

SEBBM

Junio de 2003

Número 136

Publicación trimestral

SEBBM



- ▶ Unión Europea: economía basada en el conocimiento
- ▶ Un nuevo cauce de financiación
- ▶ La política europea contamina la ciencia
- ▶ Entrevista con Robert Huber



Número 136 – Junio 2003

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

Vitrubio, 8 – 28006 Madrid
Tel.: 91 561 33 81 – Fax: 91 561 32 99
e-mail: bmsgr@fresno.csic.es
http://www.bq.ub.es/sebbm/

Editor: Joan J. Guinovart
Consejo editorial: Joan J. Guinovart,
Xavier Pujol, Jaume Estruch
Director: Xavier Pujol Gebellí

Publica: Rubes Editorial, S.L.
Sicilia, 236 bis, 2º 2ª – 08013 Barcelona
Tel.: 93 231 12 00 – Fax: 93 231 12 01
e-mail: rubes.editorial@rubes.es

ISSN: 1696-473X
Depósito legal: B-2470-99
Impresión: Grup4

Edición digital: www.sebbm.com

EDITORIAL

Unión Europea vs Estados Unidos 2

TRIBUNA

Un lamentable error 3
Alonso Rodríguez Navarro

DOSSIER CIENTÍFICO

La encrucijada europea 4

Unión Europea: economía basada en el conocimiento 6
Federico Mayor Zaragoza

Un nuevo cauce de financiación 10
Mogens Flensted-Jensen

La enfermedad de la política europea contamina a la ciencia 12
José Mariano Gago

El protagonismo creciente de la ciudad en el mapa de la investigación mundial 14
David Segarra

POLÍTICA CIENTÍFICA

Un sueño llamado ITER 18
Xavier Pujol Gebellí

ENTREVISTA

«Necesitamos una idea brillante» 22
Robert Huber, premio Nobel de Química en 1988
Xavier Pujol Gebellí

SOCIEDAD

XXVI Congreso de la SEBBM 26

NOTICIAS

Pilar Carbonero ingresa en la Academia de Ingenieros 27

Un bioquímico en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales ... 27

De la investigación básica en biología a las aplicaciones en biomedicina 28

Premio Lilly de Investigación biomédica preclínica 2003 a José López Barneo 28

Margarita Salas o la letra «i» de investigación 29

REFERENCIAS 30

CATABOLITOS 32

Néstor Macià

SOCIOS PROTECTORES

Roche Diagnostics, S.L.
Copérnico 61-63
08006 Barcelona
Tel.: 93 201 44 11 · Fax: 93 209 91 92

Merck-Sharp-Dohme
Josefa Valcárcel 38
28037 Madrid
Tel.: 91 742 60 12

Amersham Biosciences Europe GmbH
Parc Tecnològic del Vallès - Argenters, 4
Edif 2, 1ª Planta - 08290 Cerdanyola
Tel.: 93 594 49 50 · Fax: 93 594 49 65

GlaxoSmithKline
Costa Brava 14
28034 Madrid
Tel.: 91 734 65 65 / 91 734 80 12

Innogenetics
Botánica 146
08908 l'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)
Tel.: 93 600 80 00 · Fax: 93 600 80 09

Sigma-Aldrich Química S.A.
Apto. de Correos 161
28100 Alcobendas (Madrid)
Tel.: 900 101 376 · Fax: 900 102 028

Unión Europea vs Estados Unidos

La carrera por la superioridad militar entre Estados Unidos y la antigua Unión Soviética la ganó Estados Unidos. Rusia no pudo seguir el ritmo impuesto por los americanos y el resultado fue el colapso de la URSS, su desmembración y la pérdida de sus «colonias» en Europa del Este.

Una situación similar podría producirse en Europa por lo que respecta a la carrera por la superioridad científica. La consecución por parte de Estados Unidos de una posición de gran preeminencia en ciencia y en conocimiento pondría a Europa en una situación de clara inferioridad respecto a Estados Unidos, de incalculables consecuencias. No hay duda de que la lucha por convertirse en la primera potencia en investigación entre Estados Unidos y Europa la está ganando América. ¿Qué hacen los europeos para hacer frente a este reto en el que se juegan su futuro bienestar e independencia económica y, por tanto, política?

Las declaraciones de Lisboa y de Barcelona apuntan en la dirección correcta. Sin embargo, las acciones no siguen a las palabras. ¿Cómo vamos a convertir Europa en «la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo», sin poner los medios para ello? En Barcelona se acordó alcanzar una inversión del 3 % el PIB en I+D en el año 2010. Desgraciadamente, los presupuestos para investigación no crecen en el conjunto de la Unión, por lo menos hasta la fecha, y en algunos países están incluso disminuyendo. Parece ser que los jefes de Gobierno en sus previsiones consideraron que ese porcentaje se alcanzaría gracias a un mayor gasto de las empresas privadas impulsadas por la propia dinámica de la eco-

nomía, sin que fueran necesarios incrementos de la aportación pública. Es preciso que dichas buenas intenciones se concreten en acciones que permitan realmente alcanzar los objetivos propuestos.

Dedicar más dinero a la investigación es condición necesaria pero no suficiente. Además de disponer de más fondos es imprescindible dotarse de nuevos instrumentos que permitan hacer el mejor uso posible de los recursos disponibles. De nuevo nos encontramos con una situación lamentable. La Unión Europea deja la investigación básica en manos de los distintos Estados y la parte que le corresponde, los programas marco, constituyen un perfecto catálogo del «todo-lo-que-no-hay-que-hacer» para fomentar la investigación.

Debemos, pues, generar una agencia que sea capaz de gestionar los fondos europeos para la investigación básica, desde una perspectiva global, basándonos en criterios de calidad aceptados por la comunidad de investigadores y gestionada por científicos. En otras palabras, necesitamos el equivalente europeo de la National Science Foundation (NSF) y de los National Institutes of Health (NIH) estadounidenses. En este sentido, las organizaciones de bioquímica y biología molecular europeas encabezadas por la Federación Europea de Sociedades de Bioquímica (FEBS), European Molecular Biology Organization (EMBO) y de la European Life Sciences Foundation (ELSF) han puesto en marcha un potente *lobby* para conseguir este objetivo. Nos jugamos en ello nuestro futuro. Si el conocimiento y todo el poder que conlleva se quedan al otro lado del Atlántico, a Europa no le quedará más remedio que convertirse en un gran Eurodísney para gozo de los turistas americanos. #

Un lamentable error

Alonso Rodríguez Navarro

El editorial «Ramones y cajales: *post-post-docs* o IP» del número de marzo de nuestra revista expone algunos de los problemas del programa en la línea en la que muchos investigadores pensamos, pero hace un comentario sobre un aspecto de política científica que es lamentablemente desafortunado. Dice el editorial que los centros receptores de los contratos Ramón y Cajal van a quedar incapacitados para contratar nuevos investigadores por el compromiso contraído, que esto va a ser un tapón y que la situación es semejante a la que se produjo con la idoneización de los profesores universitarios en los años ochenta. ¿Quiere esto decir que hubiera sido mejor no dar ninguno o dar muchos menos contratos Ramón y Cajal? Si este es el mensaje del editorial, no puedo compartirlo, y si es otro, más vale aclararlo.

No voy a entrar en la comparación con la idoneidad, que llevaría a un largo análisis, porque la universidad es muy compleja, pero sí quiero recordar que, en las áreas científicas, muchos de los que no se idoneizaron fueron profesores titulares unos meses más tarde a través de los concursos convocados por las universidades. Estoy convencido de que si todos los profesores desde 1984 hubieran tenido que pasar una idoneidad, la situación sería mejor. Evidentemente, esto no se aplica a muchas áreas de derecho, ingenierías, ciencias sociales y humanidades, pero eso es largo de explicar.

Centrándonos en el tapón que pueden producir los contratos Ramón y Cajal, la primera reflexión es que si esto fuera verdad, lo que habría que pedir es que se disminuyan o se supriman las becas predoctorales; pero no cortar la consolidación de los que han empleado 12 o 15 años en formarse como investigadores. Los *cajales* han sido la primera oportunidad de consolidación ofrecida en España, sin los condicionantes de ser profesor de universidad o becario del CSIC, y a la que ha concurrido una ínfima parte de los becarios predoctorales financiados en los últimos diez años, por poner una fecha. La mayor parte de los que los obtuvieron y muchos de los que están en el extranjero esperando una oportunidad para volver

son lo mejor de nuestros recursos humanos en investigación, y ahora no se les puede decir que lo dejen. Para el sistema de I+D sería un derroche y para ellos un engaño. En la primera convocatoria Ramón y Cajal, la edad media de los que consiguieron un contrato fue de 37 años y eso quiere decir que muchos tendrían 39 o 40, y que éstos, sólo a los 44 o 45 tendrían una oportunidad de obtener una situación permanente en el sistema. Me parece que el sistema español de I+D exige demasiado sacrificio personal. Repito, si el sistema no los quería, podía haberlo pensado antes.

La segunda reflexión es que el sistema español de I+D es tan reducido que para alcanzar el nivel de país desarrollado tiene que incorporar muchos investigadores, muchos más de los que se han formado y de los que se están formando. De acuerdo con las estadísticas oficiales, en España hay 76 000 investigadores, alrededor de 21 000 en empresas, 42 000 en enseñanza y 13 000 en otros servicios públicos. Pero esto es ficticio, estas cifras corresponden a los que cobran por investigar o a los que dicen que investigan, pero no a investigadores productivos, que son muchos menos. En el sector público debe de haber unos 18 000 investigadores que obtienen proyectos y que publican en revistas internacionales, pero los realmente productivos son muchos menos. Con el nivel medio europeo sobre la población activa, los primeros tendrían que ser, al menos, 70 000, y mejor sería que todos fueran de los segundos. La satisfacción oficial de que nuestro ratio de trabajos internacionales publicados por cada mil habitantes sea sólo un 40 % más bajo que el de Francia y sólo la tercera parte que el de Suecia no está justificada, porque los trabajos importantes son muchos menos. Un reflejo más real de la situación la da el ratio de patentes por mil habitantes, que es cinco veces más bajo que en Francia y ¡15 veces! más bajo que en Suecia. Nuestros políticos no han caído en la cuenta de que las patentes no se hacen solas, las hacen los investigadores, y como hay pocos investigadores, hay pocas patentes. Como dicen los agricultores: donde no hay mata no hay patata. Por eso, 2000 *cajales* no forman tapón, y ese es el mensaje que, a mí entender, tiene que enviar la SEBBM. #

ALONSO RODRÍGUEZ NAVARRO, DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

La encrucijada europea

Cualquier Nobel que se precie, salvo honrosas excepciones, tiene fijada su residencia en Estados Unidos. No es que al otro lado del Atlántico se coma mejor, haya un clima más benévolo o se disfrute de una calidad de vida superior. Ahí, simplemente, hay dinero para investigar. Para investigar, además, en áreas de interés estratégico para las cuales se han diseñado y puesto en marcha estructuras de apoyo y transferencia de los resultados de investigación. Si la ciencia da resultados en cuanto a la generación de conocimiento, lo mismo ocurre en su trasvase a la industria y, en consecuencia, en impacto sobre el consumo y la riqueza del país.

En Europa, al menos en términos generales, no ocurre lo mismo. Salvo para el caso del Reino Unido, Alemania y Francia, los únicos países que pueden oponer, aunque a distancia, condiciones favorables para la tan cacareada cadena del I+D+I, el resto de Estados miembro de la Unión Europea anda simplemente a remolque, si es que anda. Tan sólo en casos puntuales, pero ciertamente espectaculares, se rompe esta norma. Un ejemplo, tal vez el único de envidia, sería Finlandia, un país en el que un hecho casi casual, la telefonía móvil, ha disparado su renta por cápita muy por encima de la media europea gracias a un porcentaje del PIB destinado a innovación y desarrollo superior incluso al de Estados Unidos. Pero a costa de un riesgo: el país nórdico ha sido rebautizado como Nokialandia como ejemplo de especialización extrema.

La Unión Europea ha tratado de responder al desfase que tiene con respecto a Estados Unidos y Japón creando estructuras que, al menos en teoría, deberían haber facilitado su labor a investigadores, departamentos de I+D industriales y acceso de productos tecnológicos al consumo. Los programas marco, el Espacio Único de Investigación y disposiciones específicas en materia de transferencia de tecnología, el gran caballo de batalla que

por ahora se muestra perdedor, van en esta línea. Pero los resultados de esta estrategia dejan mucho que desear.

Las causas no son triviales y, probablemente, no existe una razón única de lo que voces críticas definen sin ambages como un fracaso de la política común europea. Sea fracaso o no, algo debe fallar cuando tras años de estructuras, di-

No existe una razón única de lo que voces críticas definen sin ambages como un fracaso de la política común europea

seños y estrategias, las distancias no sólo no aminoran sino que parecen crecer. Y en paralelo, surgen nuevas potencias tecnológicas que complican la ya de por sí dura competencia. El Sudeste Asiático, en un proceso que recuerda la emergencia económica, científica y tecnológica de su vecino Japón, es el ejemplo más ilustrativo.

Llegados a este punto hay quien reclama de la Unión Europea una acción más decidida. No basta con espacios comunes, pero limitados, con financiaciones orientadas en exceso en detrimento de una

creatividad bien soportada. Es necesario tomar decisiones de calado político superior si lo que se pretende es competir o, lo que es lo mismo, situarse en un plano de igualdad. Declarar como intención la voluntad de alcanzar el 3 % de media en la Unión Europea sobre el PIB en I+D+I, suena en este contexto a palabras huecas. Tomar las medidas adecuadas para lograrlo, teniendo en cuenta lo que ello significa, sería lo políticamente correcto.

