War II*. University of Illinois Press, 2009.
- ³ *Top Secret Rosies: The female computers of World War II*. LeAnn Erikson. Documental. http://www.topsecretrosies.com/Top_Secret_Rosies/Home.html
- ⁴ *Rediscovering WWII's female 'computers'*, J. Gumbrecht, CNN Feb. 2011: <http://edition.cnn.com/2011/TECH/innovation/02/08/women.rosies.math/index.html?hpt=C2>

Margaret Oakley Dayhoff

(1925-1983)

Rosalía Rodríguez

Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad Complutense de Madrid



Margaret Dayhoff fue pionera en la aplicación de las técnicas matemáticas y de computación al campo de la bioquímica, especialmente en el estudio de la evolución molecular de proteínas. Estableció el primer banco de secuencias de macromoléculas y trazó el código de una letra para la designación de los aminoácidos. Se la considera la fundadora de la bioinformática, herramienta continuamente utilizada en todo laboratorio de biología molecular.

Margaret B. Oakley nació en Filadelfia. Se graduó en matemáticas en el Washington Square College de Nueva York en 1945. Obtuvo su PhD en química cuántica en 1948 por la Universidad de Columbia. Trabajó hasta 1951 como *research fellow* en el Instituto Rockefeller de Nueva York—ahora Universidad—, y de 1957 a 1959 en la Universidad de Maryland. Durante 21 años fue directora asociada en la National Biomedical Research Foundation y durante 13 años *professor* de Fisiología y Biofísica en la Georgetown University Medical Center. Fue presidenta de la Sociedad Americana de Biofísica, en la que desarrolló programas específicos para la incorporación de mujeres a las carreras científicas.

Ya desde su tesis doctoral, adivinó el potencial de los computadores para revelar información oculta en los datos experimentales. Ideó un método para el cálculo de energías de resonancia molecular mediante tarjetas perforadas posibilitando procesar el ingente número de cálculos requeridos. Su interés en la biología surgió en 1961 colaborando con el Dr. Lippincott y Carl Sagan en el desarrollo de modelos termodinámicos que permitieran simular atmósferas prebiológicas.¹ Así, pudo modelar ambientes extraterrestres como los de Venus, Júpiter, Marte, e incluso las atmósferas actual y

primigenia de la Tierra. También obtuvo las primeras evidencias sobre el origen procariótico de cloroplastos y mitocondrias. Pero sus más importantes contribuciones estuvieron en el análisis de las relaciones estructura-función de proteínas y en la evolución molecular, mediante la elaboración de bases de datos y el uso de programas informáticos. En 1965 publicó el *Atlas on Protein Sequence and Structure*,² primera recopilación de secuencias de proteínas y genes, cuyas versiones posteriores justifican las más de 4500 citas al texto durante las dos décadas siguientes. A pesar de las dificultades que encontró para la financiación de proyectos que se juzgaban exclusivamente teóricos, estableció y desarrolló muchas de las herramientas que actualmente se utilizan para la compilación, diseño y manejo de los bancos de secuencias de biopolímeros,^{3,4} haciendo de ello un instrumento indispensable de la biología molecular contemporánea, pues permite, por ejemplo, *a)* identificar proteínas a partir de la comparación de secuencias, *b)* establecer árboles filogenéticos y organizaciones jerárquicas en proteínas, *c)* detectar regiones conservadas o duplicadas, *d)* describir centros activos, *e)* predecir funciones y estructuras, y un largo etcétera. La investigación de Dayhoff destaca por su visión universalista de la ciencia, pues analiza datos de un amplio espectro de especies—aproximación característica de los estudios tradicionales

de historia natural— y los acerca a las vías modernas de investigación experimental que suelen centrarse en un limitado número de organismos modelo.

Margaret fue especialmente sensible a las dificultades de las científicas jóvenes que intentan posicionarse en campos dominados por hombres.⁵ Ella misma sufrió discriminación al querer reincorporarse a la investigación después de estar apartada varios años para criar a sus dos hijas—ahora doctoras, en Biofísica y en Medicina—. En su propio grupo, así como desde la Sociedad Americana de Biofísica, puso especial empeño en estimular las carreras científicas de las mujeres. #

► Bibliografía

- Dayhoff M.O., Lippincott E.R., Eck R.V.: «Thermodynamic equilibria in prebiological atmospheres». *Science* 1964; 146: 1461-4.
- Dayhoff M.O., Eck R.V., Chang M.A., Sochard M.R.: *Atlas of protein sequence and structure*. Silver Spring: National Biomedical Research Foundation, 1965.
- Dayhoff M.O., Barker W.C., Hunt L.T.: «Establishing homologies in protein sequences». *Meth Enzimol* 1983; 91:524-45.
- Strasser B.J.: «Collecting, comparing, and computing sequences: the making of Margaret O. Dayhoff's Atlas of Protein Sequence and Structure, 1954-1965». *J Hist Biol* 2010; 43: 623-60.
- Véase www.dayhoff.cc.

Ada Yonath

(1939)

Lucía García Ortega

Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular I, Universidad Complutense de Madrid



Si el hecho de ser una mujer israelita crecida en los años cuarenta no es suficientemente admirable en ser la cuarta Nobel de Química de la historia,¹ se podrían destacar otras muchas cualidades como el tesón que la llevó a conseguir cristalizar ribosomas cuando la mera cristalización de estructuras mucho más simples estaba aún poco desarrollada, o la implantación en su país del primer laboratorio de cristalografía de biomoléculas, ahora convertido en un centro de referencia mundial.

Nació en Jerusalén de padres inmigrantes polacos. Su acusada pobreza y el hecho de quedarse huérfana muy joven le proporcionaron una infancia dura, aunque su talento le facilitó una muy buena educación que terminó con un graduado en Química por la Universidad Hebrea de Jerusalén, un máster en Bioquímica y finalmente en 1968 el doctorado en cristalografía de rayos X por el Instituto Weizmann de Ciencias, en Rehovot.²

Su etapa fuera de Israel solamente duró un par de años, destacando una estancia en el MIT donde el contacto con el que sería premio Nobel de Química, William N. Lipscomb, la hizo interesarse por la estructura de grandes complejos moleculares. Así, al regresar en 1970 al Instituto Weizmann, estableció el primer laboratorio de cristalografía de proteínas en el país y allí comenzó su larga andadura hacia la obtención de la estructura a nivel atómico del ribosoma, ante las críticas de parte de la comunidad científica que lo veían como un proyecto imposible al ser complejos demasiado grandes e inestables. Sin duda era un reto con importantísimas implicaciones, ya que explicaría el modo en que las proteínas son sintetizadas en la célula a partir del material genético codificante.³ A pesar de la falta de apoyos, ella confiaba plenamente en la idea inspirada en el modo en que los osos polares, justo antes

del período de hibernación, empaquetan en sus células los ribosomas para conservar su actividad.⁴ El proyecto pudo salir adelante gracias al apoyo económico y académico del Prof. Wittmann, del Instituto Max Planck de Genética Molecular en Berlín, con quien colaboró y compartió liderazgo durante cinco años.

El punto de inflexión en sus, hasta ese momento, no muy fructíferos estudios se produjo en los años ochenta cuando, para conseguir cristales estables, desarrolló la técnica de la criocristalización. Esto fue un paso de gigante en todo el campo de la biología estructural, que se sigue aplicando en la actualidad. De esta manera obtuvieron los primeros cristales de la subunidad pequeña del ribosoma procarionta y las primeras nociones, todavía a muy baja resolución, sobre su estructura tridimensional. En la década de los noventa se sumaron varios grupos a la carrera por obtener una resolución atómica del ribosoma, dos de ellos también galardonados en 2009 con el premio Nobel de Química: Thomas Steitz y Venkatraman Ramakrishnan, entrevistado en este número de la revista *SEBBM* (véase pág. 26). Entre 1999 y 2001 se publicaron las estructuras tridimensionales completas de ambas subunidades del ribosoma procarionta.

Una de las aplicaciones más relevantes del trabajo realizado por Yonath, Steitz y

Ramakrishnan es el diseño inteligente de nuevos antibióticos con mayor eficacia y especificidad, algo en lo que en buena parte siguen trabajando. Sin embargo, como la misma Yonath defiende, su motivación siempre fue la de conocer el funcionamiento de un proceso biológico esencial y así continúa a sus 72 años, ahora con especial interés en averiguar cómo fueron los ancestros evolutivos del ribosoma. Por ello, siempre se ha mantenido lejos de la industria farmacéutica, pues no ha querido perder su independencia y creatividad científica.

Sin considerarse nunca con un mérito especial por ser mujer, lo cierto es que en un mundo donde «el Real Madrid interesa más que cualquier hallazgo científico» debiera ser un ejemplo para muchas, y muchos. #

► Bibliografía

- ¹ http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2009/yonath.html
- ² http://www.weizmann.ac.il/sb/faculty_pages/Yonath/
- ³ Tocilj F. *et al.*: «The small ribosomal subunit from *Thermus thermophilus* at 4.5 Å resolution: pattern fittings and the identification of a functional site». *Proc Natl Acad Sci USA* 1999; 96: 14252-7.
- ⁴ Yonath A.: (2010) «Polar bears, antibiotics, and the evolving ribosome (Nobel Lecture)». *Angew Chem Int Ed Engl* 2010; 49 (26): 4341-54.

Margarita Salas

(1938)

Carlos López-Otín

Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad de Oviedo



Margarita Salas Falgueras es la investigadora más relevante en la historia de la ciencia española. A lo largo de toda su carrera científica, que sigue plenamente vigente, Margarita ha sido siempre un ejemplo máximo de rigor, honestidad y compromiso con la investigación. Estos valores le han hecho acreedora de muchos reconocimientos sociales y científicos, pero sobre todo le han permitido alcanzar algo mucho más difícil: el respeto unánime de sus colegas y la admiración y el cariño de sus discípulos.

Margarita nació en Canero (Asturias) en 1938. Estudió Ciencias Químicas en la Universidad Complutense de Madrid y realizó su Tesis Doctoral en Enzimología en el Instituto Gregorio Marañón bajo la dirección del profesor Alberto Sols. En 1964, se trasladó a Nueva York al laboratorio del profesor Severo Ochoa, donde contribuyó decisivamente a muchos de los trabajos que se desarrollaron en esa época. Así, participó en la determinación de la dirección de lectura del mensaje genético, identificó diversos factores implicados en la biosíntesis de proteínas, determinó la presencia de formilmetionina como iniciador de las proteínas bacterianas y demostró que el triplete UAA da lugar a la terminación de la cadena polipeptídica.^{1,2} En 1967, Margarita, acompañada de su marido Eladio Viñuela, regresó a España para organizar el primer laboratorio de biología molecular de nuestro país. El tema de trabajo que escogieron para dar forma científica a esta iniciativa fue el estudio del bacteriófago $\phi 29$. Su trabajo se centró en principio en la caracterización de los mecanismos de morfogénesis del fago $\phi 29$, para posteriormente abordar el estudio de la replicación del DNA de este virus bacteriano. Su labor en este

campo ha tenido una amplitud extraordinaria, revelando la existencia de un nuevo mecanismo de iniciación de la replicación mediado por la proteína terminal del fago y demostrando que se puede sintetizar *in vitro* su DNA completo, utilizando esta proteína y la DNA polimerasa viral como únicos componentes proteicos.³ Por último, el trabajo de Margarita ha tenido una notable repercusión biotecnológica, ya que formas recombinantes de la DNA polimerasa de $\phi 29$ generadas en su laboratorio se utilizan en diversos campos, incluyendo los proyectos internacionales de secuenciación de genomas.⁴⁻⁶

Margarita Salas es autora de más de 300 artículos en revistas y libros científicos, ha dirigido 30 tesis doctorales y entre sus discípulos se encuentran destacados científicos españoles. Ha desempeñado numerosos cargos como la Presidencia de la SEBBM y la Presidencia del Instituto de España. Ha recibido importantes galardones y distinciones como el premio Nacional de Investigación Santiago Ramón y Cajal, la Medalla Mendel, el premio Rey Jaime I, el premio L'Oréal-Unesco y nueve doctorados *honoris causa*. Asimismo es miembro de la Real Academia de Ciencias, de la Real Academia Española, de la Academia Europea y de

la Academia de Ciencias de los Estados Unidos, alcanzando así un reconocimiento científico que muy pocos españoles, y ninguna otra mujer de nuestro país, han logrado hasta el momento. #

► Bibliografía

- Salas M., Viñuela E., Sols A.: «Insulin-dependent synthesis of liver glucokinase in the rat». *J Biol Chem* 1963; 238: 3535-8.
- Salas M., Smith M.A., Stanley Jr. W.M., Wahba A.J., Ochoa S.: «Direction of reading of the genetic message». *J Biol Chem* 1965; 240: 3988-95.
- Salas M., Hille M.B., Last J.A., Wahba A.J., Ochoa S.: «Translation of the genetic message. II. Effect of initiation factors on the binding of formyl-methionyl-tRNA to ribosomes». *Proc Natl Acad Sci USA* 1967; 57: 387-94.
- Bernad A., Blanco L., Lázaro J.M., Martín G., Salas M.: «A conserved 3'-5' exonuclease active site in prokaryotic and eukaryotic DNA polymerases». *Cell* 1989; 59: 219-28.
- Salas M.: «Protein-priming of DNA replication». *Annu Rev Biochem* 1991; 60: 39-71.
- Vega M. de, Lázaro J.M., Mencía M., Blanco L., Salas M. (2010). «Improvement of $\phi 29$ DNA polymerase amplification performance by fusion of DNA binding motifs». *Proc Natl Acad Sci USA* 107; 2010: 16506-11.

Gabriela Morreale

(1930)

Juan Bernal y M.^a Jesús Obregón

Instituto de Investigaciones Biomédicas «Alberto Sols», CSIC-UAM, Madrid



Una de las fundadoras de la endocrinología moderna en nuestro país, ha dedicado su esfuerzo al estudio del papel del yodo y las hormonas tiroideas en el desarrollo del cerebro. En los años setenta inició la medida rutinaria de TSH y hormonas tiroideas en sangre del talón de recién nacidos para prevenir el hipotiroidismo y cretinismo congénito. Posteriormente demostró la importancia de las hormonas tiroideas maternas en el desarrollo del cerebro del feto, contribuyendo a definir los requerimientos nutricionales de yodo de las embarazadas. Su trabajo ha tenido un gran impacto en acciones de salud pública que han evitado miles de casos de retraso mental.

Gabriela Morreale de Castro nació en Milán. Cursó estudios elementales en Viena y Baltimore (Estados Unidos) y bachillerato en Málaga. Licenciada en Química por la Universidad de Granada con premio Extraordinario. Tesis Doctoral (1955) dirigida por el Prof. Enrique Gutiérrez Ríos. Desarrolló una metodología de determinación del yodo que le permitió realizar, junto a su marido el Dr. Francisco Escobar del Rey, la primera encuesta nutricional de ingesta de yodo realizada en España. Ambos realizaron estudios en la población de Las Hurdes e implementaron la administración de yodo como prevención del hipotiroidismo. Los estudios de ambos científicos sobre deficiencia del yodo, que se han prolongado hasta recientemente, han propiciado las medidas de prevención de dicha deficiencia suplementando yodo en la sal de mesa.

La Dra. Morreale realizó estancias en el Departamento de Endocrinología de la Universidad de Leiden (Países Bajos) invitada por el Prof. Andreas Querido. En 1957 ingresó en el CSIC como colaboradora científica incorporándose al Centro de Investigaciones Biológicas y, ya como investigadora científica, fundó

la Sección de Estudios Tiroideos del Instituto Gregorio Marañón (1963-1975). En 1975 se trasladó con su grupo a la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid, constituyendo un núcleo que, junto al Instituto de Enzimología, fue la base del futuro Instituto de Investigaciones Biomédicas.

En 1976 inició el estudio piloto de detección del hipotiroidismo congénito en niños recién nacidos, que fue extendiéndose progresivamente por todo el país, lo que permite el diagnóstico precoz y el tratamiento con hormona tiroidea, que previene el retraso mental de aproximadamente 150 niños al año. Además de estudios básicos sobre el metabolismo de las hormonas tiroideas, la Dra. Morreale ha demostrado el papel fundamental que ejerce la hormona tiroidea materna en el desarrollo del cerebro fetal. Estas investigaciones han propiciado la suplementación con yodo de forma sistemática a las embarazadas.¹⁻³

Gabriela Morreale ha recibido casi todos los premios científicos que se otorgan en nuestro país, entre otros el Reina Sofía de Prevención de la Subnormalidad, el Jaime I de Medicina Clínica, el Nacional de Medicina, el Severo Ochoa, y premios internacionales de sociedades científicas.

Siendo doctora en Ciencias Químicas, sus méritos en el campo de la medicina han sido reconocidos por la Real Academia de Medicina con el nombramiento de Académica de Honor.

La Dra. Morreale ha formado a muchos científicos españoles en el campo de la endocrinología y ha ejercido una poderosa influencia en la endocrinología española, básica y clínica a través de su labor en la Sociedad Española de Endocrinología. Los que hemos sido discípulos suyos reconocemos su pasión por la ciencia y rigor científico, así como su bondad y la dulzura de su carácter. #

► Bibliografía

- Calvo R.M. *et al.*: «Congenital hypothyroidism, as studied in rats: Crucial role of maternal thyroxine but not of 3,5,3'-triiodothyronine in the protection of the fetal brain». *J Clin Invest* 1990; 86: 889-99.
- Morreale de Escobar G. *et al.*: «Is neuropsychological development related to maternal hypothyroidism, or to maternal hypothyroxinemia?». *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85: 3975-87.
- Berbel P. *et al.*: «Iodine supplementation during pregnancy: a public health challenge». *Trends Endocrinol Metab* 2007; 18: 338-43.

El Grupo de Señalización Celular que dirigen Francesc Posas y Eulàlia Nadal, de Ciencias Experimentales y de la Salud de la Universidad Pompeu Fabra (UPF, Barcelona), estudia desde hace tiempo cómo las células detectan y responden a cambios en su entorno. Investigaciones anteriores del grupo habían demostrado que, en situaciones de estrés celular, cientos de genes se activan para producir proteínas de defensa. Posas, doctor en Bioquímica y Biología Molecular por la UAB, inició en el Instituto del Cáncer Dana-Farber de la Facultad de Medicina de Harvard sus estudios de transducción de señal por proteínas quinasa activadas por estrés en levaduras. Desde 1999 investiga en la UPF, donde

A Fondo



por el que las células se protegen ante agresiones ambientales.

actualmente es profesor ICREA Academia. Ha recibido numerosos premios, entre ellos el Carmen y Severo Ochoa de 2011 por sus trabajos sobre la respuesta celular al estrés.

El Grupo de Señalización Celular que lidera junto con Eulàlia de Nadal centra su estudio en la caracterización de las rutas de transducción de señal del estrés osmótico, especialmente las controladas por quinasas MAP (proteínas activadas por mitógenos) de la familia Hog1/p38, conocidas también como SAPK (proteínas quinasa activadas por estrés). Entre sus éxitos más recientes se encuentra este artículo publicado en *Nature* en el que describen el mecanismo

El control coordinado de la replicación y la transcripción protege la integridad genómica frente al estrés

Proteger la información contenida en el genoma es esencial para evitar una inestabilidad genómica que, en organismos pluricelulares, puede llevar a la aparición de enfermedades. El estudio realizado por el grupo de Francesc Posas y Eulàlia de Nadal (UPF, Barcelona), en colaboración con el grupo de Andrés Aguilera (CABIMER, Sevilla), ha demostrado que la coordinación entre la transcripción y la replicación es clave para mantener la integridad genómica en situaciones de cambios ambientales.

Frente a cambios ambientales adversos, cientos de genes de respuesta a estrés son rápidamente inducidos por las SAPK (proteínas quinasa activadas por estrés), incluso durante la fase S del ciclo celular. En este sentido se demuestra, utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae* como modelo, que una misma molécula de señalización –en este caso la SAPK Hog1– coordina la replicación y la transcripción. La Hog1 interactúa con el componente Mrc1 del complejo de replicación y lo fosforila. Esta modificación se produce en sitios diferentes a los fosforilados por Mec1 en situaciones de daño

al DNA. La fosforilación de Mrc1 por Hog1 retrasa tanto los orígenes de replicación tempranos como los tardíos, ya que impide la entrada de Cdc45, y también reduce la velocidad de progresión del complejo de replicación. Por tanto, Hog1 y Mrc1 definen una nueva vía de control de la fase S, independiente del punto de control por daño de DNA, que permite a las células eucariotas evitar conflictos entre la replicación y la transcripción, evitando así la aparición de una inestabilidad genómica cuando ambos fenómenos son temporalmente coincidentes. La trascendencia del trabajo radica en que describe un mecanismo de detención del crecimiento celular en levaduras, inédito y extrapolable a células humanas (estas vías de señalización están altamente conservadas) que puede tener interesantes implicaciones en enfermedades como el cáncer.