En el Dossier científico de este número de la revista se proponen análisis para dar con una solución. El recorrido que presentamos responde a una fórmula iniciada hace unos meses según la que representantes destacados de la Unión Europea hicieron aportaciones valiosas con el objetivo de difundirlas al gran público. El rotativo *La Vanguardia* se hizo eco de ellas en primera instancia. Ahora lo reproducimos para los lectores de *SEBBM*.

De su lectura se desprende un cierto desasosiego por la escasa atención que demuestra los políticos por la ciencia y la tecnología. Y por ende, de la propia sociedad, ajena a un debate que cree que no le pertenece cuando en realidad es un protagonista destacado. El desasosiego puede encontrar fácilmente acomodo en el desapego y la falta de interés, es decir, en la falta de medidas reales y de las in-

¿Por qué se destinan tan pocos recursos a investigación?

En el segundo informe sobre ciencia y tecnología de la Comisión Europea, terminado en 1997, se concluía que la Unión Europea era una potencia económica, pero estancada en investigación y desarrollo (I+D). Hace siete años se recomendaban inversiones mayores en investigación, innovación y capital humano, y se afirmaba que España, Portugal y Grecia tienen «sistemas muy débiles de I+D».

Actualmente, España destina un 0,98 % de su producto interior bruto (PIB), más que Grecia y Portugal, pero es poco en relación con el nivel socioeconómico. ¿Por qué? Como afirma Rolf Tarrach, ex presidente del CSIC, en una reciente entrevista publicada en *El País* (15/06/2003), «hay muchos factores. Hay una falta de tradición científica, y adquirirla requiere tiempo. No tenemos una

industria con departamentos de investigación importantes. Sólo el 25 % de los investigadores españoles trabaja en empresas. En Europa, en cambio, el 25 % de los investigadores está en el sector privado, y en Estados Unidos ese porcentaje es del 83 %.» Quizá se deba insistir a la sociedad que el futuro del país depende de su nivel científico. Tarrach insiste en que es poco lo que se puede hacer, pues el Gobierno refleja la sociedad. «Más de la cuarta parte de los europeos continúa creyendo que el Sol da vueltas alrededor de la Tierra. Hay que lograr que la sociedad tenga un conocimiento científico. No podemos tener unos políticos maravillosos si la sociedad está en este nivel. La astrología y los horóscopos están basados en nada. Pero hay más europeos que creen que la astrología es científica que europeos que no lo creen.»

versiones necesarias. Quizá sea por un problema de percepción: la ciencia nunca ha mirado a corto plazo y no siempre sus propuestas son asequibles, no siempre se entiende su sentido, y menos cuando la aplicación está por inventar y puede tardar 20 años en aparecer, si es que finalmente aparece. El común de los mortales, entre los que están los políticos, se rigen por otros parámetros, y en estas circunstancias podría parecer lógico que obviarán la ciencia de sus prioridades.

Sin embargo, sobran los ejemplos que demuestran lo contrario. Tal vez los muchos premios Nobel del mundo hoy concentrados en Estados Unidos optarían por la vieja Europa si existieran agencias del nivel de los National Institutes of Health (NIH) en Estados Unidos o grandes centros de excelencia. Para competir a escala mundial como entidad única, que es de lo que se trata, quizás convenga superar por alto estructuras como los propios Max Planck Institutes o el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) y redimensionar laboratorios como el mismísimo EMBO, de la European Molecular Biology Organization. Sólo con grandes estructuras y potentes *lobbies* Europa puede aspirar a no perder más terreno y tratar de

ganar, palmo a palmo, la distancia perdida.

Y en esa Europa, España también podría aportar su grano de arena. De su nivel industrial y de su productividad científica sería esperable una mayor contribución. Para ello debería incrementar el porcentaje de su PIB, todavía anclado por debajo del 1 %, y definir mejores mecanismos. Confiar únicamente en la empresa como fuente adicional de inversión parece demasiado arriesgado, lo mismo que recurrir reiteradamente a fondos estructurales sin elevar la inversión propia. Alcanzar el 3 % por esta vía, que no es más que un mal reflejo de la política científica europea, lleva a un punto sin retorno. Como bien destacan los autores que conforman este dossier, que complementamos con el papel que ejercen las ciudades como motores científicos, en España, y también en Europa, hay que tomar una decisión. Mientras no se tome no se romperá el círculo vicioso actual. #



Unión Europea: economía basada en el conocimiento

Federico Mayor Zaragoza

Competir con países avanzados en ciencia y tecnología difícilmente será posible sin la adaptación, cumplimiento y posterior seguimiento de las medidas de economía basada en el conocimiento, puestas en marcha por la Comisión Europea en el año 2000. Para lograr la transformación de Europa en una próspera área de investigación se requieren instrumentos ágiles que detecten errores y hallen soluciones.

La Comisión Europea, en su reunión de Lisboa del mes de octubre del año 2000, decidió que, con el fin de poder competir con los países más avanzados tecnológicamente, en particular con Estados Unidos y Japón, debería convertirse, en diez años, en «el líder mundial de una economía basada en el conocimiento».

Un año más tarde –marzo del 2002– se establecía, en la Cumbre de Barcelona, que para alcanzar tan esencial objetivo, la Unión Europea debería tomar desde ahora las medidas que le permitieran invertir en investigación y desarrollo (I+D) un 3 % del producto interior bruto (PIB) en el año 2010. De otro modo, el distanciamiento entre investigación científica y las patentes correspondientes aumentaría todavía, y las posibilidades competitivas del mercado europeo alcanzarían mínimos «no recuperables».

Era de esperar, en consecuencia, una rápida reacción que se tradujera en cambios apreciables en el fomento de la I+D. No ha sido así. En España, el porcentaje sigue alrededor del 1 %, con un tercio, aproximadamente, dedicado a desarrollo militar. Se ha pretendido maquillar la «imagen» incorporando la «i» de innovación a I+D. La I+D+i se aproximaría al

1,6 % del PIB. Algo parecido sucede en Francia: en un reciente artículo en *Le Monde*, titulado «Investigación: ¿hasta dónde llegará el declive?», el premio Nobel François Jacob subraya que el potencial científico de un país es la única garantía de un desarrollo industrial, agrícola, sanitario y militar apropiado. Estados Unidos no sólo promueve la ciencia endógena, sino que «importa los más bri-

El compromiso político de la Unión Europea exige cuentas muy claras y decisiones muy precisas. Se ha calculado que se requiere, como promedio, doblar en siete años el esfuerzo investigador de los países europeos para alcanzar en el año 2010 el 3 % del PIB. En el año 2000, el porcentaje europeo era del 1,93 %; en el 2001, del 1,94 %. Estados Unidos ronda el 2,8 % y Japón el 3 %.

La biotecnología constituye una de las más sólidas garantías de negocio, porque su ámbito es el mundo en su conjunto y sus principales aplicaciones los dos pilares de un futuro con mayor calidad de vida compartida: la nutrición y la salud

llantes investigadores del mundo entero». En un reciente informe de la Comisión Europea se constata que 400 000 investigadores e ingenieros europeos trabajan hoy en Norteamérica. En Europa, el número de investigadores representa un 5,36 por mil de la población activa; en Estados Unidos, un 8,66; en Japón, un 9,72. Las cifras de patentes en Francia y el número de científicos «exiliados» ponen de manifiesto la necesidad apremiante de rectificar con firmeza, a escala nacional y europea, las actuales tendencias.

La Oficina Estadística Europea (Eurostat) ha informado de que las inversiones de la UE en I+D fueron de 171 000 millones de euros en el año 2001, frente a los 164 000 millones de euros en el año 2000. En el mismo ejercicio, Estados Unidos invirtió 287 000 millones de euros y Japón 154 000 millones (lo que significa el 2,98 % de su PIB).

Los datos precedentes aconsejan una auténtica política de investigación adoptada tras previas sesiones informativas a los

* Este artículo ha sido publicado en *La Vanguardia* (1/06/03).

parlamentarios, a escala nacional y europea. Son cuestiones demasiado relevantes para que se siga la táctica de «ir tirando», sin acometer los grandes retos existentes. El desarrollo científico, por su proyección temporal, es una cuestión de Estado y no puede confiarse su mantenimiento y eficacia a los avatares de las prioridades de la gobernanza local y comunitaria. Resultan muchos proyectos de investigación frustrados pero, lo que es sin duda más importante, muchos proyectos de vida son naufragos de los vaivenes partidistas.

El comisario europeo de investigación, Philippe Busquin, cuyos esfuerzos para

Busquin. En España, el ministro de Economía, Rodrigo Rato, anunció recientemente desgravaciones fiscales para poder, desde el presente ejercicio, incentivar las inversiones del sector privado.

El sector privado carece con frecuencia, en sus informaciones, del rigor que aho-

«casas madre» no es de recibo y deberían aplicarse en cualquier caso incentivos fiscales y medidas promotoras.

La biotecnología constituye una de las más sólidas garantías de negocio, porque su ámbito es el mundo en su conjunto y sus principales aplicaciones los dos pilares de un futuro con mayor calidad de vida compartida: la nutrición y la salud. España, salvo contadas excepciones, se sitúa muy por detrás de los esfuerzos que le corresponderían por su desarrollo económico, peligrosamente acostumbrado a vivir a expensas de la investigación y tecnología ajenas.

Hace unos años, el presidente de la Asociación Española de Bioempresas (Asebio) declaraba: «Necesitamos bioemprendedores, personas capaces de transformar sus ideas y los resultados de sus investigaciones en productos que se vendan». Del 8 al 11 de abril se ha celebrado en Lyon, Francia, el II Foro Mundial de Ciencias de la Vida, BioVisión, que ha demostrado, por las aportaciones científicas y las transacciones efectuadas, la extraordinaria importancia presente y futura de este gran sector industrial.

Para hacer frente con éxito a los desafíos que la propia Unión Europea se ha señalado son indispensables las siguientes acciones:

- Transmitir a los ciudadanos, parlamentarios y gobernantes, a través de unos medios de comunicación bien preparados al efecto, los beneficios de toda índole que se derivarían de una investigación científica y técnica incrementada.

El desarrollo científico, por su proyección temporal, es una cuestión de Estado y no puede confiarse su mantenimiento y eficacia a los avatares de las prioridades de la gobernanza local y comunitaria

mejorar la situación merecen reconocimiento, ha declarado [a finales de mayo] que la Unión Europea necesita 500 000 investigadores más desde ahora hasta el 2010, con el fin de aproximarse a los objetivos mencionados. Para evitar la fuga de cerebros, tan perjudicial, se destinarán 1580 millones de euros del VI Programa Marco 2002-2006 para la formación, movilidad y desarrollo de la investigación comunitaria, teniendo particularmente en cuenta a los jóvenes. Es «urgente mejorar el reconocimiento de esta profesión y las condiciones en las cuales desarrollan su labor», ha declarado

ra es ya inaplazable. O se exageran sus potencialidades –casi todo D y casi nada I– con vistas a la Bolsa y operaciones financieras, o se incluyen como inversiones en I+D instalaciones propias de la verificación de la calidad de los productos... En el caso de España, Cotec debería fomentar más el gasto en investigación, desarrollo e innovación en lugar de facilitarnos anualmente cifras que indican el premio «comportamiento científico» de la industria española en general. Se trata, bien entendido, de empresas en España y no sólo de empresas españolas: la excusa de que la investigación se hace en las

ERCEG: European Research Council Expert Group

La reunión de ministros del Consejo de Europa, celebrada en Copenhague en otoño del 2002, fue la pista de despegue para la formación de un grupo de expertos cuya misión sería explorar las opciones para la creación de un Consejo Europeo de Investigación. Desde el Consejo de Europa se invitó a los Estados miembro y a la Comisión Europea a profundizar en esa idea: antes de finalizar la presidencia danesa de la Unión Europea, la ministra danesa de Ciencia, Tecnología e Innovación, Helge Sander, propondría crear un grupo de expertos reducido que sirviera de motor de arranque para un proyecto posterior de mayor envergadura.

Federico Mayor Zaragoza, ex director general de UNESCO, fue invitado a presidir dicho grupo: «Si Europa debe llegar a ser competitiva y actuar como sociedad basada en el conocimiento, es urgente consolidar las ciencias básicas como pilar fundamental para la innovación y el desarrollo. Una de las iniciativas muy prometedoras en esta dirección es la creación de un Consejo Europeo de Investigación como piedra angular para el avance del Área Europea de Investigación (ERA)», comentó Mayor Zaragoza.

La Conferencia de Copenhague significó un gran impulso. Transcurrido más de un semestre, casi a punto de finalizar la presidencia griega, el Grupo de Expertos sobre un Consejo Europeo de la Investigación Científica (ERCEG) está funcionando y ha propuesto modificaciones en la redacción del borrador de la Constitución Europea, un nuevo texto que debe reflejar las amplias consultas realizadas por el grupo a la comunidad científica europea, a las distintas administraciones y a otras organizaciones y asociaciones de investigadores europeos.

En las reuniones de ERCEG, un observador de la Comisión Europea sigue el trabajo del Grupo de Expertos. Además, cada país miembro designa a un representante del Ministerio correspondiente (investigación, ciencia, tecnología, etc.) como persona de contacto con el grupo. La primera reunión del Grupo de Expertos tuvo lugar en París en febrero del 2003.