Duch, A.; Felipe-Abrio, I.; Barroso, S.; Yaakov, G.; García-Rubio, M.; Aguilera, A.; de Nadal, E. y Posas, F.: «COORDINATED CONTROL OF REPLICATION AND TRANSCRIPTION BY A SAPK PROTECTS GENOMIC INTEGRITY». *Nature* 2012, Nov 25, doi: 10.1038/nature11675.

Protección frente al estrés por inducción de SAPK, implicaciones terapéuticas

Ante cambios ambientales repentinos, la célula detecta un peligro y aumenta considerablemente la producción de proteínas de defensa que permiten garantizar su supervivencia. En eucariotas, se activan las proteínas quinasa SAPK (de las siglas en inglés *stress-activated protein kinases*), cuyas rutas tienen un papel esencial en la señalización intracelular para la adecuada adaptación de la célula a estos estímulos estresantes. Una adecuada adaptación implica la modulación de aspectos básicos de la biología de la célula como el ciclo celular y la expresión génica.

En todo caso, el problema podría surgir cuando agresiones ambientales puedan darse durante la división celular. Se ha visto ahora que Hog1 –del grupo de las SAPK– es capaz de coordinar los procesos de división y expresión génica, deteniendo y protegiendo el pro-

ceso de duplicación del DNA hasta que se hayan producido las proteínas necesarias. Las células de levadura resuelven el conflicto gracias a la interacción de Hog1 con la proteína Mrc1, que regula la multiplicación de las células. Cuando se da esta interacción, Mrc1 frena el proceso de copia del DNA. Las SAPK son especialmente importantes tanto en levaduras como en mamíferos, en la respuesta a cambios ambientales como temperatura, osmolaridad o rayos ultravioleta y, sobre todo, en el control de la carcinogenicidad, de procesos inflamatorios y en el desarrollo. Un fallo en este mecanismo de coordinación podría favorecer la acumulación de mutaciones en el DNA y hacer que células sanas se transformen en cancerosas. Y a la inversa, estimular este mecanismo que frena la multiplicación de las células podría abrir la vía a desarrollar en el futuro nuevos fármacos contra esta enfermedad.

Inhibidores de γ -secretasas en carcinoma de pulmón de células grandes

El cáncer de pulmón, principal causa mundial de mortalidad oncológica, precisa nuevas dianas terapéuticas que complementen la actual quimioterapia. Una ruta interesante es la Notch, que regula diversos procesos, desde el desarrollo embrionario a la homeostasis tisular, y cuyas alteraciones están implicadas en numerosas enfermedades, como el cáncer de pulmón y la leucemia de células T. La ruta implica hasta cinco ligandos activadores distintos, cuatro receptores de Notch y la formación de complejos de unión al DNA, siendo el más importante, el de RBPJ (de las siglas en inglés *recombining binding protein suppressor of hairless*). Algunos de los complejos de la ruta activan diversos efectores, como el represor transcripcional HES1. Mientras que en otros cánceres se conoce mejor el mecanismo, poco se sabía hasta ahora de cómo la ruta Notch participa en el cáncer de pulmón, aunque pacientes con carcinomas pulmonares primarios de células grandes mostraban una gran actividad en esta ruta. En este trabajo se describe, en un modelo murino, una de las rutas moleculares empleadas por las células de cáncer de pulmón, y que la inhibición genética o farmacológica de la ruta Notch desencadena carcinomas pulmonares primarios de células no pequeñas promovidos por KrasG12V, en un mecanismo en el que participa el represor HES1. Destaca el hallazgo de una causa directa entre la inhibición de la γ -secretasa y la represión de HES1 y niveles reducidos de ERK fosforilada sin cambios en el MEK fosforilado. Los resultados validan fármacos basados en inhibidores de γ -secretasas (GSI) para tratamiento de estos tumores.

Maraver, A.; Fernández-Marcos, P.J.; Herranz, D.; Cañamero, M.; Muñoz-Martín, M.; Gómez-López, G.; Mulero, F.; Megías, D.; Sánchez-Carbayo, M.; Shen, J.; Sánchez-Céspedes, M.; Palomero, T.; Ferrando, A. y Serrano, M.: «THERAPEUTIC EFFECT OF γ -SECRETASE INHIBITION IN KRASG12V-DRIVEN NON-SMALL CELL LUNG CARCINOMA BY DEREPRESSION OF DUSP1 AND INHIBITION OF ERK». *Cancer Cell* 2012; 14; 22 (2): 222-34. doi: 10.1016/j.ccr.2012.06.014.

Subunidad estructural NDUFA4: del complejo I al IV

El sistema de fosforilación oxidativa (OXPHOS) es responsable de la generación de la mayor parte del ATP necesario para suplir las demandas energéticas celulares. Es, además, uno de los procesos biológicos más estudiados y considerados mejor entendidos desde un punto de vista funcional y estructural. Como ejemplo, cuatro de los cinco complejos multiproteicos que lo componen han sido cristalizados en organismos superiores (II, III IV y V) y el único que falta, el complejo I lo ha sido en hongos. Esta acumulación de conocimiento genera el convencimiento de haber descrito con exhaustividad la composición proteica detallada de cada uno de ellos los complejos respiratorios.

El trabajo de E. Balsa *et al.*, del Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares Carlos III, Madrid, sorprende al demostrar que una de las proteínas, NDUFA4, considerada una subunidad estructural del complejo I es en realidad una subunidad estructural del complejo IV. Este cambio de adscripción se apoya en datos proteómicos, genéticos, evolutivos y bioquímicos que demuestran que NDUFA4 juega un papel fundamental en la biogénesis y función del complejo IV. El trabajo explica también que los múltiples trabajos de cristalización del complejo IV no incluyen esta proteína al demostrar que el proceso de purificación del complejo previo a la cristalización causa la pérdida de la misma.

Esta investigación también supone un toque de atención a los protocolos de cristalización de grandes complejos proteicos de membrana, ya que la utilización de detergente puede causar la pérdida de proteínas constituyentes de estos complejos.

Balsa, E.; Marco, R.; Perales-Clemente, E.; Szklarczyk, R.; Calvo, E.; Landázuri, M.O.; Enríquez, J.A.: «NDUFA4 IS A SUBUNIT OF COMPLEX IV OF THE MAMMALIAN ELECTRON TRANSPORT CHAIN». *Cell Metab* 2012 Sep 5; 16 (3): 378-86. doi: 10.1016/j.cmet.2012.07.015.

Papel del VEGF-A en el control de la obesidad y la resistencia a la insulina

El factor de crecimiento del endotelio vascular (VEGF-A) es tradicionalmente conocido como un factor clave en los procesos de angiogénesis y de remodelación tisular. Sin embargo, datos recientes sugieren, además, un papel del VEGF en el control del metabolismo energético y en la función del tejido adiposo. Dicho papel podría ser de gran importancia en enfermedades como la diabetes y la obesidad, cuyas prevalencias están en aumento alarmante.

En esta línea, un trabajo del Centro de Biotecnología Animal y Terapia Génica (CBATEG) de la Universidad Autónoma de Barcelona, liderado por la doctora Fátima Bosch, ha demostrado que una sobreexpresión del factor de crecimiento del endotelio vascular (VEGF-A)—específicamente en el tejido adiposo de ratones transgénicos— les protege contra las alteraciones metabólicas inducidas por una dieta alta en lípidos. Los ratones transgénicos VEGF presentan un incremento en la angiogénesis del tejido adiposo y, en condiciones de dieta alta en lípidos, la termogénesis del tejido adiposo marrón está también incrementada, favoreciendo así una protección frente a la obesidad inducida por dieta. Además, estos ratones también presentan mayor sensibilidad a la insulina. Los autores demuestran que el VEGF actúa sobre el estado de inflamación del tejido adiposo, favoreciendo un entorno antiinflamatorio. En efecto, el tejido adiposo blanco de los ratones transgénicos está infiltrado por mayor cantidad de macrófagos antiinflamatorios (M2) y menor cantidad de macrófagos proinflamatorios (M1).

Estos resultados evidencian las acciones beneficiosas del VEGF sobre el metabolismo y podrían tener importancia para el diseño de nuevos tratamientos para la obesidad, la resistencia a la insulina y otras enfermedades relacionadas con la obesidad.

Elias, I.; Franckhauser, S.; Ferre, T.; Vila, L.; Tafuro, S.; Munoz, S.; Roca, C.; Ramos, D.; Pujol, A.; Riu, E.; Ruberte, J.; Bosch, F.: «ADIPOSE TISSUE OVEREXPRESSION OF VASCULAR ENDOTHELIAL GROWTH FACTOR PROTECTS AGAINST DIET-INDUCED OBESITY AND INSULIN RESISTANCE». *Diabetes* 2012; 61: 1801-13.

β -catenina, una nueva vía a tratamientos personalizados

El cáncer de colon, segunda causa de muerte por enfermedades oncológicas, es objeto del trabajo del Instituto de Oncología del Vall d'Hebron (VHIO), en colaboración con el IIB Alberto Sols del CSIC en Madrid, y publicado en *Nature Medicine*, que estudia la respuesta a determinados fármacos utilizados en pruebas clínicas para su tratamiento. En la aparición y desarrollo del cáncer tienen un papel crucial las rutas Wnt- β -catenina (en las que las proteínas Wnt, responsables de la transducción de señal en numerosos procesos biológicos, controlan la β -catenina, que entra en el núcleo, se une al DNA y activa la expresión de determinados genes) y las rutas de transducción de señal PI3K-AKT-FOXO3a –en la que intervienen los factores de transcripción FOXO, uno de los principales mediadores de la ruta PI3K (fosfatidilinositol-3 quinasa) y AKT (la serina/treonina quinasa también conocida como proteína quinasa B)–. Los autores describen por primera vez los mecanismos moleculares por los que la interacción entre dichas rutas oncogénicas determina la respuesta a ciertos tratamientos. Aunque ambas rutas están alteradas en el cáncer de colon, los autores identifican la β -catenina nuclear como la causante de la resistencia a la apoptosis inducida por antitumorales inhibidores de PI3K y AKT. Para ellos, la determinación de la β -catenina acumulada en el núcleo puede ayudar a determinar la eficacia del fármaco y a diseñar tratamientos personalizados más efectivos y seguros. La solución que se propone cuando el paciente no reacciona a los inhibidores de PI3K o AKT es un fármaco experimental capaz de reducir los niveles de β -catenina. El trabajo abre la puerta a la posible selección de tratamientos evitando a la vez el riesgo de la administración de fármacos ineficaces.