Los miembros de ERCEG (European Research Council Expert Group) son:

- Prof. Federico Mayor Zaragoza, presidente. Profesor en la Universidad Autónoma de Madrid y presidente de la Fundación Cultura de Paz.

- Prof. Mogens Flensted-Jensen, vicepresidente. Vicepresidente de Danish Research Councils.
- Prof. Norbert Kroó. Secretario general de la Academia de Ciencias Húngara.
- Dr. Wilhelm Krull. Secretario general de la Fundación Volkswagen.
- Dr. David J. McConnell. Profesor de Genética en el Trinity College Dublin, y presidente del Irish Times Trust.
- Prof. Gérard Mégie. Presidente del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Francia.
- Prof. Helga Nowotny. Presidente del European Research Advisory Board (EURAB).
- Dr. John Taylor. Director general de Research Councils, Reino Unido.
- Peter Kind. Director de Structuring of the European Research Area. (Es el observador de la Comisión Europea.)
- Prof. Dan Brändström, secretario del Grupo de Expertos. Director de la Bank of Sweden Tercentenary Foundation. Colabora con él, el Dr. Olle Edqvist, jefe de relaciones internacionales de la Swedish Foundation for Strategic Research.

- Fomentar los equipos transdisciplinares, incluyendo, desde luego, las «humanidades»; reunir datos fidedignos sobre la situación presente en el Área Europea de Investigación (ERA) para evitar la tentación de recrear lo que ya existe y catalizar los esfuerzos de promoción, ayudando a equipos que hayan demostrado su excelencia científica y la capacidad de incorporar a jóvenes valores.

A los compromisos políticos y sociales deben corresponder las decisiones financieras y metodológicas que permitan ponerlos en práctica

- Procurar la debida transparencia en los datos de las inversiones públicas y privadas para que se apliquen realmente a la investigación básica.
- Establecer un Consejo Europeo de Investigación, independiente y dotado de fondos que la Unión Europea le destinara para cumplir los objetivos ya men-

cionados para el año 2010, sirviendo de articulación para que las distintas instituciones de ámbito europeo –Fundación Europea de la Ciencia (ESF); Federación Europea de Sociedades de Bioquímica (FEBS); Organización Europea de Biología Molecular (EMBO)– puedan aportar su valiosa contribución para el establecimiento de prioridades, la selección de solicitudes, etc.

La presente redacción del borrador de la Constitución Europea no refleja con claridad la prioridad de la ciencia ni autoriza procedimientos específicos para la atribución y regulación de los fondos de la Unión destinados a su promoción. Por esta razón, el Grupo de Expertos sobre un Consejo Europeo de la Investigación

Científica (ERCEG) ha propuesto un nuevo texto acorde –por la autonomía de la entidad y el reconocimiento de unos mecanismos de acción ágiles y transparentes a la vez– con los desafíos a los que debe hacer frente. A los compromisos políticos y sociales deben corresponder las decisiones financieras y metodológicas que permitan ponerlos en práctica. La salud y la nutrición, pilares de la calidad de vida, precisan un rápido acercamiento de los parlamentarios y gobernantes con la comunidad científica y con los empresarios, quienes, a su vez, deben estar permanentemente a la escucha de la sociedad. La desconexión actual intenta remedarse con encuentros eventuales. No es así como será posible alcanzar, en los siete años que restan para el año 2010, una «economía basada en el conocimiento». #

Federico Mayor Zaragoza
PRESIDENTE DEL EUROPEAN RESEARCH
COUNCIL EXPERT GROUP (ERCEG)

Ciencia y sociedad

En la cumbre de Barcelona de marzo del 2000, la Comisión Europea decidió que los Estados miembro convergieran en el año 2010 hacia un 3 % del producto interior bruto (PIB) con destino a la investigación científica y tecnológica. Desde entonces –y especialmente en el período 2001-2002– se ha promovido el Plan de Acción Ciencia y Sociedad, cuyo principal objetivo ha sido aumentar los niveles de conocimiento sobre ciencia, investigación y percepción pública de las ciencias en Europa. El presupuesto destinado a investigación científica en la mayoría de Estados no alcanza, ni de lejos, ese 3 % y por ello se requieren medidas dirigidas a cambiar esa percepción, ya sean *educacionales*, desde la propia comunidad científica, la industria y la empresa o los medios de comunicación, o *políticas* tanto de ámbito estatal, federal o autonómico como municipal. En Portugal, por ejemplo, una iniciativa pionera denominada Programa 5%, puesta en marcha por el ex ministro de Ciencia y Tecnología, Mariano Gago, estableció dedicar un 5 % del presupuesto de investigación pública a mejorar la percepción social de las ciencias. En España, no existe programa de este calado, aunque sí los hay de ayuda a la difusión de las ciencias.

En una reciente encuesta realizada en nuestro país se ha puesto de manifiesto que la sociedad cree que el apoyo a la investigación debería ser una prioridad del Gobierno y que deberían incrementarse los recursos económicos. Javier Echeverría, profesor de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y coordinador del estudio (*Percepción social de la ciencia y la tecnología en España*, Madrid, FECYT, 2003), pone de relieve que el 70 % de los españoles mantiene una actitud «muy positiva» respecto a la investigación científica, aunque considera que las inversiones en ciencia son «escasas».

Según su autor, los resultados de este barómetro, cuyas pautas están basadas en el Eurobarómetro Ciencia y Sociedad de la Unión Europea, son «homologables a los del resto de Europa» y añade que las cuestiones que más preocupan a los españoles son la «salud y el medio ambiente».

Por otra parte, los resultados del último Eurobarómetro Europeos y Biotecnología, hecho público en el mes de marzo del 2003, revelan que, de los Quince, España es el país «más favorable» y Austria el «menos permisible» a actitudes como la realización de pruebas genéticas, la clonación de células humanas, la utilización de enzimas, los xenotrasplantes, el impacto medioambiental de las biotecnologías agroalimentarias en los cultivos y la seguridad de los alimentos.

Enmarcado en el proyecto Life Sciences in European Society, los resultados del euroinforme han servido, una vez más, para ilustrar la complejidad de las relaciones entre ciencia y sociedad.

Habrà que ver si el VI Programa Marco con un período de vigencia hasta el 31 de diciembre del 2006 y un presupuesto de 17 500 millones de euros, de los cuales 225 millones se destinan a *ciudadanos y gobernanza en una sociedad basada en el conocimiento*, es suficiente para, tal como reza uno de sus apartados, «movilizar las capacidades de investigación europeas en ciencias económicas, sociales y humanas necesarias para construir una sociedad del conocimiento», la que actualmente ya está produciendo casi una tercera parte de los conocimientos científicos mundiales.

Real-Time PCR



Focus on Green

Introducing the new MyiQ™ real-time PCR detection system – quantitative PCR just got more lab-friendly and affordable.



New MyiQ Software Includes

- SYBR Green I and FAM detection
- Temperature gradient for assay optimization
- Easy, automated data analysis
- Melt-curve analysis
- Integrated end-point analysis

Unparalleled Real-Time PCR Support

- On-site personalized customer support
- Certified real-time PCR and RT-PCR reagents
- Advanced probe and primer design software

For more information about MyiQ, visit us on the Web at www.bio-rad.com/ad/MyiQ/

The polymerase chain reaction (PCR) process is covered by patents owned by Hoffman-LaRoche. Use of the PCR process requires a license. SYBR is a trademark of Molecular Probes, Inc.

BIO-RAD

Visit us on the Web at discover.bio-rad.com
Call toll free at 1-800-4BIORAD (1-800-424-6723);
outside the US, contact your local sales office.

Un nuevo cauce de financiación

Mogens Flensted-Jensen

En Europa, lo más próximo que existe a un consejo de investigación es el programa marco de la Unión Europea, cuya principal preocupación se refiere a la I+D según la adopción de criterios de decisión política. Pero dicho programa es insuficiente si se quieren alcanzar los criterios científicos requeridos para financiar la investigación básica. El reto para el próximo decenio es doble: atraer inversión empresarial privada para la investigación aplicada y motivar a jóvenes talentos.

Es hora de organizar la inversión pública destinada a investigación en Europa de otra forma. Para garantizar que las inversiones en I+D se aplican al nivel más elevado de excelencia, una parte de la inversión pública en investigación debería gestionarse con criterios de competitividad a escala europea. Así se reforzarían y crearían centros de excelencia y grupos de investigación sólidos en las universidades e institutos de investigación europeos. Sólo estos grupos de investigación serían capaces de atraer inversión privada y empresarial en el terreno de la investigación aplicada y la innovación y atraer asimismo a jóvenes talentos. Al competir los investigadores por la obtención de financiación para sus proyectos podrían reforzar sus aspiraciones a fin de poder llevar a cabo sus trayectorias profesionales en Europa de forma satisfactoria.

Adoptar mecanismos de financiación basados en la competitividad influye en el establecimiento de niveles de calidad y criterios adecuados de investigación. Por ello han tenido lugar amplios debates sobre la creación de un Consejo Europeo de Investigación (European Research Council, ERC), organismo que, en representación de la Unión Europea y de los gobiernos europeos, debería:

- Ser piedra angular en el Área Europea

de Investigación (European Research Area, ERA).

- Crear y organizar los correspondientes concursos europeos para la financiación de proyectos de investigación, a cargo de investigadores con ideas que sean merecedoras de apoyo en un marco internacional de criterios compartidos de elevada calidad.
- Orientar la inversión pública europea en ciencia básica para alcanzar un perfil máximo de innovación y atraer a científicos de primera fila a los laboratorios europeos.

En Europa, un esquema de tales características no existe. Lo más próximo es el programa marco de la Unión Europea, pero su principal preocupación se refiere a la I+D, según la adopción de criterios de decisión política, y los concursos que se convocan no cumplen, en términos generales, los criterios científicos requeridos para financiar la investigación básica.

Durante la presidencia sueca de la Unión Europea, se suscitó en la primavera del 2001 la cuestión relativa al ERC, asunto que posteriormente asumió la presidencia danesa en otoño del 2002 al celebrar una conferencia en Copenhague (7 y 8 de octubre) con el título «Hacia un área europea de investigación: ¿necesitamos un consejo europeo de investigación?», organizada por los consejos daneses de Investigación. Participaron 29 países con

representación de la comunidad científica y de los ministerios competentes en investigación. Posteriormente, el Consejo de Ministros de la Unión Europea debatió en noviembre el nivel y categoría de la ERA, y aprobó la continuación de los debates «sobre presupuestos concretos y con el propósito y objetivo de crear un Consejo Europeo de Investigación y de estudiar diversas alternativas con vistas a su posible creación, en cooperación con relevantes organizaciones dedicadas a la investigación tanto nacionales como europeas.

La presidenta del Consejo, la ministra de Ciencia, Tecnología e Innovación danesa, Helge Sander, impulsó la creación de un reducido grupo de expertos, el European Research Council Expert Group (ERCEG). Este grupo deberá elevar a los ministros de investigación de la Unión Europea, antes de acabar este año, un informe sobre las posibles opciones tendientes a la creación de un Consejo Europeo de Investigación. #

Mogens Flensted-Jensen

VICEPRESIDENTE DEL EUROPEAN RESEARCH COUNCIL EXPERT GROUP.

PRESIDENTE DE LA CONFERENCIA «HACIA UN ÁREA EUROPEA DE INVESTIGACIÓN: ¿NECESITAMOS UN CONSEJO EUROPEO DE INVESTIGACIÓN?»

* Este artículo ha sido publicado en *La Vanguardia* (1/06/03).

La enfermedad de la política europea contamina la ciencia

José Mariano Gago

La promoción de la cultura científica en Europa, el refuerzo de la formación científica en cada uno de los Estados miembro, el estímulo de la iniciativa privada y un crecimiento real de la inversión pública en ciencia y tecnología son las posibles claves para que el desarrollo científico se convierta en un gran proyecto europeo.

La ciencia no está enferma en Europa. Pero la política sí lo está. La enfermedad que aqueja a la política europea limita e infecta a la ciencia, reduce su impacto social, contamina la relación entre la sociedad y el valor del conocimiento y del trabajo científicos.

Una política que atienda las cuestiones habituales de gobierno, la armonización de los intereses contrapuestos y todo lo concerniente a su propia índole únicamente merece aceptación si apela con firmeza a un ideal de civilización y a un sentido colectivo de futuro: lo que se echa en falta.

Sin embargo, la ciencia puede contribuir –en sus aspectos más positivos– al nacimiento de ideales capaces de movilizar a la ciudadanía en esta Europa ampliada en la que tantos ciudadanos depositan actualmente una esperanza.

Después de las cumbres de Lisboa y Barcelona, parecería que se habían adoptado las decisiones políticas fundamentales. Sigo estando persuadido de que a este primer paso esencial han de seguir, en breve plazo, muchísimos otros.¹

¿Cuáles? La fragilidad de la política científica en Europa es preocupante: considérense las reducciones de presupuestos públicos para la ciencia en el 2003 en

numerosos países europeos, ¡incluso posteriormente a la decisión europea unánime de proceder a un crecimiento rápido con la meta puesta en el 3 % del producto interior bruto (PIB) destinado a investigación y desarrollo (I+D) en el 2010! Se echa en falta, asimismo, un «pacto de desarrollo» europeo que sume al pacto de estabilidad de las economías públicas los requisitos necesarios para fomentar la inversión en el futuro y establezca límites

mínimos de crecimiento real de la inversión pública en ciencia y tecnología de cada país. El futuro de Europa, además del control de los déficit presupuestarios, debería exigir a cada país la reducción de su «déficit de desarrollo» que incluyen, de forma preferente, la ciencia y la educación.

La promoción de la cultura científica en Europa y el refuerzo de la formación científica deben ser objeto de políticas nacionales y regionales exigentes que, en conjunto, respondan a objetivos europeos. De lo contrario, no será posible edificar un nuevo arraigo social de la ciencia en-

tre los ciudadanos y, de modo especial, entre las nuevas generaciones. No se alcanzará nunca el mencionado 3 % del PIB destinado a I+D sin un claro aumento de los medios con que cuentan los ciudadanos que desean estudiar y trabajar en ciencia y tecnología.

Los presupuestos públicos para ciencia y tecnología han de aumentar en la mayoría de los países europeos, muy especial-

Los presupuestos públicos para ciencia y tecnología han de aumentar en la mayoría de los países europeos, muy especialmente en España y Portugal

mente en España y Portugal, países ibéricos que deberían articular mucho mejor entre sí sus capacidades científicas y sus redes de formación avanzada.

La mera idea de limitar el esfuerzo público al 1 % del PIB erosiona el nivel de responsabilidad de numerosos gobiernos y conduce a objetivos carentes de sentido de la realidad a corto plazo en lo que se refiere al sector privado en diversos países. Tal como sucedió en la historia de Estados Unidos, será menester un esfuerzo inicial más importante para estimular la iniciativa privada. A pesar de la nota-

* Este artículo ha sido publicado en *La Vanguardia* (1/06/03).

ble actuación del actual comisario europeo para movilizar los recursos comunitarios a fin de dar cumplimiento a los objetivos de la cumbre de Lisboa, la cuestión esencial es actualmente la de la responsabilidad de los Estados en la prosecución de objetivos de desarrollo científico europeos y nacionales.

Para que el desarrollo científico se convierta en un gran proyecto europeo, es

Se trata de una oportunidad única para alumbrar nuevas políticas: crear una renovada base social para el desarrollo científico y tecnológico como fuente de esperanza y como fundamento de políticas activas de desarrollo y solidaridad. #

José Mariano Gago
EX MINISTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE PORTUGAL

Tal como sucedió en la historia de Estados Unidos, será menester un esfuerzo inicial más importante para estimular la iniciativa privada

preciso crear una renovada base social de apoyo a la ciencia y la tecnología en todos y cada uno de los países de Europa. Es preciso dar prueba, firmemente, de que el conocimiento científico aporta a la sociedad una cultura transparente de evaluación y exigencia, además del mérito individual al esfuerzo colectivo; fundamenta la posibilidad de un pensamiento crítico y la esencia de la democracia, y permite influir sobre las condiciones materiales en que se desarrolla la existencia de la humanidad a fin de mejorarlas, aliviando de este modo el grado de sufrimiento y penosidad que el trabajo comporta, transformando las desgracias en riesgos minimizables y liberando energías morales para superar la opresión. Y será preciso combatir por igual el discurso de los «perjuicios» de la ciencia.²

► **Notas**

- 1 En la próxima cumbre europea sería esencial que el Consejo solicitara al Consejo de Economía y Finanzas de la Unión Europea (ECOFIN) y a la Comisión Europea que analicen el grado de cumplimiento de las decisiones de Lisboa en materia de ciencia y tecnología, transmitiendo así una clara señal de la voluntad de concretar sus decisiones anteriores.
- 2 Iniciativas europeas, como EuroScience, pueden llegar a ser influyentes si logran movilizar a la opinión pública a escala internacional y contribuyen a explicar el papel progresista y humanitario de la ciencia. En este sentido, se espera que EuroScience Forum 2004, que se celebrará el año que viene en Estocolmo, constituya un paso fundamental, a imagen y semejanza de las reuniones de la Asociación Americana para

La Europa del conocimiento

El movimiento actual de renovación del marco institucional de la política científica en Europa constituye un signo de dinamismo que merece acogerse positivamente. La idea se basa en reunir, en torno a la idea de la creación de un Consejo Europeo de Investigación (European Research Council, ERC), a las federaciones científicas, academias y agencias gubernamentales nacionales para poner en práctica múltiples iniciativas. Además del grupo de trabajo creado a iniciativa del Gobierno danés, la Federación Europea de Sociedades de Bioquímica realiza una notable actividad a través de la celebración de encuentros internacionales abiertos y del trabajo de una Comisión Internacional Especializada. La FEBS, fundada el 1 de enero de 1964, es una de las mayores organizaciones de ciencias de la vida, con más de 40 000 miembros distribuidos entre 36 sociedades nacionales. Además de promover, animar y apoyar la bioquímica, la biología y la biofísica molecular, su papel de consultor en la «reconstrucción» de la política científica europea aporta signos de esperanza en el largo camino hacia la Europa del conocimiento.

el Progreso de la Ciencia (AAAS) que se celebran en Estados Unidos (www.esof.2004.org).

Para saber más

European Research Area

http://europa.eu.int/comm/research/era/sti_en.html

The European Research Council Expert Group – ERCEG

<http://www.ercexpertgroup.org/documents.html>

Indicadores europeos de Ciencia y Tecnología (Science and Technology Indicators for ERA – STI-ERA)

<http://www.cordis.lu/indicators/>

The Sixth Framework Programme: A new era for European Research

<http://sme.cordis.lu/research/home.cfm>

Declaración de la UNESCO sobre ciencia y uso del conocimiento científico

http://www.unesco.org/science/wcs/eng/declaration_e.htm

RTDinfo – Magazine on European Research

http://europa.eu.int/comm/research/rtdinfo/index_en.html

Federación Europea de Sociedades de Bioquímica

<http://www.febs.org>

European Life Sciences Forum

<http://www.elsf.org>

European Molecular Biology Organization (EMBO)

<http://www.embo.org/>

European Plant Science Organization

<http://www.epsoweb.org/>

European Science Foundation

<http://www.esf.org>

Euroscience

<http://www.euroscience.org/>

Euroscience Open Forum 2004

<http://www.esof2004.org/>

El protagonismo creciente de la ciudad en el mapa de la investigación mundial

David Segarra

La producción científica de las ciudades más periféricas crece con mayor rapidez que la de los tradicionales pesos pesados de la investigación. Asia, el sureste de Europa y, en menor medida, América latina son las nuevas zonas emergentes, indicando una tendencia a la descentralización de la investigación. La gran pregunta es si el nuevo reparto de producción científica prefigura un nuevo reparto del poder mundial, teniendo en cuenta que quien manda hoy ya no es ni el capital ni los factores tradicionales de producción, sino el conocimiento. La situación de ciudades españolas, como Madrid y Barcelona, ilustra lo que realmente sucede en estos momentos en todo el mundo.

Con trabajo y esfuerzo, de manera discreta y callada, las ciudades españolas están consiguiendo situarse en el mapa científico mundial. Actualmente, en el ránking de metrópolis científicas, Madrid es la ciudad número 16 del mundo, la cuarta capital científica europea, y Barcelona ya es la número 28 en cuanto a cantidad de producción científica. Quizá parezca una posición modesta, y ciertamente la de Barcelona lo es, pero superan a capitales europeas de mucha más tradición investigadora como

todo el mundo: la producción científica de las ciudades más periféricas crece con mayor rapidez que la de los tradicionales pesos pesados de la investigación. Asia, el sureste de Europa y, en menor medida, América latina son las nuevas zonas emergentes, indicando una tendencia a la descentralización de la investigación. La pregunta es si el nuevo reparto de producción científica prefigura un nuevo reparto del poder mundial, teniendo en cuenta que quién manda hoy ya no es ni el capital ni los factores tradicionales de producción, sino el conocimiento.

do, junto con Carlos Marmolejo y Adriana Solorzano, un conjunto de ránquings a partir de uno de los indicadores más fiables y aceptados para medir la producción científica: el número de publicaciones. Se trata de contabilizar la cantidad de artículos que los investigadores de una determinada ciudad consiguen publicar en las mejores revistas científicas mundiales. Este trabajo lo desarrolla una inmensa base de datos norteamericana, la famosa *Science Citation Index*, que mide regularmente la cantidad y la procedencia de los artículos publicados en casi las 6000 revistas más relevantes en su campo y de todos los ámbitos científicos (tabla 1).

Asia, el sureste de Europa y, en menor medida, América latina son las nuevas zonas emergentes, indicando una tendencia a la descentralización de la investigación

Amsterdam, Estocolmo o Zúrich. En realidad, la capital catalana no ha parado de escalar posiciones (el pasado año era la número 30), mostrando un crecimiento hasta ahora imparable. Y eso aún es más sorprendente si se piensa que, en Cataluña, una fuerte inversión empezó hace apenas 20 años, con el Gobierno socialista. La situación de Barcelona ilustra lo que realmente sucede en estos momentos en

► Ciudades del conocimiento

La apuesta por convertirse en ciudad del conocimiento parece muy oportuna. Un estudio sobre la producción científica de las ciudades ha sido elaborado por Josep Roca Cladera, responsable del Centre de Política del Suelo y Valoraciones de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Este investigador ha desarrolla-

La elaboración de estos datos, recopilados por el equipo de Josep Roca Cladera, permite constatar que los investigadores de los centros de investigación ubicados en Madrid publicaron en el año 2002 un total de 7621 artículos, y que los procedentes de Barcelona y cercanías (se incluye la Universidad Autónoma de Barcelona) fueron 5645 artículos altamente competitivos, casi tanto como los de los científicos que trabajan en Milán (5708) y un poco más que Amsterdam y San Francisco. En realidad, en el competitivo mundo científico se juegan diversas ligas: la «primera división» indiscutible, la verdadera liga de las estrellas, se reduce a siete

Tabla 1. Clasificación del crecimiento relativo de las 30 primeras ciudades (2001-2002)

Ciudad	Número de publicaciones científicas en el 2002	Posición 2002 / 2001	Porcentaje sobre el total mundial (%)
Tokio	23 148	1/2	5,60
Londres	22 536	2/1	5,46
Nueva York	15 441	3/5	3,74
París	15 383	4/3	3,72
Boston	14 933	5/4	3,62
Moscú	14 032	6/6	3,40
Pekín	12 038	7/8	2,91
Osaka	9 432	8/7	2,28
Seúl	9 305	9/13	2,25
Los Ángeles	9 175	10/9	2,22
Baltimore	9 146	11/10	2,21
Filadelfia	9 083	12/11	2,20
Chicago	8 489	13/12	2,06
Houston	8 237	14/14	1,99
Berlín	7 928	15/15	1,92
Madrid	7 621	16/16	1,84
Roma	7 239	17/17	1,75
Toronto	7 146	18/18	1,73
Cambridge (EEUU)	7 056	19/19	1,71
Cambridge (GB)	6 659	20/21	1,61
Munich	6 563	21/20	1,59
Oxford	6 547	22/22	1,58
Hong Kong	6 297	23/24	1,52
Montreal	5 954	24/23	1,44
Pittsburgh	5 915	25/28	1,43
Stanford	5 819	26/25	1,41
Milán	5 708	27/26	1,38
Barcelona	5 645	28/30	1,37
Amsterdam	5 547	29/29	1,34
San Francisco	5 494	30/27	1,33

Fuente: *Science Citation Index*

ciudades: Tokio, Londres, París, Moscú, Boston, Nueva York y Pequín, que concentran el 28 % de la producción científica de las 75 ciudades más importantes del mundo. Tokio y Londres son los *cracks* indiscutibles, muy por encima de las que les siguen. Este año es el primero en que la ciudad nipona supera a la capital inglesa. Este hecho, y la emergente Pequín

como metrópoli científica, son un claro síntoma del inicio de un cambio del peso mundial.

La «segunda división» en investigación la forman un heterogéneo conjunto de ciudades, donde aparecen nuevos valores emergentes, como Osaka o Seúl, que han alcanzado posiciones a una velocidad

El problema de la microfinanciación

En el momento de conseguir recursos para realizar un trabajo de investigación, Carles Miravittles cree que «los investigadores padecemos un problema grave de microfinanciación de la investigación».

El director del Instituto de Ciencia de Materiales del CSIC explica que cada año su centro presenta unas 250 solicitudes de financiación. El dinero obtenido gracias a dicho esfuerzo representa, en promedio, unos 9000 € por ayuda. Muy poco a cambio de una gran cantidad de gestión y de papeleo que sirve básicamente, en opinión de Miravittles, «para rellenar el *DOGC*, el *BOE* y el *Diario de las Comunidades Europeas* con muchas actividades».

En términos de financiación, una de las informaciones más sorprendentes que ha elaborado Josep Roca pone en evidencia que hoy, en España, hay menos recursos disponibles para cada investigador que hace tres décadas: en 1967, el gasto interno por científico era de 87 140 €, y en 2001 era de 77 760 €, un 11 % menos, según datos del INE.

meteórica. Madrid compite, dentro de esta categoría, con sus 7621 publicaciones, al mismo nivel que Berlín y Roma. Barcelona también juega en esta misma liga, pero en este caso se trata de la parte baja de la clasificación (entre 4000 y 6000 registros), dentro de esta categoría.

Precisamente en esta misma categoría de «segunda división», se encuentran ciudades emergentes que experimentan un crecimiento más que notable. En el caso de Barcelona es espectacular, sobre todo si nos remontamos en el tiempo: entre 1981 y 2001, la producción científica en esta ciudad ha crecido un 75 %. A escala mundial, sólo Seúl, Hong Kong y Pequín han crecido más que Barcelona en los últimos 20 años.