Tenbaum, S.P.; Ordóñez-Morán, P.; Puig, I.; Chicote, I.; Arqués, O.; Landolfi, S.; Fernández, Y.; Herance, J.R.; Gispert, J.D.; Mendizabal, L.; Aguilar, S.; Ramón y Cajal, S.; Schwartz, S. Jr.; Vivancos, A.; Espín, E.; Rojas, S.; Baselga, J.; Tabernero, J.; Muñoz, A.; Palmer, H.G.: « β -CATENIN CONFERS RESISTANCE TO PI3K AND AKT INHIBITORS AND SUBVERTS FOXO3A TO PROMOTE METASTASIS IN COLON CANCER». *Nature Medicine* 2012; 18 (6): 892-901.

Señales que modulan la formación de neuronas en el SNC

El Instituto de Neurociencias de Alicante, centro mixto del CSIC y la Universidad Miguel Hernández-Elche, lidera un trabajo publicado en *Neuron*, en el que también han participado la Universidad del Sur de California y la Rockefeller de Nueva York, y que arroja luz sobre el mecanismo de neurogénesis en mamíferos, es decir, la formación de neuronas y célula gliales en el cerebro en desarrollo. Este proceso se basa en un delicado equilibrio entre el mantenimiento de las células progenitoras y la producción de neuronas. Las células progenitoras se dividen simétricamente para aumentar primero el número de células con capacidad de dividirse. Posteriormente, se dividen asimétricamente para autorrenovarse y producir nuevas neuronas o, en algunas regiones del cerebro, células progenitoras intermedias.

Este trabajo muestra cómo las células progenitoras del SNC expresan los genes *Robo1* y *Robo2* de receptores para la proteína Slit, en lo que se denomina señalización *Slit/Robo*, que constituye uno de los procesos celulares más conservados en la evolución de los animales; sin embargo, hasta ahora no se había estudiado este proceso en mamíferos.

Los receptores Robo, estudiados en neuronas, también parecen expresarse en células progenitoras, al menos en algunas regiones del cerebro en desarrollo. Los autores describen la expresión de receptores Robo1 y Robo2 en células progenitoras y apuntan que la señalización *Slit/Robo* modula la transición entre progenitores primarios e intermedios. A escala molecular, el papel de *Slit/Robo* en las células progenitoras implica la activación transcripcional del efector HES1 de la ruta Notch. Las implicaciones de estos hallazgos pueden alcanzar otros campos biomédicos como la oncología.

Borrell, V.; Cárdenas, A.; Ciceri, G.; Galcerán, J.; Flames, N.; Pla, R.; Nóbrega-Pereira, S.; García-Frigola, C.; Peregrín, S.; Zhao, Z.; Ma, L.; Tessier-Lavigne, M.; Marín, O.: «SLIT/ROBO SIGNALING MODULATES THE PROLIFERATION OF CENTRAL NERVOUS SYSTEM PROGENITORS». *Neuron* 2012; 18; 76 (2): 338-52. doi: 10.1016/j.neuron.2012.08.003.

Papel de Ubp10 en la desubiquitinación de PCNA en *S. cerevisiae*

Una de las dificultades más frecuentes que debe resolver el replisoma es el encuentro con DNA dañado, una fuente de inestabilidad genética debido a que las DNA polimerasas replicativas no pueden sintetizar a través de él, es decir, utilizarlo como molde. En estas circunstancias el replisoma debe sustituir dichas polimerasas por otras más permisivas denominadas polimerasas de translesión (o TLS), que al ser menos precisas son potencialmente mutagénicas. Sin esta sustitución se correría el riesgo de colapso de la horquilla de replicación, una circunstancia peligrosa que acentúa la inestabilidad del genoma. El intercambio entre polimerasas es posible gracias a la ubiquitinación reversible de PCNA. Si bien se sabe cómo y cuándo se ubiquitina PCNA, se conoce muy poco acerca del mecanismo de desubiquitinación y de su significado biológico. El grupo dirigido por Avelino Bueno en el Centro de Investigación del Cáncer de la Universidad de Salamanca/CSIC estudia si la desubiquitinación de PCNA es el proceso que limita la duración de la interacción de las polimerasas de translesión con el DNA durante la replicación del genoma.

En este trabajo identifican y caracterizan el papel de Ubp10 en la desubiquitinación de PCNA en la levadura de gemación. Ubp10 es una proteasa de ubiquitina de la superfamilia USP con un papel conocido en la regulación de la desubiquitinación de la histona H2B. El análisis realizado demuestra que también desubiquitina PCNA mono y diubiquitinado y que interacciona in vivo con PCNA y con Rad18 (E3 ubiquitina ligasa de PCNA). La identificación de Ubp10 es un primer paso que permitirá entender en profundidad su papel en un posible mecanismo de salvaguarda que limite temporalmente la interacción de las polimerasas de translesión con la cromatina durante la replicación del genoma, tal y como sugieren los resultados iniciales de este grupo.

Gallego-Sánchez, A.; Andrés, S.; Conde, F.; San Segundo, P.A.; Bueno, A.: «REVERSAL OF PCNA UBIQUITYLATION BY UBP10 IN *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*». *PLoS GENETICS* 2012; 8 (7): e1002826.

La SEBBM participa en la Noche de los Investigadores y en la Semana de la Ciencia 2012

La SEBBM ha participado este otoño en la celebración de la Noche de los Investigadores (28/09/12) y en la de la Semana de la Ciencia (12 y 13/11/12), dos de los principales eventos de divulgación científica en España. Para el primero organizamos la conferencia-taller *Un bioquímico en la cocina*, en colaboración con el Instituto Cervantes, y para el segundo, el programa de actividades *Comer con varios sentidos*, con el Círculo de Bellas Artes.

Es el tercer año consecutivo que la SEBBM participa, junto con el resto de instituciones aglutinadas en el consorcio encabezado por la Fundación Madri+d, en la Noche de los Investigadores, una iniciativa que se lleva a cabo anualmente desde el año 2005 de manera simultánea y en 150 ciudades de toda Europa, con el objetivo de acercar la investigación científica a los ciudadanos.

La Unión Europea ha financiado la organización de la Noche 2012 en Madrid. El Prof. Félix Goñi, catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad del País Vasco y gran aficionado a la buena cocina, impartió la conferencia *Un bioquímico en la cocina*. En ella se explicaba a los asistentes al Institu-

to Cervantes de Madrid cómo las reacciones químicas son esenciales para cocinar y asimilar los alimentos.

A continuación, los asistentes al taller *De yema y clara, taller de cocina con mucha bioquímica* pudieron realizar experimentos culinarios utilizando el huevo como ingrediente base. Repasaron recetas como la del merengue o la mayonesa, trabajaron la cáscara de huevo con tinciones, e incluso aprendieron a transformar un huevo crudo en una pelota de goma y... ¡botarlo!

A mediados de noviembre, los investigadores salimos de nuevo a la calle para celebrar la Semana de la Ciencia 2012. En esta ocasión, la SEBBM se sumó a las celebraciones con el programa de actividades *Comer con varios sentidos* (12 y 13 de noviembre), que incluía dos conferencias –*Beneficios de la dieta mediterránea* y *¿Con cuántos sentidos comemos?*– y dos talleres –*Pequeñas moléculas con olor*– y una cata de vinos, que se celebraron en el Círculo de Bellas Artes de Madrid.

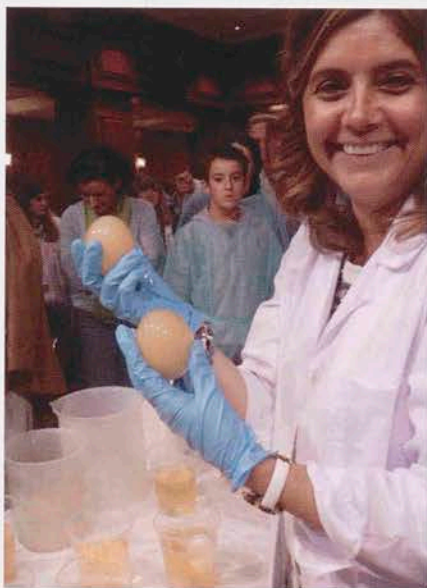
La primera de las conferencias, *Beneficios de la dieta mediterránea*, corrió a cargo del Prof. Gregorio Varela Moreiras, catedrático de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Farmacia de la Universidad San Pablo-CEU en Madrid, y director del Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos de esa misma universidad. El Prof. Varela Moreiras intentó dar respuesta a preguntas como: ¿cuál es el tipo de alimentación considerada como la típica dieta mediterránea?; ¿cómo se ha ido modificando la elaboración de los alimentos?; ¿existe un conocimiento adecuado de la composición de los productos envasados?; etc. La segunda conferencia, *¿Con cuántos sentidos comemos?*, contó como ponente con la Prof. María Teresa Villalba, catedrática de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad Complutense de Madrid. En ella se explicaba cómo los alimentos constituyen mezclas complejas de moléculas olorosas y de colores



muy variados, también se debatió sobre si existe un «mapa de sabores lingual» y se analizaron las distintas percepciones de los sabores por parte de las distintas especies de vertebrados e invertebrados.

Además, organizamos dos talleres prácticos. La Dra. Laura López-Mascaraque, investigadora del Instituto Cajal-CSIC y presidenta de la Red Olfativa Española, dirigió el titulado *Pequeñas moléculas con olor*, en el que los participantes debían reconocer los olores contenidos en distintos recipientes; también comprobaron cómo un alimento sabe «diferente» cuando la vista o el olfato se bloquean temporalmente. El segundo taller consistía en una degustación de vinos conducida por expertos de Bodegas Real, bodega situada en el histórico Campo de Montiel, en La Mancha.