A escala global, los crecimientos más importantes se localizan en las metrópolis asiáticas (Pequín, Seúl, Changai, Singapur y Yokohama), en las ciudades europeas del este (Moscú, Varsovia, San Petersburgo) y en el sur, donde además de

Madrid y Barcelona debe incluirse Sevilla y ciudades del arco mediterráneo como Zaragoza, Montpellier, Toulouse, Marsella, Turín o Nápoles. Contrastando con este dinamismo, los grandes pesos pesados en investigación (París, Londres, Boston y Nueva York) pierden impulso o crecen menos que las anteriormente citadas, y en algunos casos incluso presentan crecimientos negativos.

Crece la periferia, pero se trata de la periferia «inmediata», de las áreas cercanas de los grandes centros tecnológicos, pero sin acabar de salir de Occidente o zonas próximas.

Desgraciadamente, la tendencia descentralizadora no afecta a los países del Tercer Mundo. Según Josep Roca Cladera, existe una «centralización absoluta de la producción científica global a favor del

do, que en conjunto concentran cada vez más actividad científica».

Los cambios detectados son sólo una reorganización dentro de este núcleo: «exis-

En el competitivo mundo científico se juegan diversas ligas: la «primera división» indiscutible, la verdadera liga de las estrellas, se reduce a siete ciudades, que concentran el 28 % de la producción científica mundial

mundo metropolitano compuesto por las 75 ciudades más importantes del mun-

te un conjunto de ciudades que han alcanzado su madurez productiva y ralentizan su crecimiento, y lo que realmente hay es una descentralización relativa a favor de ciudades intermedias, entre ellas Barcelona, que se están posicionando muy bien en la nueva geografía del conocimiento mundial».

Christian W. Matthiessen, investigador de la Universidad de Copenhague y autor de estudios similares ha llegado a la misma conclusión que Roca. Él cree que, en Europa, «la zona situada al norte y al oeste de los Alpes pierde terreno en términos de incremento, mientras que Barcelona y Madrid están en primera línea de crecimiento». «Pero su papel aún es muy modesto», matiza.

Por su parte, Xavier Vives, profesor de economía y finanzas en INSEAT (París), cree que para que urbes, como Barcelona, sean «ciudad-nido en ideas innovadoras se necesitan dos cosas: una inversión mucho mayor en I+D y una reforma del sistema científico-técnico, para hacerlo más ágil». Los proyectos no faltan, pero la competencia es muy dura.

Los próximos años serán decisivos para consolidarse como ciudades científicas y del conocimiento de ámbito mundial o para dejar que se acaben de encallar peligrosamente como ciudades turísticas. #

David Segarra
BIÓLOGO. COORDINADOR
DE CONTENIDOS DEL PORTAL EUROPEO
www.learningeuropa.info

Inversión y centros de decisión a escala local: el ejemplo español

El crecimiento en producción científica de Barcelona (por encima del 500 % en 20 años) y de Madrid (en el mismo período del 417 %) son indicadores también de una reorganización del peso de la investigación en el Estado español. El mayor crecimiento de Barcelona se debe en gran parte al hecho que los investigadores catalanes son más productivos que sus colegas de la capital. Por su parte, los datos relativos a otras comunidades avisan que los investigadores de la Comunidad Valenciana y Cataluña resultan ser los más eficaces de España, con 4,5 artículos publicados por cada 10 científicos (año 2001). Después viene Andalucía (4), Madrid (3,9) y, a mucha distancia, el País Vasco (1,8).

Y hasta aquí las buenas noticias. Las malas hacen referencia a dos conceptos clave: inversión y poder de decisión. La comparación con Madrid es reveladora en este sentido: según datos del INE, la Comunidad de Madrid recibe anualmente unos 640 millones de euros más que toda Cataluña en materia de investigación (1974 millones frente a los 1334 millones del año 2001). Cuando se trata de analizar a qué se debe este distanciamiento, se comprueba que la diferencia fundamental corresponde a la inversión efectuada por las Administraciones públicas, que invierten cada año más de 400 millones más en la Comunidad de Madrid que, por ejemplo, en toda Cataluña.

Quizás como dinero llama dinero, cabría considerar que Madrid centraliza la ubicación de los grandes centros públicos de investigación

españoles. Incluso actualmente concentra más de 40 centros del CSIC, con sólo 17 en Cataluña. Mientras alberga instituciones enormes como el INTA o el CIEMAT, con unos mil trabajadores cada una. Y nuevos centros tan importantes como el de Investigaciones Oncológicas (del científico Mariano Barbacid, con 500 investigadores), o el de Investigaciones Cardiológicas (de Salvador Moncada, con 300 investigadores, aún en construcción), financiados generosamente por los presupuestos del Estado, se están ubicando en Madrid, a pesar de que la industria farmacéutica, la excelencia hospitalaria y la investigación biomédica se encuentran centradas en Barcelona. El resultado de todo ello es que Cataluña dedica el 1,1 % de su PIB en investigación, y Madrid el 1,75 % (según datos del 2001).

Frente a este modelo, Cataluña no tiene tras pasadas las competencias sobre investigación (los investigadores siempre han protestado por la falta de interés a los gobiernos de CiU) y esto acentúa la dependencia de Barcelona en cuanto a las decisiones que se toman en la capital del Estado. Además, habrá que tener muy en cuenta que los presupuestos de la Generalitat de Catalunya para investigación son muy pobres (unos 300 millones anuales), que Cataluña pierde peso en el conjunto de España (del 22,6 % de la I+D estatal de 1999 se ha pasado al 21,4 % en el año 2001), y que el Gobierno español es uno de los que menos invierten en investigación de toda Europa. Visto el panorama, ¿cuánto puede perdurar la euforia del crecimiento?

Un sueño llamado ITER

Xavier Pujol Gebellí

Diciembre es la fecha. Al menos eso cree todo el mundo. Tras dos largos decenios de idas y venidas, ITER, el mayor proyecto tecnológico después de la Estación Espacial Internacional, debería tener sede. España opta a ella, aunque el sueño, pacientemente urdido en los laboratorios del Ciemat, amenaza con desvanecerse.



La trama tiene visos de estar bien construida. España ha sido capaz de construir en apenas tres años un proyecto sólido: técnicamente impecable, económicamente dimensionado y con los mejores complementos socio-culturales. Desde el punto de vista técnico-científico, nada que reprochar. Incluso *Science* dedicó hace unos meses merecidos elogios a la apuesta española por Vandellòs. Sin embargo, pocos puntos parece tener la candidatura española para albergar la sede del mayor experimento en fusión nuclear del mundo. La gran política, la que se cuece en las principales cancillerías del mundo, será la que acabará decidiendo. Francia y Japón, por este orden, tienen todas las de ganar.

¿Ganar qué? «ITER son los juegos olímpicos de la tecnología». La respuesta es de Antoni Gurgui, director general de Industria en la Generalitat de Catalunya, y uno de los pocos expertos en fusión nuclear que hay ahora mismo en España. Aunque hubiera podido suscribirla cualquier investigador con un mínimo de sentido común y visión política: el proyecto ITER, nacido en los primeros años ochenta, está presupuestado en unos 4700

millones de euros del año 2000 sólo para su fase de construcción, que llevará cerca de 10 años, según las últimas estimaciones. Esta cantidad se dobla en cuanto hablamos de la fase de explotación, de unos 20 años de duración, y supera los 12 000 millones (dos billones de las antiguas pesetas) si le añadimos el coste de desmantelamiento y los beneficios indirectos.

Pero no es sólo dinero en forma de inversiones multimillonarias de lo que se trata. ITER, que tiene prevista su construcción a partir del 2006, va a ser un proyecto único que pretende reproducir la fusión termonuclear de las estrellas a escala industrial. En su ánimo está desarrollar una alternativa real a los combustibles fósiles como fuente de energía y, apurando tanto como sea posible, sustituir a las actuales centrales eléctricas basadas en el fenómeno de fisión. Promete usar una fuente casi inagotable (se basa en el hidrógeno) y generar apenas residuos.

► Estrategia política

Hoy por hoy nadie pondría la mano en el fuego por el éxito final de ITER. Es más: existen dudas razonables de que el

experimento pueda llegar a realizarse en condiciones a no ser que medie un avance sustancial en física de altas energías o, lo que es lo mismo, en conocimientos básicos de la materia. Pero desde el punto de vista político y estratégico esto es lo de menos. El mero emplazamiento del reactor de fusión asegura crear una auténtica ciudad del conocimiento allí donde se ubique, además de dotar al país receptor de una estructura singular que soporta perfectamente la comparación con otras macroinstalaciones científicas como el CERN en Ginebra o el entramado de la NASA en Estados Unidos.

Y no sólo para el pretendido experimento de fusión. Alrededor de la energía de las estrellas se perfilan otras «utilidades». Por ejemplo, y este es el campo más evidente, el proyecto permitirá dar un salto cualitativo en investigación nuclear. Pero no sólo eso: para que el experimento tenga éxito es imprescindible desarrollar nuevos superconductores además de nuevos materiales con gran resistencia al flujo de calor.

Por otra parte, se esperan avances notables en el área de campos magnéticos y en electrónica de potencia, un campo emergente a escala internacional. Esta área

está siendo fundamental, por ejemplo, para el desarrollo de fuentes de alimentación para trenes de alta velocidad. En este caso es imprescindible aportar alta energía en muy poco tiempo, poco más o menos lo mismo que en telefonía móvil de última generación o el desarrollo de prototipos de autobuses eléctricos.

Ambos campos tienen relación directa con nuevas propuestas en microelectrónica y en robótica, puesto que todo el mantenimiento de la planta de fusión debe estar robotizado además de comunicado en red en tiempo real. En este sentido, se espera de ITER que aporte desarrollos clave en microondas de alta potencia para la puesta a punto de sistemas de telecomunicaciones avanzados.

En paralelo, ITER debe aportar tecnología punta para la construcción de cámaras de ultravacío, tan necesarias en investigación básica en múltiples ramas como básica para la fabricación de componentes industriales avanzados.

Todo ello sin olvidar la imprescindible conexión con los aceleradores de partículas y, en particular, con las fuentes de luz de sincrotrón, equipamientos complementarios de los que se derivan múltiples intereses en ciencia básica como biología estructural o nuevos materiales.

► Francia contra España

La suma de intereses científicos, tecnológicos, industriales y económicos, además del prestigio que aportan, explican por qué hay ahora mismo cuatro candidaturas formales para la ubicación de ITER. El proyecto, defiende Carlos Alejalde responsable del proyecto en España y director del Laboratorio Nacional de Fusión del Ciemat (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas), es poco menos que «una oportunidad» para el sistema español de ciencia y tecnología. Un motor en forma de inyección económica y de cohesión para la comunidad científica.

Pero la candidatura española, aunque técnicamente esté bien resuelta, no es la única que cuenta ni tampoco es la que más cuenta. A la cita definitiva de diciembre, si es que Vandellòs supera el corte europeo previsto para septiembre, optarán también Cadarache (Francia),

Clarington (Canadá) y Rokkasho (Japón). El primer obstáculo es Europa. La Unión Europea es miembro de un consorcio internacional, el de los llamados negociadores de ITER, en el que participan también Canadá, Estados Unidos (reincorporado tras tres años de ausencia), Japón, la recién ingresada China y Rusia. Corea del Sur ha mostrado su interés en los últimos meses para entrar en este selecto club.

Desde que empezara a plantearse su ubicación, Canadá y Japón decidieron presentar candidatura junto con la Unión Europea. España, con escasa tradición en el campo de la fusión nuclear, muy poca masa crítica aunque con una gran instalación científica disponible, el reactor *TJ II* del Ciemat, fue el último país que entró en liza presentando la opción de Vandellòs. Con este movimiento, gestado

El mero emplazamiento del reactor de fusión asegura crear una auténtica ciudad del conocimiento allí donde se ubique, además de dotar al país receptor de una estructura comparable con otras macroinstalaciones científicas

con sigilo primero en la cabeza de Alejalde y luego en la de Ramón Marimón, el anterior secretario de Estado de Política Científica, creaba una cierta desazón en la Unión Europea al obligarla a variar de planes y tener que escoger entre dos Estados miembros candidatos.

De la desazón, apenas visible en los medios, se pasó al conflicto abierto con Francia. «Dos no se pelean si uno no quiere.» Así respondía Josep Piqué, el ministro español de Ciencia y Tecnología, a las declaraciones de su homóloga francesa, Claudie Haigneré, en el diario *Le Monde*: «Dos candidaturas en Europa —señalaba Haigneré— demuestran el entusiasmo europeo por el proyecto, pero también el enfrentamiento de un país contra otro a ojos de nuestros socios internacionales». La réplica de Piqué: «Nadie me ha demostrado todavía que una candidatura sea mejor que dos para Europa».

El cruce de declaraciones se producía en las previas de la reunión celebrada el pasado mes de mayo en Bruselas entre los representantes europeos para decidir si finalmente la Unión Europea presentará una o dos candidaturas. España, primero

por boca de Pedro Morenés, el actual secretario de Estado de Política Científica, y luego por la de Piqué, ha insistido en que Europa sale reforzada con dos candidaturas, opción a la que se opone Francia. Según Piqué, en el país vecino «se han dado cuenta de que es una apuesta muy fuerte del Gobierno español y que estamos dispuestos a llegar hasta el final». La disposición española de llegar «hasta el final» no se ha manifestado sólo a través del cruce de declaraciones en la prensa. En los distintos borradores de trabajo que maneja el Consejo de la Unión, los negociadores españoles han hecho constatar sistemáticamente enmiendas para que Europa presente las dos candidaturas. En el anterior a la cita de Bruselas, fechado el pasado 5 de mayo, España insiste en la oportunidad de «identificar al mejor candidato» entre los cuatro existentes a escala mundial. De este modo, añade el ministro español de Ciencia y Tecnología, «aumentan las posibilidades para Europa».

Francia, consciente de su peso en Europa, no opina lo mismo. Y argumenta, además, que su candidatura es mejor que la española. La ministra Haigneré señalaba en *Le Monde* que la región de Cadarache «se está preparando desde hace 15 años» para acoger el proyecto, aludía a la «movilización de la comunidad científica francesa» y aseguraba la disposición de «empresas y colectividades territoriales» a asumir el 10 % de los 4700 millones de euros previstos para la fase de construcción. Añadía, finalmente, que la propuesta española se fundamenta sobre una «vieja central nuclear».

Piqué responde con otra andanada: «Francia es una gran potencia en fisión nuclear, pero sumar en un solo país la experiencia en fisión y fusión nuclear es excesivo, y eso es visto con preocupación tanto desde la propia Unión Europea como desde fuera de ella». Defiende, además, los «120 técnicos» que trabajan en este campo en España y argumenta que la opción española «favorece el espacio único de investigación». Por otra parte, la propuesta española «garantiza la internacionalidad del proyecto», algo que no ocurre con la francesa: «tiene tintes de demasiado afrancesada».

► Comité de expertos

Sean cuales sean las posiciones de ambos países, va a ser el Consejo de Competitividad de la Unión Europea el que se

Sin novedad en el frente científico

La cita es en un conocido bar del centro de Barcelona. El ministro Piqué, acompañado por su responsable de prensa, saborea un vino, mientras que el periodista opta por la cafeína. Conocida la defensa española con respecto al proyecto ITER, la conversación discurre por derroteros aparentemente más informales pero con intentos de puya de por medio: «Señor Piqué, ¿no le parecen excesivos tres ministros en tres años para una cartera que exige estabilidad?». El ministro no se inmuta: «Lo que cuenta es el proyecto, no las personas». Admite, eso sí, que la ciencia y la tecnología precisan de estabilidad, pero matiza de inmediato. Estamos en transición, viene a decir. «Sumar competencias de varios ministerios en uno solo resulta a veces traumático, pero los problemas han sido más bien puntuales.»

Puntuales o no, los retrasos en los pagos a proyectos de investigación se han dado con una puntualidad extrema; la convocatoria sobre infraestructuras (reclamada desde múltiples sectores) se mantiene en el aire; no se vislumbran grandes inversiones y el porcentaje sobre el PIB no crece en la medida que debiera. ¿Cómo encaja un proyecto como ITER en este contexto? «Los costes a los que debería hacer frente España como sede del proyecto están garantizados por el Gobierno español y en caso alguno formarán parte de los presupuestos ordinarios del Ministerio de Ciencia y Tecnología», responde Piqué. El acuerdo se tomó «hace prácticamente un año». La misma consideración merece la fuente de luz de sincrotrón que debe construirse en terrenos próximos a la Universidad Autónoma de Barcelona, para la que se ha previsto igualmente un presupuesto específico.

Ambos proyectos, sostiene Piqué, responden a la estrategia del Gobierno español de apostar por las grandes instalaciones como «motores» del sistema español de ciencia, tecnología e innovación. Uno de

ellos es el Instituto de Investigaciones Biomédicas de Barcelona, cuya situación ha permanecido en *stand-by* durante un par de años. Piqué entiende que «el problema ya está resuelto». Con respecto a la participación española en la era posgenómica, Piqué niega que la aportación de su Ministerio a la recién creada Fundación Genoma, unos dos millones de euros, sea escasa y advierte de que deben sumarse los aportados por Sanidad y Consumo (seis millones) y los que se generen «a partir de su propia actividad».

La «resolución de problemas puntuales», entre los que incluye los relativos al programa Ramón y Cajal y los derivados de la limitada ejecución presupuestaria en los dos primeros años de vida del Ministerio, corre en paralelo, según Piqué, a la situación actual del sistema. «Nunca como hasta ahora se había dado apoyo a tantos proyectos ni el importe por proyecto había sido tan grande», asegura. Su afirmación, sin embargo, es la otra cara de la moneda del manifiesto firmado recientemente en *Science* por cerca de 2800 científicos españoles en el que se lamenta el precario estado de la ciencia y de los investigadores en España. Piqué, replica que el manifiesto «está lleno de falsedades» y que ese volumen de científicos «no representa» a un colectivo que, según sus cálculos, «suma más de 150 000 investigadores».

¿Y con respecto a las células madre? «Pronto habrá una propuesta del Gobierno.» Según sus estimaciones, «para después de las elecciones municipales». Distintas fuentes sostienen que difícilmente va a ser el propio Piqué quien la anuncie. Para julio, o como máximo en septiembre, Piqué ya no será ministro sino candidato. Nadie piensa en que vaya a tener protagonismo en uno de los temas que más ampollas ha levantado en los últimos tiempos entre la comunidad científica.

pronuncie en septiembre. Según se desprende de los borradores a los que se ha tenido acceso, el comisario europeo Philippe Busquin pretende que sea un comité de expertos el que decida cuál de las dos candidaturas reúne las mejores opciones para competir con Canadá y Japón.

por el momento, tan sólo parece dispuesto a aportar un 10 %. La cantidad, según defendía recientemente *Nature* en un editorial, parece insuficiente para compensar la determinación europea. Es por ello que en el seno de la Unión Europea, como defiende Francia, basta con una sola candidatura. En el caso de que ésta fuera

internacional, en el que se visualizó un duro enfrentamiento entre Francia y Estados Unidos por la crisis de Iraq que hizo presuponer una ventaja española frente a nuestro país vecino, ha dejado de ser relevante. En primer lugar, porque poco a poco las aguas van volviendo a su cauce a ambos lados del Atlántico. En segundo, porque Europa parece interesada en recobrar protagonismo científico y tecnológico, incluido el escaparate nuclear (Francia pasaría a ser una superpotencia con todas las de la ley) para posicionarse competitivamente de cara al futuro. Y en tercer y último lugar, porque a Estados Unidos, como advertía *Nature*, le basta con estar dentro del proyecto sin necesidad de liderarlo. En el caso que quisiera hacerlo, su mejor apuesta sería Japón, país con el que ya colabora en tecnologías de fusión. España, aunque sea el mejor aliado, carece de peso suficiente en Europa y está muy lejos de ser una potencia científica y tecnológica. El sueño llamado ITER, pese a los llamamientos de Piqué a resistir, amenaza definitivamente con desvanecerse. #

Europa está dispuesta a hacerse con el proyecto y, como consecuencia, a asumir cantidades que podrían acercarse incluso al 50 % del coste final de ITER

Fuentes conocedoras de las negociaciones aseguran que Europa está dispuesta a hacerse con el proyecto y, como consecuencia, a asumir cantidades que podrían acercarse incluso al 50 % del coste final de ITER. El desembolso europeo, señalan, compensaría el retorno de Estados Unidos a unas negociaciones en las que,

la decisión final, el británico David King, el actual asesor científico de Tony Blair, es el probable candidato a encabezar el comité de expertos.

A finales de junio Francia presentó su candidatura a la prensa internacional. Aunque nada está decidido, el contexto

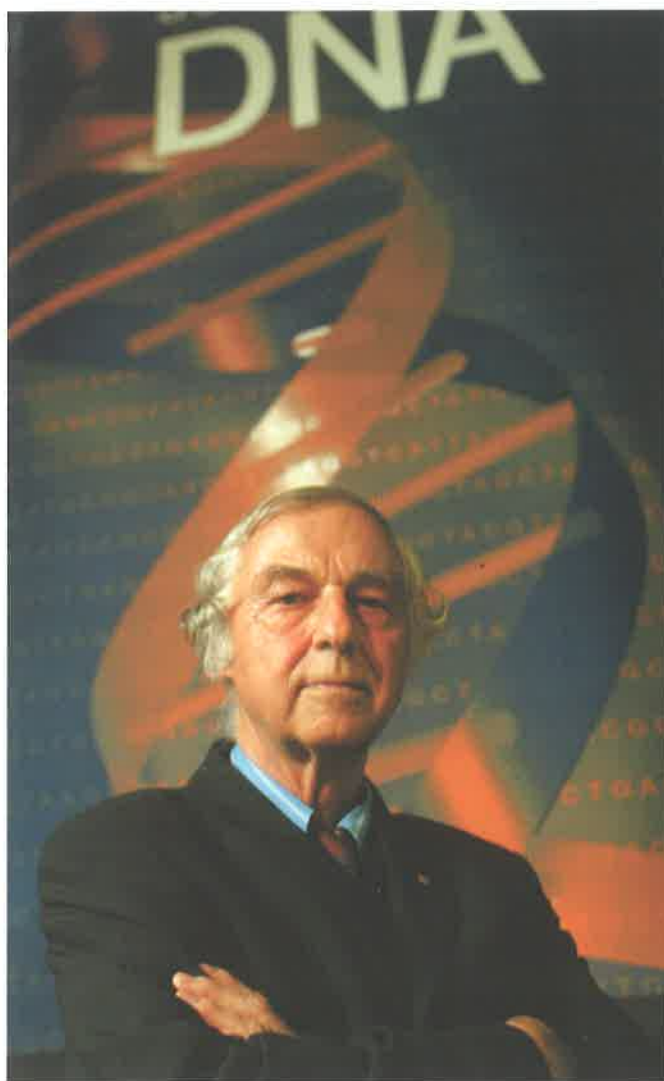
«Necesitamos una idea brillante»

Robert Huber, premio Nobel de Química en 1988

Mucho de lo que actualmente se cuece en biología molecular no es más que un andar y desandar el camino recorrido. Algo así como la continuidad lógica de un sinfín de experimentos en los que tal vez se haya perdido el sentido de la idea original. Para Robert Huber (Munich, 1937), se ha llegado a un límite, a un callejón sin salida del cual va a ser difícil salir sin que medie una idea fulgurante. Al menos, en lo que refiere a la estructura de las proteínas y a su función. Ni toda la potencia informática acumulada ni las herramientas actualmente disponibles, sostiene este investigador en los Max Planck Institutes de Alemania y premio Nobel de Química en 1988, parecen suficientes para aclarar cómo se forma una proteína y cómo adquiere una función. «Probablemente se trate de un problema sin solución», admite.

Su disciplina, a la que ahora llamamos proteómica, le debe mucho a Watson y Crick y a su estructura de la doble hélice de la que andamos celebrando el medio siglo. Hay quien sostiene que en este lapso de tiempo hemos pasado de casi nada a prácticamente todo. ¿Está de acuerdo?

La estructura del DNA fue sin duda un gran descubrimiento.



Fotos: Susanna Pérez

Podríamos decir que con ella nació la biología molecular moderna. Pero para ser justos, debemos decir también que fue un descubrimiento más en una larga secuencia de grandes hallazgos tan o más importantes que condicionaron el futuro a partir de entonces. Entre ellos, las primeras estructuras proteínicas, gracias a las cuales se pudo avanzar en el desarrollo de nuevos métodos de análisis y otros grandes descubrimientos.

¿Qué herencia nos ha legado ese primer descubrimiento?

La lista podría ser interminable. De un lado, por supuesto, un modelo para entender la estructura, pero también la primera sugerencia del mecanismo de replicación del DNA. Y más que sugerencia, casi diría que evidencia, puesto que el análisis en detalle de la estructura ya permite prever ese mecanismo. Fue como una fulguración. También nos ha legado he-

rramientas, como las proteínas recombinantes o una nueva dimensión para tecnologías como la cristalografía o la resonancia magnética nuclear. Finalmente, y eso tal vez sea lo más destacado, preparó el terreno para que en años posteriores pudiera abordarse el análisis de la secuencia de cualquier genoma, incluido el humano.

Una pieza clave para el conocimiento de la estructura tridimensional de las proteínas

Por Francesc Xavier Avilés

Robert Huber nació en Munich, ciudad en la que se ha formado y ha desarrollado prácticamente toda su trayectoria profesional. Realizó estudios universitarios en la Universidad Técnica de Munich, en la que actualmente ejerce de profesor. Allí se encontró con una excelente generación de profesores, entre los que podríamos mencionar a Karlson, Braunitzer y Hoppe, con quienes caracterizó la ecdisona, una hormona de metamorfosis de insectos, investigación que posteriormente prosiguió con su análisis cristalográfico, tema de su tesis doctoral presentado en 1963. En el año 1968 fue habilitado como docente de la misma Universidad, de la que fue nombrado profesor en 1976. En 1972 accedió al cargo de director del Max Planck Institut de Bioquímica de Munich, uno de los centros de ciencias biológicas fundamentales con mayor prestigio en el mundo, cargo que ha ocupado diversas veces desde entonces, siempre manteniendo el de jefe de Departamento de Investigación Estructural del centro.

Es interesante constatar que sus aportaciones científicas, centradas esencialmente en el campo de la biología estructural, se han basado en una gran variedad de sistemas biológicos: desde los más sencillos a los más complicados, contribuyendo de manera significativa a la visión microscópica molecular y tridimensional que tenemos de las estructuras de los seres vivos. Hay que tener en cuenta que una de las características más sobresalientes de la biología molecular es la importancia que en ella tiene la tridimensionalidad; por ello se consideran hitos esenciales en ella la resolución de la estructura tridimensional del DNA y la mioglobina, en 1953 y 1957, ambos por cristalografía de rayos X. Así pues, el laboratorio de Robert Huber es uno de los que ha resuelto hasta ahora más estructuras tridimensionales de proteínas, y nos ha facilitado

la citada visión. Las más de 800 publicaciones científicas de su grupo avalan tales trabajos. Todo ello constituye una tarea de gran importancia en el análisis comparativo que se intenta hacer hoy día para descifrar la codificación génica secuencial y conformacional.