Podemos estar muy satisfechos de la acogida que el público ha dispensado a todas estas actividades, que han contado en total con la asistencia de más de 400 personas, de todas las edades. Cada año notamos un crecimiento del interés en participar, que se refleja en un aumento en las listas de espera para los talleres y en las colas para asistir a las conferencias. #



En 2013 celebraremos el 50 aniversario de la SEBBM

La Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular celebrará en 2013 su cincuentenario. Con este motivo estamos organizando un programa de actividades que se llevarán a cabo a lo largo de todo el año próximo, en distintas ciudades de España. Entre ellas, destacan la votación y exposición *Moléculas de la vida: 50 aniversario de la SEBBM* y el ciclo de conferencias de divulgación *50 Aniversario de la SEBBM*.

Moléculas de la vida: 50 aniversario de la SEBBM es una exposición temporal de carácter educativo que busca acercar al público general conceptos básicos de la bioquímica y la biología molecular. La exposición se está organizando conjuntamente con la FECYT. Los contenidos proponen al visitante un recorrido interactivo por las moléculas básicas (ácidos nucleicos, proteínas y lípidos) que componen las células de nuestro organismo, favorecen nuestra salud y participan de nuestra vida diaria.

Principalmente se utilizarán módulos diseñados conjuntamente con el equipo del Museo Domus (La Coruña), pero también vídeos, juegos y material interactivo, para aprender cuáles son estas moléculas para qué sirven y cómo cumplen sus funciones vitales. Entre los

módulos expuestos habrá uno dedicado a las *Moléculas del mar*, patrocinado por Zeltia.

Para aumentar la implicación ciudadana en la exposición, estrenaremos un nuevo apartado en la web de la SEBBM (www.sebbm.es), a través del cual los visitantes de la página podrán votar a su molécula favorita, entre 50 seleccionadas. Con este formato de votación popular y exposición interactiva pretendemos conseguir que los participantes se impliquen en la actividad de una forma directa, que se produzca interacción entre los asistentes y aportar innovación y creatividad a la divulgación científica de ámbito nacional. La exposición se exhibirá de forma itinerante en aquellos museos y universidades que estén interesados en recibirla.

Como complemento a la celebración del Congreso SEBBM-Madrid 2013, estamos organizando un ciclo de conferencias divulgativas en distintos edificios emblemáticos de la capital. La generosa colaboración de la Biblioteca Nacional, CaixaForum Madrid, Círculo de Bellas Artes, Facultad de Ciencias Químicas de la UCM, Instituto Cervantes, Museo de América, Museo de Ciencias del CSIC, Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, Real Academia de Ciencias Exactas,

Físicas y Naturales, Real Academia de Farmacia y Real Jardín Botánico, ha sido fundamental en la organización de este ciclo. Igualmente lo ha sido la colaboración de los conferenciantes que incluyen a los Dres. Jesús Ávila, Carmen Castresana, César de Haro, Carlos Gancedo, Luis Franco, Catalina Lara, Carlos López-Otín, Federico Mayor Zaragoza, María Teresa Miras, Juan Luis Ramos y Margarita Salas, y a las restauradoras de arte María Alonso y Begonia Mosquera.

Este ciclo de conferencias tiene como objetivo hacer un repaso histórico a la evolución de la bioquímica y biología molecular en estos últimos 50 años, discutir su participación y aportaciones al conjunto de la sociedad española, y analizar desde distintas perspectivas el momento actual por el que pasa la investigación científica. Encontraréis información más detallada en la web de la SEBBM.

Animamos desde aquí a todos los socios de la SEBBM a organizar actividades en el marco del 50 aniversario y a ponerse en contacto con nosotros: sebbm.web@gmail.com o a través de nuestros perfiles de Facebook (<http://www.facebook.com/sebbm.divulgacion>) y Twitter (<https://twitter.com/SEBBMDivulgacion>).

Entrega de los premios de la SEBBM en Sevilla 2012

Durante la celebración del XXXV Congreso de la SEBBM en Sevilla, el pasado mes de septiembre, se dieron a conocer los galardonados de los premios que la industria convoca en colaboración con la SEBBM: premio Roche a la mejor comunicación para Paula Fernández García, y accésit para Laura Campello; premio a la mejor imagen científica del año, patrocinado por Eppendorf, para Mercè Dufort, con la imagen titulada *Antigua estrategia para el cambio climático*; premio José Tormo, en colaboración con Brucker Española, para Robert Brynmor; premio al Mejor Proyecto Emprendedor en Biotecnología de un Joven Investigador, patrocinado por ASEBIO, Genoma España, SEBiot y la



Foto de grupo de los premiados SEBBM 2012

SEBBM, para Judit Anido, con el *Proyecto Mosaic Biomedicals*, y el premio Margarita Lorenzo, convocado y patrocinado por la SEBBM y la Fundación Lilly, recayó en Águeda González-Rodríguez por el trabajo «El tratamiento con resveratrol restaura las acciones periféricas de la insulina en los ratones deficientes en IRS2 de manera independiente de SIRT1».

Asimismo, Fernando Moreno Herrero y Nerea Sanvisens Delgado fueron respectivamente los galardonados con los premios Izasa-Werfen y Fisher Scientific 2012, por lo que, además de recibir el galardón, fueron invitados a impartir una conferencia durante el Congreso (véanse resúmenes en *Revista SEBBM* 2012; 174: 44-5).

Distinciones

▽ MIGUEL A. DEL POZO, PREMIO CARMEN Y SEVERO OCHOA 2012 DE INVESTIGACIÓN EN BIOLOGÍA MOLECULAR

Miguel A. del Pozo Barriuso, jefe del Laboratorio de Señalización por Integras, del Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC) de Madrid, ha obtenido el premio Carmen y Severo Ochoa 2012. Miguel A. del Pozo es responsable de hallazgos de gran trascendencia en el conocimiento del papel de las integrinas, las Rho/Rac GTPasas y la caveolina, en procesos como la expresión génica, la progresión del ciclo celular, la migración y la polaridad celular, que son claves en la patogenia del cáncer y en las enfermedades cardiovasculares. Así, ha estudiado las fuerzas mecánicas que provocan la expansión de tumores y la formación de metástasis, demostrando el papel fundamental de una proteína de la matriz celular llamada caveolina-1, que afecta a la rigidez de dicha matriz, de la que depende el que las células cancerosas la atraviesen con más facilidad y rapidez para invadir a otros órganos. Estos hallazgos amplían el conocimiento sobre el cáncer, al relacionar las propiedades mecánicas del tejido que rodea al tumor con sus características moleculares. Sus trabajos han sido publicados en prestigiosas revistas como *Cell*, *EMBO Journal* y *Nature Review of Molecular and Cellular Biology*. También cabe destacar que, en 2004, obtuvo el premio EURY (European Young Investigator Award), predecesor del ERC Starting Grant. En 2005, fue seleccionado por EMBO como *Young Investigator* y en 2007, recibió el premio Beckman Coulter de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular, para bioquímicos menores de 40 años.

▽ VÍCTOR DE LORENZO, 18.ª LECCIÓN CONMEMORATIVA CARMEN Y SEVERO OCHOA

El pasado 12 de noviembre de 2012, Víctor de Lorenzo, profesor de Investigación del Centro Nacional de Biotecnología (CSIC) de Madrid, dictó la 18.ª Lección Conmemorativa

Carmen y Severo Ochoa con el título de «Diseño racional de sistemas biológicos: de la ingeniería genética a la biología sintética». En el acto, organizado por la Fundación Carmen y Severo Ochoa, tuvo lugar la entrega del premio de Investigación al Dr. Miguel A. del Pozo.

▽ LAURA HERRERO, PREMIO RISING STAR DE LA EFSO

Laura Herrero, *assistant professor* del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Barcelona recibió el pasado 2 de octubre de 2012 uno de los cuatro premios Rising Star que concede la European Foundation for the Study of Diabetes (EFSO) y Janssen. Dicha distinción reconoce una trayectoria científica innovadora y de alto impacto y se otorga a jóvenes investigadores europeos menores de 38 años. En el acto de entrega del premio, la Dra. Herrero fue invitada a dar una conferencia, «*Adipose tissue inflammation in obesity and lipodystrophy*», en el 48º Congreso de la European Association for the Study of Diabetes (EASD) en Berlín.

▽ VICENTE FELIPE Y ALBERTO MARINA, PREMIOS ALBERTO SOLS 2012

El director del Centro de Investigación Príncipe Felipe (CIPF) de Valencia e investigador principal del Laboratorio de Neurobiología del CIPF, Vicente Felipe Orts, ha obtenido el premio Alberto Sols 2012 a la mejor labor investigadora en su catorceava convocatoria. Vicente Felipe ha dedicado su carrera científica a estudiar los mecanismos responsables de las alteraciones neurológicas en pacientes con encefalopatía hepática y sus implicaciones terapéuticas; así como los efectos sobre el desarrollo cerebral de agentes neurotóxicos presentes en el medio ambiente y en la cadena respiratoria. Cabe destacar que, en 2002, obtuvo el Premio Severo Ochoa de la Fundación Ferrer de Investigación; ha sido el primer secretario de la International Society on Hepatic Encephalopathies (2008-2010) y actualmente es el director de la Cátedra Santiago Grisolia de la Fundación Ciudad de las Artes y las Ciencias.

Por su parte, Alberto Marina Moreno, investigador del Instituto de Biomedicina de Valencia (IBV-CSIC), ha obtenido el premio Alberto Sols 2012 al mejor trabajo científico por el trabajo original titulado «*Structural insight into partner specificity and phosphoryl transfer in two-component signal transduction*», publicado en la prestigiosa revista *Cell* (2009; 139: 325-36) y firmado por Patricia Casino, Vicente Rubio y Alberto Marina.

▽ M.ª TERESA MIRAS PORTUGAL, DOCTORA HONORIS CAUSA

La Socia de Honor de la SEBBM M.ª Teresa Miras Portugal ha sido nombrada doctora *honoris causa* por la Universidad Rey Juan Carlos, la universidad pública más joven de la Comunidad de Madrid. M.ª Teresa Miras Portugal, doctora en Farmacia y catedrática del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular IV, de la Facultad de Veterinaria, de la Universidad Complutense de Madrid, es miembro de numerosas sociedades científicas y, desde 2007, preside la Real Academia Nacional de Farmacia.

▽ CÉSAR NOMBELA, GRAN CRUZ DE LA ORDEN DE ALFONSO X EL SABIO

El Consejo de Ministros ha concedido al catedrático de Microbiología y ex presidente del CSIC, César Nombela Cano, la Gran Cruz de la Orden de Alfonso X El Sabio. Dicha distinción únicamente se otorga a personas físicas «que hayan contribuido en grado extraordinario al desarrollo de la educación, la ciencia, la cultura, la docencia o la investigación, siempre que sea patente el nivel excepcional de sus méritos».

En diciembre de 2012, el científico ha sido nombrado nuevo rector de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP), tal como ha aprobado el Patronato de la institución académica por asentimiento, a propuesta del ministro de Educación, Cultura y Deporte. César Nombela sustituye en el cargo a Salvador Ordóñez.

Premios SEBBM 2013

Premio Izasa Werfen

La Conferencia Izasa Werfen tiene como objetivo reconocer la labor relevante de un bioquímico/a joven y está subvencionada con 2500 €.

La elección del investigador premiado se hará de acuerdo con las siguientes bases:

1. Las bases del premio y su convocatoria se anunciarán en el último número de la revista SEBBM de cada año.
2. Los aspirantes a dicho premio podrán ser o no socios de la SEBBM y deberán no haber cumplido los 40 años al finalizar el año 2013. Esta edad se puede superar por maternidad por períodos de un año por hijo, con un límite de dos años.
3. Las solicitudes al premio podrán ser presentadas por los propios candidatos o ser propuestas por el Comité Organizador del Congreso 2013.
4. Las solicitudes deberán ir acompañadas de:
 - Curriculum vitae.
 - Documentación de su contribución científica realizada en España.
 - Copia de las publicaciones (hasta un máximo de cinco) que deban ser consideradas para la concesión del premio.
5. Para optar al premio es necesario cumplimentar el formulario disponible en la página web de la SEBBM y enviarlo junto con la documentación solicitada telemáticamente **antes del 5 de marzo de 2013**.
6. El Comité Organizador del Congreso elegirá, entre todas las solicitudes recibidas, un máximo de cinco candidatos que serán propuestos a la Junta Directiva de la Sociedad. Dicha propuesta, que deberá ir acompañada de toda la documentación enviada por los candidatos, deberá estar en poder de la Secretaría de la SEBBM antes del 15 de marzo de 2013.
7. La labor investigadora que se tome en consideración para la concesión del premio deberá haber sido realizada en España.
8. La concesión del premio será decidida por la Junta Directiva de la Sociedad, que lo comunicará al Comité Organizador del Congreso SEBBM y a Izasa Werfen.
9. El premio no podrá concederse a una misma persona más de una vez.
10. El premio podrá quedar desierto si la Junta Directiva de la Sociedad lo estima oportuno.
11. La decisión de la Junta Directiva será inapelable.
12. El candidato premiado se comprometerá a pronunciar una conferencia de 45 minutos de duración, durante el Congreso de la SEBBM, en fecha y hora que marcará la organización del Congreso. Dicha conferencia estará basada en el propio trabajo galardonado y se anunciará en el programa científico del Congreso como Conferencia Izasa Werfen. El candidato tendrá inscripción gratuita al Congreso y cubierta la estancia de dos noches de hotel, durante las fechas del Congreso.
13. El candidato se comprometerá a enviar a la redacción de la *Revista de la SEBBM* un resumen de 3000 caracteres, incluyendo espacios, sobre el tema de su conferencia antes del 30 de junio de 2013.
14. Al finalizar la conferencia tendrá lugar la entrega del premio. #

Premios Fisher Scientific

Fisher Scientific, S.L. ofrece un premio de 1000 € al mejor artículo científico publicado por un socio joven de la SEBBM, así como un accésit de 500 €.

Requisitos para optar al premio

1. El candidato debe ser socio de la SEBBM en el momento de efectuar la solicitud.
2. El candidato no debe cumplir los 32 años antes del 31 de diciembre de 2013. Esta edad se puede superar por maternidad por períodos de un año por hijo, con un límite de dos años.
3. El candidato debe ser primer firmante del trabajo.
4. El trabajo debe haber sido publicado en el año 2012.
5. El trabajo debe haberse realizado en España.
6. Cada candidato solo puede presentar un trabajo.

Para optar al premio es necesario cumplimentar el formulario disponible en la página web de la SEBBM y enviarlo junto con fotocopia del DNI telemáticamente **antes del 5 de marzo de 2013**. Los artículos seleccionados como *Artículos del mes* en la web de la SEBBM entre marzo de 2012 y febrero de 2013 serán directamente candidatos al Premio sin necesidad de que los respectivos autores envíen sus solicitudes

Jurado

El Jurado estará formado por la Junta

Directiva de la SEBBM y un representante de Fisher Scientific sin voto. La decisión se dará a conocer en el programa del Congreso de la SEBBM.

Concesión

El premiado se compromete a dar una conferencia de media hora sobre el trabajo presentado en el Congreso del año siguiente de la SEBBM, en el que tendrá inscripción gratuita y pagada la estancia durante dos noches en las fechas del congreso. La entrega del premio se celebrará durante el citado congreso. El candidato premiado se comprometerá a enviar a la redacción de la *Revista de la SEBBM* un resumen de 3000 caracteres, incluyendo espacios, sobre el tema de su conferencia antes del 30 de junio de 2013. #

Premio Roche

Roche ofrece un premio de 600 € y un accésit de 200 €, a la mejor comunicación en panel en el congreso de la SEBBM.

Requisitos para optar al premio

1. No haber cumplido los 31 años al finalizar el año.
2. Presentar una comunicación, como primer autor en forma de panel, en el Congreso de la SEBBM.

3. Indicarlo expresamente en la hoja de inscripción al Congreso rellenando la casilla al efecto.
4. Adjuntar a la hoja de inscripción un documento acreditativo de la edad.

Criterios de adjudicación

El Jurado atenderá a criterios de calidad científica y de presentación de los paneles. Ni el premio ni el accésit se podrán declarar desiertos. La decisión del jurado

será inapelable. La entrega tendrá lugar en el acto de clausura del Congreso, siendo indispensable la recogida personal por los premiados. #

4.ª Edición Pinacoteca de la SEBBM Premio a la «Mejor Imagen Científica»

La Pinacoteca es un apartado de la sección de divulgación del portal de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular (SEBBM) que pretende acercar la ciencia a los ciudadanos mediante la publicación de imágenes de contenido científico teñidas de una visión artística. De esta forma la imagen se convierte en un vehículo nuevo para la divulgación científica.

Participación

Podrán participar aquellos miembros de la SEBBM que envíen fotografías originales que no hayan sido premiadas en otros concursos.

La participación en este concurso supone la plena aceptación de las presentes bases y la conformidad con las decisiones del jurado y de la organización.

Todos los participantes cuya imagen haya sido elegida para su publicación en la web entrarán en el sorteo de una Multipipette Xstream de la marca Eppendorf, empresa patrocinadora del concurso. La Multipipette Xstream es el primer dispensador electrónico que combina un fácil manejo con una amplia selección de características. Con él se pueden realizar desde aplicaciones estándar a protocolos más complejos como valoraciones, aspiración de sobrenadantes o dispensaciones automáticas. Además podrá dispensar más de 2500 volúmenes diferentes desde 1 µL a 50 mL.

Temática

La fotografía deberá estar relacionada con la investigación científica en cualquiera de sus innumerables ámbitos.

Plazo

Las fotografías podrán enviarse a lo largo de todo el año. Mensualmente los responsables de la sección publicaremos en la sección Pinacoteca la mejor foto enviada por nuestros socios durante el mes en curso.

Presentación de las fotografías

Las imágenes en formato digital de alta resolución se enviarán en archivos JPG a la siguiente dirección de correo electrónico: sebbm.webgmail.com.

Las imágenes deberán tener unas dimensiones mínimas de 1.200 x 1.200 píxeles y un tamaño de 10 x 12 cm. En cualquiera de los casos, el archivo no deberá superar los 5 MB de tamaño.

La imagen deberá tener un título e ir acompañada de un breve pie de figura de unas 2-3 líneas de texto explicativas. Asimismo, deberá indicarse el nombre del autor, su centro de trabajo, su correo electrónico y un número de teléfono de contacto.

Las imágenes que no cumplan estos requisitos no serán admitidas. La comisión podrá decidir si la calidad y conte-

nido de la imagen se adecuan o no a los criterios del concurso.

Período de votación

Las votaciones se realizarán entre el 10 de julio y el 31 de agosto de cada año. Se añadirá un período de votación adicional durante la realización del congreso de la SEBBM, para que los asistentes al mismo puedan votar también. La elección de la foto ganadora se realizará entre las doce publicadas en el año comprendido entre los meses de Julio a Junio, ambos inclusive.

El hecho de detectarse infracciones durante el período de votaciones puede tener como consecuencia que la foto afectada quede fuera de concurso.

Premio «Mejor Imagen Científica»

Un jurado, compuesto por miembros de la SEBBM y de la casa comercial patrocinadora, Eppendorf, elegirá la imagen ganadora entre las tres más votadas. La casa comercial patrocinadora premiará al autor de la mejor imagen con un premio que consistirá en una ayuda de 600 euros para subvencionar la inscripción al congreso de la SEBBM, los gastos de viaje y alojamiento del/a ganador/a. El ganador deberá ser socio de la SEBBM y estar inscrito como asistente al congreso.

La entrega del premio se realizará el último día del congreso correspondiente de la SEBBM. #

Premio José Tormo

En colaboración con BRUKER Española se ofrece un premio de 1000 € a un investigador joven por un trabajo publicado durante el bienio 2012-2013 en cualquiera de las disciplinas que engloba la biología estructural.

Requisitos

1. El candidato debe ser primer firmante del trabajo y no haber cumplido 33 años en el último día del año 2013.
2. El laboratorio responsable del trabajo, que se decidirá en función de la ubicación del autor remitente, debe encontrarse en España o Portugal.
3. El candidato no puede haber optado a cualquier otro premio en el mismo Congreso 2013 de la SEBBM.

4. El trabajo presentado no puede haber optado a ediciones anteriores del premio José Tormo.
5. Información: Jerónimo Bravo. Departamento de Genómica y Proteómica. Instituto de Biomedicina de Valencia CSIC. C/Jaime Roig N° 11. Valencia. E-46010 jbravoibv.csic.es

Jurado

El Jurado estará formado por la Junta Directiva de la SEBBM. La decisión se dará a conocer en el programa del Congreso de la SEBBM.

Entrega

La entrega del premio se celebrará durante el Congreso de la SEBBM. El autor se

compromete a dar una conferencia de 15 minutos sobre el trabajo premiado durante el citado Congreso, al que debe haberse registrado.