Entre sus trabajos posdoctorales se pueden citar la resolución de la estructura tridimensional de la eritrocruorina, una proteína de insecto que resultó ser similar a la de globinas de mamíferos, resueltas pocos años antes por Kendrew y Perutz. Asimismo, su investigación sobre la conformación del inhibidor de tripsina pancreático básico (BPTI), un modelo en química y biofísica de proteínas, y de sus complejos con la proteasa digestiva tripsina. Esto le llevó posteriormente a especializarse en el mundo del control de la actividad enzimática, a partir de precursores procesables o mediante inhibidores naturales o artificiales, particularmente en el campo de los enzimas hidrolíticos (por ejemplo, las proteasas). Desde entonces, ha extendido su investigación a muchos sistemas biológicos fundamentales que involucran a estos enzimas: coagulación de la sangre, fibrinólisis, inflamación, sistema inmune y de defensa, proliferación viral, cáncer, etc., y muchos otros que implican degradación de proteínas.

En paralelo, o posteriormente, ha extendido su investigación hacia una gran variedad de biomoléculas importantes, tales como inmunoglobulinas, enzimas de pasos o rutas metabólicas esenciales (como la que lleva de GTP a flavinas y folatos, o la síntesis de lisina y metionina), y enzimas involucrados en procesos xenobióticos, muchos de ellos de gran interés biotecnológico y biomédico.

sigue →

¿Por qué el valor de la estructura del DNA no se apreció hasta mucho después?

Eso es cierto en parte. La importancia del modelo se apreció de inmediato. Lo que tardó en entenderse son los mecanismos de replicación y de cómo una célula es capaz de leer los millones de letras del código genético. De hecho, todavía hoy no se comprende bien.

¿Hasta dónde diría que hemos llegado?

Visto en perspectiva, no tan lejos como hubiéramos deseado, aunque está claro que se ha andado un largo camino. En parte, es lo que decíamos antes, salimos de un punto bajo en conocimiento, de ese «casi nada» al que hacía referencia, pero estamos muy lejos del «prácticamente todo». Para ser justos, deberíamos decir que nos acercamos a un conocimiento de cierta

«Las ciencias básicas no se aprecian debidamente en cuanto a recursos financieros. En este sentido, ocurre lo mismo en España que en Alemania. Y diría que también en Europa»

consistencia, puesto que es, en estos momentos, cuando empezamos a entender cómo una secuencia de letras determina la estructura de una proteína y su función. Pero sólo empezamos a entenderlo y no estoy muy seguro que lo hagamos demasiado bien.

¿A qué se refiere?

A que estamos muy lejos del objetivo. Imagínese un coche. Supongamos ahora que lo tenemos desmontado pieza a pieza. En algún lugar he leído que los automóviles modernos pueden llegar a tener hasta 50 000 componentes, poco más o menos la cifra de genes que durante un tiempo se ha especulado que podría tener el genoma humano. Tomadas de una en una esas piezas apenas nos dicen nada. Ni de su estructura ni de su función. Para saber algo de ellas habría que entender cómo encajan y cuál es su función

Un hito importante en su trayectoria fue la resolución, a principios de la década de los ochenta, de la estructura tridimensional del centro de reacción fotosintético de la bacteria púrpura *Rhodospseudomonas viridis*, un complejo de cuatro proteínas, que incluye a los grupos prostéticos, y por la que le concedieron el premio Nobel de Química en el año 1988, junto con Deisenhofer y Michel. Este trabajo es un clásico en bioquímica, ya que no sólo constituyó la primera estructura detallada de la parte central de la maquinaria fotosintética, esencial para la vida, sino también de una proteína de membrana transdutora de energía y transferidora de electrones. Deberíamos recordar que, hoy día, la resolución de las estructuras tridimensionales de proteínas de membrana es uno de los hitos todavía no alcanzados de manera sistemática por la biología estructural, a pesar de su importancia cualitativa (entre el 20 y el 30 % de los genes parecen codificar por estas proteínas) y biomédica (son uno de los principales sitios de unión de los fármacos). Por tanto, qué duda cabe que Robert Huber fue un innovador en este campo.

También han sido especialmente significativas sus aportaciones sobre metaloproteínas, los complejos entre proteínas y metales que actúan de cofactores (cinc, hierro, cobre, vanadio, molibdeno, etc.), esenciales en muchos procesos de catálisis enzimática y de transferencia electrónica, de papel crucial en procesos fisiológicos y fisiopatológicos.

Hacia la década de los setenta, su grupo describió que algunas de las proteínas analizadas presentaban flexibilidad a gran escala. Esta propiedad –que posteriormente ellos mismos y otros grupos estudiaron profundamente por gran variedad de aproximaciones (crioespectroscopia, NMR, modificaciones químicas, dinámica molecular, etc.)– ha resultado esencial para comprender las propiedades de las proteínas. Actualmente se acepta que la flexibilidad conformacional y el desorden proteico son propiedades relevantes, y que su modificación o interconversión, a escala global o regional, desempeña un papel significativo en la regulación de las propiedades de muchas proteínas y de los sistemas biológicos de los que forman parte.

No es de extrañar que, después de una trayectoria tan productiva y extensa en cristalografía de rayos X, el grupo de Robert Huber debía tener un importante papel en el desarrollo de esta tecnología y otras asociadas: métodos y programas para evaluar la intensidad de los datos, la corrección de la absorción, de búsqueda y uso de modelos, de tratamiento de geometrías internas, de trazado y refinamiento de mapas de difracción, etc. También su extensión hacia un uso mejor de la moderna tecnología basada en sincrotrones, como el marcaje específico de proteínas con selenio, un buen difractor interno. Este es precisamente un ejemplo de su polivalencia metodológica y estratégica, ya que requirió incorporar subgrupos que trabajaran en mutagénesis e ingeniería de proteínas. En la práctica, hicieron lo mismo en el campo de la biocomputación y la resonancia magnética nuclear, con subgrupos potentísimos integrados en su Departamento. Este talento ha quedado reflejado en la empresa biotecnológica que, desde hace unos años, ha creado en las afueras de su Instituto, con la colaboración del Land de Baviera.

Finalmente desearía indicar brevemente la relación de Robert Huber con la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) y con otras instituciones de países de la Europa meridional. El primer contacto serio lo tuvimos en el año 1987, en Marsella, durante la jornada de homenaje a otro gran experto en proteasas, el Prof. Pierre Desnuelle, a la que estábamos invitados a participar conjuntamente. Desde entonces hemos mantenido una relación científica y humana productiva, amistosa, muy agradable y de la que me siento honrado. De esta relación han nacido propuestas que han permitido que investigadores de la UAB o relacionados, se hayan involucrado en proyectos conjuntos y/o formado en biología estructural y cristalografía de proteínas en su laboratorio.

Francesc Xavier Avilés es investigador del Instituto de Biotecnología y de Biomedicina (IBB), de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), y catedrático de bioquímica y biología molecular de la misma Universidad. Trabaja en el campo de la ingeniería de proteínas, en concreto en el análisis de la estructura y función, y en el rediseño de diversas proteasas e inhibidores de proteasas.



para así poder reconstruir el automóvil y que éste funcione. Por ahora lo que tenemos es un montón de códigos de letras que corresponden a un libro de instrucciones para formar alguna de esas piezas. De algún modo, estamos aprendiendo a interpretar ese código y de las piezas que conocemos intuimos su estructura y empezamos a ver dónde encajan.

Hablemos de proteómica. Usted consta como uno de los pioneros en este terreno. ¿Se ha avanzado lo suficiente?

Si por proteómica entendemos el estudio de la estructura de las proteínas y su función, es cierto que soy de los pioneros, ya que llevo 40 años trabajando en ello. Desde que empecé, en los años sesenta, he trabajado en el análisis de la estructura tridimensional de las proteínas. Al principio se trataba de analizar los cristales de proteína, refinar los métodos existentes y diseñar nuevos instrumentos. Luego participé en el desarrollo de las primeras proteínas recombinantes y en el uso de herramientas propias de los físicos como las fuentes de luz de sincrotrón, hoy esenciales para el estudio de las proteínas.

En España hay un proyecto que va en esa misma línea. ¿Conoce la propuesta de sincrotrón que debe construirse en Barcelona?

Contribuyo a su construcción en calidad de asesor. Y he de decir que estoy muy contento de que el Gobierno de la Generalitat de Catalunya haya tomado esa iniciativa y que el Gobierno español apoye su financiación. Se trata de una herramienta esencial para el desarrollo de disciplinas como la cristalografía o nuevos materiales, donde ya está aportando excelentes resultados. Por otra parte, entiendo que se trata de un proyecto de interés general para la propia comunidad científica. Donde se instala una máquina de este tipo van los mejores expertos. Ahí incluyo no sólo a científicos, sino también personas vinculadas con el sector industrial.

Teniendo en cuenta la situación de la comunidad científica en España, ¿le ha sorprendido que se promueva la construcción de un sincrotrón en nuestro país?

Ignoro la situación de la ciencia en España aunque, en términos generales, no creo que sea muy distinto de la de Alemania. Las ciencias básicas no se aprecian debidamente en cuanto a recursos financieros. En este sentido, ocurre lo mismo en España que en Alemania. Y diría que también en Europa.

Pero hay diferencias de magnitud entre ambos países. En España no hay ningún Max Planck, por ejemplo, y la inversión en términos de PIB arroja grandes diferencias.

Tal vez, pero la situación de los Max Planck Institutes no es nada buena en estos momentos. Este año, sin ir más lejos, no ha habido aumento presupuestario. Hemos tenido que cerrar departamentos e institutos y posponer ofertas para nuevos miembros.

Pues no es la mejor de las noticias. Sobre todo si tenemos en cuenta que los proyectos actuales tienden a la internacionalización, precisan de grandes sumas de dinero y una cierta dosis de liderazgo.

La clave está en la financiación. Estados Unidos lidera la investigación en muchos de los campos que hoy son estratégicos porque invierte grandes sumas de dinero. Por ejemplo, el incremento de una sola de las grandes agencias de investigación estadounidenses representa el presupuesto total del Max Planck.

Hay que convencer a los gobiernos europeos de la importancia de invertir en ciencia básica para no quedarnos definitivamente al margen.

Volvamos a la ciencia. 30 000 genes y 100 000 proteínas. ¿Le parecen cifras creíbles?

Podrían ser válidas pero también radicalmente distintas. En las proteínas se dan fenómenos como el *splicing* o la fosforilación que implican modificaciones en su estructura y en sus funciones. Si contamos todas las variaciones hablaríamos de millones de proteínas.

¿Sería válido hablar de familias?

Sabemos que las familias existen y que ocurre igual que cuando topas con dos hermanos: son similares y tienen cierta relación, pero el estudio de uno aporta poco para la descripción exacta del otro. Con dos proteínas ocurre lo mismo, una no da suficiente información sobre la otra. Sabemos, no obstante, que la estructura de una proteína está codificada en la secuencia de los aminoácidos, lo cual nos hace pensar en la existencia de reglas del juego. Y si hay una norma, pueden hacerse cálculos, pero a nadie se le ha ocurrido con qué fórmula hacerlo. Quizás algún día surja un joven con una idea brillante. Otra posibilidad es que las normas sean tan complejas que nunca seamos capaces de calcular la solución.

Si es cuestión de cálculo, quizá los superordenadores puedan echarles una mano.

En absoluto. Aunque tuviéramos ordenadores millones de veces más rápidos que los actuales seríamos incapaces de calcular estas estructuras. No es un problema de potencia informática sino de metodología. Por eso digo que necesitamos una nueva idea y que sea brillante.

¿Y qué pasa con los actuales modelos informáticos que usa todo el mundo?

Que es un método muy primitivo. Centenares de grupos en el mundo tomamos la estructura de una proteína y estudiamos su forma. La caracterizamos y llegamos a la conclusión de que, tal vez, una pequeña molécula podría encajar y que eso podría tener aplicación terapéutica. Eso nada tiene que ver con la estructura real y mucho menos con la función.

¿Así pues, no será que estamos en un callejón sin salida?

Los métodos actuales no nos dan la solución. Tenemos miles de átomos que interactúan entre sí y con millones de moléculas de agua. Con eso determinamos una estructura y con ella una función. Demasiadas incógnitas para resolverlo matemáticamente. Tal vez pueda una idea simple e innovadora. Así es la ciencia. #

«La clave está en la financiación. Estados Unidos lidera la investigación en muchos de los campos que hoy son estratégicos porque invierte grandes sumas de dinero (...).

Hay que convencer a los gobiernos europeos de la importancia de invertir en ciencia básica para no quedarnos definitivamente al margen»

XXVI Congreso de la SEBBM

A Coruña, 15-18 de septiembre del 2003

A mediados de septiembre, la Universidad da Coruña va a ser el lugar de encuentro de la bioquímica y la biología molecular en España. Con un apretado programa que pretende cubrir numerosos aspectos de este campo de la ciencia, el Congreso arranca con la conferencia inaugural de Richard W. Hanson («Phosphoenolpyruvate carboxykinase and the role of glycerogenesis in obesity and diabetes») y se clausura con la charla sobre «Métodos de determinación de estructuras macromoleculares en la era posgenómica», a cargo del Prof. Jorge Navaza. En los días intermedios, paneles, presentaciones orales, reuniones de grupos y simposios.