Formalización de candidaturas

- a) Cumplimentar el formulario electrónico y enviarlo a jbravoibv.csic.es. La fecha límite de recepción será el 5 de marzo de 2013.
- b) Enviar a la misma dirección de correo electrónico una copia de la separata del trabajo que opta al premio y un documento acreditativo de la edad. #

Premio Científico «Margarita Lorenzo» (Fundación Lilly)

La SEBBM y la Fundación Lilly establecen la convocatoria del Premio Científico «Margarita Lorenzo», en memoria de la Dra. Margarita Lorenzo, cuya labor de prestigio internacional en el campo del metabolismo y la señalización por insulina se considera un ejemplo a seguir por las nuevas generaciones de bioquímicos y biólogos moleculares españoles. Esta convocatoria se establece en los siguientes términos:

Bases

El premio «Margarita Lorenzo» reconocerá el mejor trabajo presentado al Congreso Anual de la SEBBM por jóvenes investigadores menores de 35 años en el ámbito temático de «Diabetes, obesidad y regulación metabólica». La elección del trabajo premiado se hará de acuerdo con las siguientes bases:

1. Las bases del premio y su convocatoria se anunciarán a través de la página web de la SEBBM, la revista de la Sociedad y en la página web de ins-

cripción al congreso anual de la SEBBM.

2. Los aspirantes al premio deberán no haber cumplido los 35 años al finalizar el año del Congreso, ser primer firmante del trabajo e indicar expresamente que desean optar al premio en la hoja de inscripción del Congreso, rellenando la casilla al efecto. La aportación podrá tener forma de presentación oral o de panel.
3. La elección entre los candidatos presentados al premio será realizada por la Junta Directiva de la SEBBM, oído el Comité Organizador del Congreso, durante la celebración del mismo, de acuerdo con la calidad científica del trabajo presentado y su adecuación a la temática del premio. Las decisiones de la Junta Directiva de la SEBBM serán inapelables.
4. El premio no podrá concederse a una misma persona más de una vez.
5. El premio se entregará en una sesión plenaria el último día del Congreso anual de la SEBBM, en un acto en el que participará el presidente de la So-

ciudad y un representante de la Fundación Lilly, siendo indispensable la recogida personal por el investigador/a premiado/a. Este se comprometerá igualmente, si los organizadores del Congreso lo requieren, a presentar un resumen del trabajo premiado.

6. El premio se convoca con motivo del XXXVI Congreso de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular, a celebrar del 4 al 6 de septiembre de 2013 en Madrid.
7. La dotación económica del Premio «Margarita Lorenzo» se establece en 2000 € (dos mil euros), aportados por la Fundación Lilly. #

Convocatoria del Premio al Mejor Proyecto Emprendedor en Biotecnología de un Joven Investigador patrocinado por ASEBIO, SEBiot y la SEBBM

Patrocinado por ASEBIO, SEBiot y la SEBBM, se convoca este premio cuyo objetivo es reconocer la propuesta emprendedora de un científico joven y de estimular el desarrollo del mismo. La elección del investigador premiado se hará de acuerdo con las siguientes bases:

1. Los aspirantes al premio podrán ser o no socios de la SEBBM y no deberán haber cumplido los 41 años antes de finalizar 2013.
2. Para los candidatos no socios de la SEBBM, la concesión del premio o accésit requerirá su asociación a la SEBBM.
3. Las solicitudes deberán ir acompañadas de:
 - Curriculum vitae.
 - Copia del Plan de Negocio del proyecto emprendido.
 - Resumen ejecutivo de 3000 caracteres sobre el proyecto emprendedor que, de ser premiado, será publicado en la revista SEBBM.
4. La convocatoria y sus bases se anunciarán en el último número de la revista SEBBM de cada año y en las páginas web de ASEBIO, SEBiot y la SEBBM.
5. Las solicitudes serán presentadas por los candidatos a través de la página web de la SEBBM (www.sebbm.es),

mediante cumplimentación del correspondiente formulario.

6. El plazo de presentación de solicitudes será hasta el 1 de julio de 2013.

Resolución del premio

La concesión del premio será realizada por un jurado compuesto por un representante de ASEBIO, un representante de SEBiot y un representante de la Junta Directiva de la SEBBM. Los miembros del jurado firmarán un convenio de confidencialidad con el fin de preservar la información privada contenida en los Planes de Negocio remitidos.

Las decisiones del jurado serán inapelables.

El Jurado comunicará en el *Foro del Emprendedor 2013*, en el marco del Congreso anual de la SEBBM en Madrid, los ganadores del premio y del accésit.

La no asistencia o ausencia durante el Foro del Emprendedor conllevará la pérdida del premio o accésit.

Condiciones del premio

1. El premio no podrá concederse a una misma persona más de una vez.
2. El premio podrá quedar desierto si el jurado lo estima oportuno.
3. El candidato premiado se compromete

terá a pronunciar una conferencia de 20 minutos de duración, durante el *Foro del Emprendedor*, el Congreso de SEBiot de 2014 y otros foros. Dichas conferencias estarán basadas en aspectos no confidenciales del proyecto galardonado.

4. Los candidatos tendrán inscripción gratuita al *Foro del Emprendedor 2013*.

Dotación económica del premio

La dotación económica del premio para el finalista se establece en 2500 €.

El semifinalista tendrá un accésit de 500 €.

Abono del premio

El premio se entregará tras la Conferencia en el *Foro del Emprendedor 2013*, por un representante de las entidades convocantes.

Si desea presentar su solicitud, rellene el formulario disponible en la web de la SEBBM (www.sebbm.es). #

Centenario de la SCB

La Sociedad Catalana de Biología (SCB) ha conmemorado sus cien años de existencia en un acto celebrado en el Palau de la Música de Barcelona el pasado 4 de diciembre.

Los anales de esta Sociedad recogen que el 14 de diciembre de 1912 un grupo de biólogos y médicos experi-

mentales hicieron su primera reunión orientada al estudio y divulgación de esta disciplina en la línea de otras sociedades, especialmente la Sociedad de Biología de París, con las que nuestros científicos estaban en contacto. Han pasado cien años y, en palabras de su presidente, Lluís Tort, «durante 2012 hemos querido homena-

jear tanto a los pioneros que pusieron en marcha la SCB como a los continuadores de una labor que nos han llevado a la realidad actual», en un momento en que «la biología como ámbito científico global está experimentando un crecimiento espectacular».

Léxico científico

Química – Bioquímica – Biología Molecular, I

La palabra griega *Chemeia* emergió hacia el siglo cuarto de nuestra era en relación con cierto mito sobre el origen del mundo. En él se relata cómo las artes sacras o divinas fueron puestas al servicio del hombre; secretos que fueron revelados en un libro titulado *Chemu*. El Libro de *Chemes* o *Chymes* se refiere al arte llamada *Chemeia* (χημῖ: *Chemi*, negro) interesada en obtener metales preciosos a partir de otros vulgares.

El *Diccionario de Autoridades* (vol. I, RAE, Madrid, En la Imprenta de Francisco del Hierro, 1726) recoge: «CHIMICA. Arte de preparar, purificar, fundir, fijar, y coagular, y à veces de transmutar los metales, minerales y plantas, para los usos al hombre necesarios. Es voz griega de *Chemia*, ò *Chimia*, y se pronuncia la *ch* como K. Lat. *Ars chimica*. CHIMICO. El que professa el arte de la química, y lo mismo que Alchimista. ALCHIMIA. Arte de purificar y transmutar los metales. Divídese en dos espécies, una llamada metalúrgica, ò metálica, que tiene por objeto preparar, lavar, purificar, fundir, disolver y coagular los metales, separando lo puro de lo impuro. Otra llamada *chrisopeya*, o *transmutatoria*, que tiene por fin producir cierto punto (casi imposible de encontrar) que gradúe, perfeccione, y transforme los metales menos perfectos en el perfectissimo, que es el oro. Voz Griega en su origen *Chemia*, ò *Chimia*, à que añadimos el artículo *Al*, y la *ch* pronuncia como K. ALCHIMISTA. El que professa el arte de la alquimia. Lat. *Chimicus*. AL. Artículo propio de la lengua Árabe, que corresponde a nuestro *el*, y *la*, y *los*, *las* [...] Este artículo se halla en composición de la mayor parte de las voces que han quedado de la lengua Árabe en la Castellana, de tal suerte que el *Al* en el principio de ellas se ha hecho como un carácter o señal para distinguir las que lo son [...]

En la primera edición (1780) del ya DRAE (Diccionario de la Real Academia Española) aparece la voz CHÍMICA VER Química; pero esta palabra no se registra en esta edición. La segunda edición (1783) olvida de la grafía química y vuelve a recoger, exclusivamente, CHÍMICA: lo mismo que CHIMIA «Arte de preparar, purificar, fundir, fijar y coagular, y a veces de transmutar los metales, minerales y

plantas», definición que se mantuvo en la edición de 1791. En la correspondiente a 1803 aparece definida química: «Arte de preparar, purificar, fundir, fixar y coagular los metales, minerales y plantas» y, como tal, se mantuvo en las de 1817 y 1822. En las ediciones 7.^a (1832) a 12.^a (1884) se lee: «Ciencia que componiendo y descomponiendo los cuerpos trata de averiguar la relación íntima de unos con otros, y las fuerzas con la que ejercen». Esta definición fue modificada en las correspondientes a los años 1899, 1914 y 1925: «Ciencia que estudia las propiedades particulares de los cuerpos simples y compuestos y la acción que ejercen los unos sobre los otros». Química aparece como «Ciencia que estudia las transformaciones conjuntas de la materia y la energía» en las cinco siguientes ediciones (1939, 47, 56, 70 y 1984). El DRAE 1992 (21.^a ed.) define Química: «Ciencia experimental que estudia las transformaciones de unas sustancias en otras, sin que se alteren los elementos que las integran», y la edición vigente de 2001: «Ciencia que estudia la estructura, propiedades y transformaciones de la materia a partir de su composición atómica».

Hasta el Renacimiento no hubo necesidad de una reforma de las nomenclaturas metalúrgica, mineralógica y química. La necesidad de un lenguaje científico surge cuando los textos greco-latinos se vierten a las diferentes lenguas vernáculas y, en particular, cuando el lenguaje clásico no puede aportar un término adecuado para identificar una nueva sustancia, enfermedad, ingenio, etc. El incremento extraordinario en el número de observaciones y descubrimientos en los campos de la química y de la mineralogía, ocurridos a finales del siglo diecisiete y comienzos del dieciocho, obligaron a los naturalistas a considerar nuevas teorías sobre la constitución de la naturaleza. Como resultado de los debates provocados por tales problemas, los químicos ilustrados comenzaron a reflexionar sobre la metodología y estructura teórica de su ciencia con el propósito de simbolizar su nuevo estatus experimental. Era necesario para las ciencias baconianas encontrar un método de clasificar y nombrar los objetos de su estudio.

Antoine L. de Lavoisier (1743-1794), tras finalizar sus investigaciones sobre la combustión y la calcinación de metales y apoyándose en la obra de Étienne B. de Condillac (1714-1780), concluyó que, en cualquier ciencia experimental, deben distinguirse: «la serie de hechos que constituye la ciencia, las ideas que representan los hechos y las voces que los expresan. La voz debe hacer nacer la idea, ésta debe pintar el hecho [...] sería imposible perfeccionar la ciencia no perfeccionando el lenguaje».

En 1785, Lavoisier presentó una monografía –*Réflexions sur le phlogistique*– en la que criticaba la teoría del flogisto y defendía la suya del oxígeno anunciada en 1777. Poco a poco los más prestigiosos químicos respaldaron la nueva idea y se comprometieron a colaborar en el desarrollo de una nueva nomenclatura química. El resultado del proyecto fue la publicación, el 29 de agosto de 1787, del *Méthode de nomenclature chimique. Proposée par MM. de Morveau, Lavoisier, Bertholet & de Fourcroy. On y a joint Un nouveau Système de Caractères Chimiques, adaptés à cette Nomenclature, par MM. Hassenfratz & Adet. A Paris, Chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente. M. DCC. LXXXVII. Sous le Privilège de l'Académie des Sciences*.

El trabajo –para unos sugerido originalmente por Guyton, mientras otros le dan el crédito a Lavoisier– fue una colección de ensayos. La mayoría de ellos habían sido ya presentados en la Academia. La primera memoria («Sobre la necesidad de perfeccionar y reformar la nomenclatura de la química») fue leída en Junta pública académica por Lavoisier el 18 de abril. El 2 de mayo, Louis B. Guyton de Morveau (1737-1816) presentó «Sobre la explicación de los principios de la nomenclatura metódica»; tres días después Jean H. Hassenfratz (1755-1827) y Pierre A. Adet (1763-1832) dieron a conocer los nuevos símbolos. El 13 de junio disertó Jean Darcet (1724-1801), y el día 27 Antoine F. de Fourcroy (1755-1809) explicó la Tabla de nomenclatura. #

Pedro García Barreno

ACADÉMICO DE LA REAL ACADEMIA
ESPAÑOLA Y DE LA REAL ACADEMIA DE
CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

Todo sobre el ajo

Garlic and other alliums: the lore and the science

Eric Block

Royal Society of Chemistry, Cambridge (2010), 454 p.

El efecto es muy rápido, y es la causa por la que siempre titubeo a la hora de enfrentarme a ellas: con frecuencia, cuando trabajo en la cocina con unas cebollas, acabo llorando. A menudo, el picor en los ojos es tan intenso que me veo incapacitado para seguir usando el cuchillo y solo encuentro alivio después de lavarme los ojos con agua durante un par de minutos.

La cebolla es una de las cerca de ochocientas especies que constituyen el género *Allium*. Consumimos como alimentos una veintena de aliáceas: sus bulbos de reserva, en el caso de la cebolla y el ajo, y sus hojas, en el caso del puerro y la cebolleta. Una de las características de estas plantas es su intenso sabor y aroma, que se debe a la presencia en las mismas de compuestos que contienen azufre.

Las aliáceas absorben azufre del suelo y lo emplean para producir sulfóxidos de S-alquil cisteína (aliina, isoaliina, metiina, propiina, ...) que se almacenan en las células del mesófilo. Estos compuestos, junto con enzimas como la aliinasa o la sintasa del factor lacrimógeno, que se encuentran en las células de los haces vasculares, constituyen el arsenal de guerra química con el que estas plantas se protegen de depredadores, insectos y microorganismos. Cuando se produce un daño en los tejidos celulares de las aliáceas, esos compuestos organoazufrados y las enzimas se ponen en contacto. Como resultado se producen una serie de reacciones que dan lugar a distintos compuestos, como tiosulfatos y polisulfuros, que actúan como repelentes de depredadores e insectos, y que poseen actividad antibiótica y antifúngica. Además, entre esos productos de reacción se encuentran las sustancias responsables del sabor picante y de los aromas de las aliáceas.

Eric Block, el autor del libro *Garlic and other alliums: the lore and*

the science, comenzó a trabajar hace 40 años con los inusuales compuestos organoazufrados presentes en el ajo y la cebolla. Su condición de experto en la química de estos compuestos naturales hizo que fuera invitado a dar conferencias no solo a especialistas sino, también, al gran público. Con el tiempo fue recopilando información sobre la historia y los usos culinarios y medicinales de estas plantas y, también, sobre su historia e impacto cultural: las aliáceas y, en particular, el ajo, se encuentran presentes en la literatura, la pintura y la arquitectura. Las cúpulas con forma de cebolla se encuentran asociadas con las iglesias ortodoxas rusas y los historiadores han mostrado que ya existían en esa zona en el siglo XIII. Y Gaudí coronó la torre de la casa Batlló con una cúpula que tiene la forma de una cabeza de ajos.

Los dos primeros capítulos del libro están dedicados a la historia de la botánica de las aliáceas comestibles y a su papel en la literatura y las artes. Los siguientes dos capítulos tratan de la química de los ajos y las cebollas. El primero de ellos, *Allium Chemistry 101*, la aborda de una forma accesible; en el segundo, *Chemistry in the salad bowl*, el tratamiento es bastante más detallado. Los dos capítulos finales abordan el uso de las aliáceas en la medicina popular y las relaciones que estas plantas establecen con su entorno. Desde la antigüedad, el ajo y la cebolla han ocupado un papel muy importante como plantas comestibles y como medicinas naturales, y Block hace una evaluación crítica y equilibrada de los datos existentes.

En los ajos, la principal munición de su arsenal químico es la aliina. Cuando se produce una rotura de los tejidos celulares del ajo, ese sustrato entra en contacto con la aliinasa, con lo que se produce una rotura rápida del sulfóxido para dar el ácido alil sulfénico. Este ácido dimeriza rápidamente para dar la alicina, la esencia del ajo: una sustancia inestable y muy reactiva, responsable del picor cuando consumimos ajo crudo.

En las cebollas se encuentra un compuesto de reserva muy parecido a la aliina, la isoaliina. Cuando se dañan sus tejidos celulares, la isoaliina entra en contacto con la aliinasa y se forma el ácido prop-1-

enilsulfénico. En la cebolla se encuentra, además, la sintasa del factor lacrimógeno. Este enzima actúa sobre el ácido prop-1-enilsulfénico para dar el sulfóxido de E-tiopropional, la molécula pequeña y volátil que llega a nuestros ojos provocando el picor y las lágrimas.

La misma reactividad química que hace de estos compuestos organoazufrados unas armas biológicas tan potentes también hace que tengan una vida media corta. Bien a temperatura ambiente, bien al cocinar, estos compuestos reaccionan con otras moléculas, con lo que el sabor deja de ser tan picante y los aromas van evolucionando.

Además, los ajos y las cebollas almacenan energía en forma de cadenas de fructosa. Los ajos tienen, comparados con las cebollas, un menor contenido en agua y un mayor contenido en fructosa: por eso aparece rápidamente un color marrón al sofreírlos, mientras que las cebollas lo desarrollan lentamente. Las cebollas se sofríen durante más tiempo, lo que hace aparezcan más moléculas de fructosa libres: por eso desarrollan un sabor dulce que se entremezcla con los aromas azufrados.

Garlic and other alliums es, en definitiva, un libro fascinante para las personas con una cierta formación química, del que también pueden disfrutar personas sin formación científica: siempre, eso sí, que no tengan fobia por el ajo y la cebolla. #

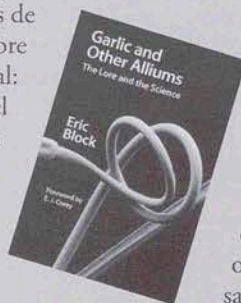
Fernando Sapiña

INSTITUTO DE CIENCIA DE

LOS MATERIALES

PARC CIENTÍFIC

UNIVERSIDAD DE VALENCIA





SEBBM
SEBBM



En 2013, la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular (SEBBM) celebra el 50 aniversario de su fundación. Con este motivo se organizarán diversas actividades científicas y de contacto con la sociedad, que culminarán con la celebración del XXXVI Congreso SEBBM en **Madrid del 3 al 6 de septiembre de 2013.**

Creemos que, especialmente en estos momentos difíciles para la investigación en nuestro país, es más importante que nunca transmitir a la sociedad la realidad de nuestra actividad científica, la importancia de la investigación básica y el impacto de la bioquímica y la biología molecular en el ámbito de la biomedicina y la biotecnología.

Desde SEBBM, os invitamos a participar muy activamente en la celebración de nuestro 50 aniversario y conseguir una muy nutrida asistencia al Congreso de Madrid.



www.sebbm.com/xxxvicongreso

La SEBBM contribuye al progreso de la ciencia

Con un crecimiento continuado neto de 50 socios al año, que se traduce en más de 3500 socios actuales, 20 grupos científicos y 1000 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

asebio

BIO-RAD

eppendorf

Fisher Scientific
Part of Thermo Fisher Scientific

gsk
GlaxoSmithKline

Werfen Group | IZASA

MEDINA

M
MERCK MILLIPORE

Panreac
LIFESCIENCES

Promega

Roche

SIGMA
Life Science

VIAJES
El Corte Inglés

porque son de los nuestros*

* «Serán socios protectores aquellas entidades que quieran contribuir al sostenimiento y desarrollo de la SEBBM y sean aceptadas como tales. Tendrán categoría de socios, podrán participar y votar en las asambleas generales y recibir la misma información y publicaciones que los socios ordinarios (...)

Más información sobre la figura de socio protector en comunica@sebbm.com o llamando al 93 231 12 00

SEBBM
SEBBM

Sociedad Española
de Bioquímica y
Biología Molecular