Por otro lado, durante el transcurso del evento se va hacer entrega de los diversos premios convocados. Los ganadores de este año han sido:

- Joaquín V. Arribas López, investigador del Instituto de Investigación, Servicio de Oncología, del Hospital de la Vall d'Hebron en Barcelona, ha obtenido el Premio Beckman-Coulter, cuyo objetivo es «reconocer la labor relevante de un bioquímico/a joven».
- Olga Barreiro del Río, del Servicio de Inmunología del Hospital de la Princesa (Universidad Autónoma de Madrid), ha sido galardonada con el Premio Innogenetics al mejor trabajo, publicado en *The Journal of Cell Biology* («Dynamic interaction of VCAM and ICAM-1 with moesin and ezrin in a novel endotelial docking structure for adherent leukocytes», *J Cell Biol* 2002; 157: 1233-1245).

Asimismo, otros premios cuyos ganadores se darán a conocer durante la reunión de A Coruña son el convocado por Roche al mejor panel presentado en el XXVI Congreso de la SEBBM, y –en colaboración con Bruker España– el II Premio Josep Tormo, un galardón que recaerá en algún investigador joven por un trabajo publicado durante el bienio 2001-2002 en el área de la biología estructural.

En esta ocasión, el Congreso de la Sociedad Española de Biología y Bioquímica

Molecular se relaciona con otros dos encuentros que, entre los días 13 y 20 de septiembre, también tendrán lugar en A Coruña.

Del 13 al 15, la Facultad de Informática de la Universidad da Coruña acoge las IV Jornadas de Bioinformática, patrocinadas por la Red Nacional de Bioinformática; entre los objetivos marcados por los organizadores está promover la relación entre la bioinformática y las dos áreas que la componen, la bioquímica y biología molecular, por un lado, y la informática, por el otro.

Del 18 al 20 de septiembre va a tener lugar el primer encuentro luso-español sobre estructura y función de proteínas (I Luso-Spanish Workshop on the Structure and Function of Proteins), cuyo programa oficial se puede consultar en <http://sebbm.bq.ub.es/XXVICongreso/luso.htm>.

Programa

lunes, 15 de septiembre

- | | |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10.00-13.00 | Reunión de coordinadores de la licenciatura de Bioquímica (Club Universitario) |
| 16.00-18.00 | Entrega de documentación (Paraninfo) |
| 18.00-18.30 | Acto de inauguración (Paraninfo) |
| 18.30-19.30 | Conferencia inaugural (Paraninfo)
Richard W. Hanson
Phosphoenolpyruvate carboxykinase and the role of Glycerogenesis in obesity and diabetes. |
| 20.00 | Recepción de bienvenida |

martes, 16 de septiembre

- | | |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.15- 8.45 | Entrega de documentación (Facultad de Informática)
Colocación de paneles |
| 8.45-11.00 | Simposios simultáneos
Ia) Transcripción y estabilidad genómica (Sala I)
Coordinadores: Andrés Aguilera y A.M. Rodríguez Torres
Ila) Membranas, transportadores y canales (Sala E)
Coordinadores: Manuel Palacín y María Ángeles Serrano
Ila) Agrobiotecnología: respuesta de las plantas a patógenos (Sala S)
Coordinadores: Crisanto Gutiérrez y M. Cruz Mato |
| 11.00-11.30 | Descanso |
| 11.30-12.30 | Conferencia Premio Beckman-Coulter (Sala I)
Joaquín V. Arribas López
<i>Factores de crecimiento similares a EGF en el desarrollo tumoral</i> |
| 12.30-13.30 | Conferencia Plenaria Leloir (Sala I)
Mirtha María Flawiá
<i>Evolución de los mecanismos de señalización</i> |
| 13.30-16.00 | Almuerzo y visita paneles |
| 15.30-16.30 | <i>Nuevas herramientas en bioquímica y biología molecular</i> (Sala I)
Presentaciones de Roche - Applied Biosystems - Nucliber |
| 16.00-18.30 | Reuniones de grupos y comunicaciones orales seleccionadas
<i>Bases moleculares de la patología</i> (Coodinador: Francesc Palau)
<i>Biología molecular teórica</i> (Coodinador: Alfonso Valencia)
<i>Bioquímica perinatal</i> (Coodinador: J. Manuel Cuezva)
<i>Regulación de la expresión génica</i> (Coordinadores: Eduardo Santero y Luis Blanco)
<i>Señalización celular</i> (Coordinadores: Carmen Caelles e Isabel Fabregat)
<i>Transgénesis en mamíferos</i> |

Pilar Carbonero ingresa en la Academia de Ingenieros

Pilar Carbonero, catedrática de Bioquímica y Biología Molecular de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), leyó el día 3 de junio su discurso de ingreso en la Academia de Ingeniería de España.

Esta doctora ingeniero agrónomo, pionera en las investigaciones sobre plantas transgénicas en España, se convierte así en la primera mujer que accede a la Academia de Ingeniería de España.

En su discurso de ingreso a la Academia de Ingenieros titulado «Reflexiones en torno a la ingeniería vegetal», Carbonero explicó que «en la actualidad, se están cultivando unos 60 millones de hectáreas de plantas transgénicas de primera generación». Esa superficie sembrada no sólo se distribuye en países desarrollados, sino de modo creciente, en zonas que representan una parte sustancial de la población mundial (por ejemplo, Argentina, Brasil, China o India), y en las que tradicionalmente se ha desarrollado una importante actividad agrícola. En sus conclusiones, la nueva académica apuntó que «la mayor parte de esa enorme superficie sembrada corresponde a soja resistente a herbicidas, a maíz resistente al taladro y a algodón resistente a insectos». Finalmente, puntualizó, hay «docenas de aplicaciones ya aprobadas para su distribución y muchas más en fase de ensayo», además de destacar que se están activando mecanismos de seguridad para el control y seguimiento de las plantas transgénicas que no tienen precedentes en la historia de la innovación científica y técnica.

Un bioquímico en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

El presidente de la Sociedad Española de Biología y Bioquímica Molecular y director del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa, Jesús Ávila de Grado, ha sido elegido miembro de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

- (Coordinador: Lluís Montoliú)
[comenzará a las 15.30 h]
Transportadores de membranas
(Coordinadores: Ángeles Serrano y Antonio Zorzano)
- 18.30 Asamblea General de la SEBBM (Sala I)
- 19.30-21.30 Mesa redonda: *Drogas naturales y drogas sintéticas*
- miércoles, 17 de septiembre**
- 8.45-11.00 Simposios simultáneos
Ib) RNA: procesamiento y catálisis (Sala I)
Coordinadores: Juan Ortín y M. A. Freire Picos
IIb) Transducción de señales: fosforilación y desfosforilación (Sala E)
Coordinadores: Joaquín Ariño y Federico Mayor Menéndez
IIIb) Genómica y cáncer (Sala S)
Coordinadores: Marcos Malumbres y José Luis Jorcano
- 11.00-11.30 Descanso
- 11.30-12.30 Conferencia Plenaria Niemeyer Nibaldo Inestrosa
Papel de la vía Wnt de señalización en la neurotoxicidad del péptido β -amiloide
- 12.30-13.30 Conferencia Plenaria Sols Joan Massagué
La lógica del sistema TGF- β
- 13.30-16.00 Almuerzo y visita paneles
- 16.00-18.30 Reuniones de grupos y comunicaciones orales seleccionadas
Bioquímica de la nutrición
Coordinador: Luis Arola Ferrer
Enseñanza de la bioquímica
Coordinador: José Villalaín
Genómica
Coordinador: F. Xavier Avilés
Metabolismo del nitrógeno
Coordinadora: M. Jesús Llama Fontal
Neuroquímica
Coordinadores: Carmen Aragón y Javier Díaz
- 18.30 *Parasitología molecular*
Coordinador: Manuel Fresno Escudero
Regulación metabólica
Coordinadores: Juana María Sempere y Ramón Bartrons
- 18.30 *La investigación en la empresa*
Gabriel Otero (Pharmamar)
Mecanismos de acción de compuestos antitumorales de origen marino
- 19.30 Mesa redonda: *Causas del envejecimiento*
- 21.30 Cena XXVI Congreso SEBBM
- jueves, 18 de septiembre**
- 8.45-11.00 Simposios simultáneos
Ic) Estructura y plegamiento de proteínas (Sala I)
Coordinadores: Miguel Coll y Francesc X. Avilés
IIc) Neurobiología y aplicaciones clínicas (Sala E)
Coordinadores: Teresa Miras Portugal y Antonio del Río
IIIc) Biotecnología ambiental (Sala S)
Coordinadores: Fernando Rojo e Isabel González Siso
- 11.00-11.30 Descanso
- 11.30-12.00 Conferencia Premio Innogenetics Olga Barreiro del Río
Nueva estructura endotelial de anclaje implicada en la interacción linfocito-endotelio durante el proceso de trans migración linfoide
- 12.00-13.00 Conferencia de clausura. Prof. Jorge Navaza
Métodos de determinación de estructuras macromoleculares en la era posgenómica
- 13.00-13.30 Acto de clausura
- 13.30-15.30 Almuerzo y retirada de paneles
- 19.30-21.30 Mesa redonda: *Las bases de la memoria*

De la investigación básica en biología a las aplicaciones en biomedicina

Con este título la Escuela Molecular «Eladio Viñuela» organiza en el Palacio de la Magdalena de Santander un curso en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP), del 1 al 5 de septiembre del 2003, en el que se pretende plantear la relevancia que han tenido y tienen los más avanzados estudios de genética, biología del desarrollo, microbiología y biotecnología, para resolver distintos problemas biomédicos. Dirigido por Carlos López Ortín (catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Oviedo) y Margarita Salas (profesora de Investigación del Centro Molecular Severo Ochoa, CSIC-UAM, de Madrid, y presidenta del Instituto de España), las conferencias y mesas redondas, planteadas a partir de tres grandes ejes de actuación, discutirán acerca de las nuevas aproximaciones al estudio de las enfermedades cardiovasculares, oncológicas y neurodegenerativas. Para ello, se va a contar con la presencia de expertos como los mencionados, además de Lisardo Bosca, profesor de Investigación del Instituto de Bioquímica (CSIC-UCM) de Madrid, que hablará sobre las bases moleculares de la respuesta inflamatoria; Elías Campo, jefe de Sección de Hematología del Hospital Clínic de Barcelona, sobre las aplicaciones de *micro-*

arrays en el diagnóstico del cáncer; Jesús Ávila, profesor de Investigación del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa (CSIC-UAM) de Madrid, que tratará en la tercera jornada dedicada a las enfermedades neurodegenerativas sobre la importancia de la investigación básica en la terapia de los procesos neurodegenerativos, y Juan Lerma, profesor de Investigación del Instituto Cajal (CSIC), Madrid, que antes de participar junto con Jesús Ávila en la mesa redonda, profundizará sobre la transmisión de la información neuronal, y los mecanismos básicos de aprendizaje y memoria. Por su parte, el día 5 de septiembre intervienen Santiago Rodríguez de Córdoba, profesor de Investigación del Centro de Investigaciones Biológicas, de Madrid, hablará de los avances en genética humana, específicamente sobre el Proyecto Genoma Humano y la identificación de genes causantes de enfermedades; los movimientos celulares durante el desarrollo embrionario y la invasión tumoral será el tema abordado por M^a Ángela Nieto Tolledo, investi-

gadora científica del Instituto Cajal (CSIC), Madrid, que junto con Margarita Salas y Carlos López Ortín aportarán su punto de vista en la mesa redonda dedicada a la genética y la biología del desarrollo. Finalmente, el viernes 5 de septiembre, el cardiólogo Valentí Fuster, director del Instituto Cardiovascular, de la Mount Sinai School of Medicine de Nueva York, cerrará el curso con una charla sobre la visión estructural y molecular de la biología vascular.

Un año más, en su cuarta convocatoria, la Escuela de Biología Molecular «Eladio Viñuela», quiere aportar herramientas y conocimientos al discurso de la medicina molecular, que contribuyan al progreso y a la formación de los protagonistas de la biología molecular del futuro. #

Más información en: <http://www.uimp.es>




Premio Lilly de Investigación biomédica preclínica 2003 a José López Barneo

José López Barneo, catedrático de Fisiología, y actualmente, director del Laboratorio de Investigaciones Biomédicas y coordinador general de Investigación del Hospital Universitario Virgen del Rocío de Sevilla, ha sido galardonado con el Premio Lilly de Investigación biomédica preclínica, correspondiente a 2003, por su trayectoria investigadora. Barneo, miembro de la SEBBM, destaca por haber introducido en nuestro país las técnicas de es-

tudio biofísico y molecular de los canales iónicos, dianas de interés terapéutico cada vez mayor. La aportación más importante en este campo ha sido la descripción de los canales regulados por el oxígeno y de los mecanismos por los que el cuerpo carotídeo detecta los niveles de oxígeno y glucosa en la sangre. Asimismo, le han valido el premio sus estudios sobre la enfermedad de Parkinson, una afección neurodegenerativa que aparece por la muerte de las neuronas productoras del

neurotransmisor dopamina. La presencia de altas cantidades de dopamina en el cuerpo carotídeo, llevó a José López Barneo y su grupo a desarrollar un trabajo sobre la eficacia del trasplante intracerebral de esta glándula en modelos animales y en pacientes parkinsonianos. Además de en terapia celular, este grupo investiga en la actualidad sobre la etiopatogenia de la neurodegeneración en la enfermedad de Parkinson.

Margarita Salas o la letra 'i' de investigación

La científica Margarita Salas, presidenta del Instituto de España, ingresó el día 4 de junio del 2003 como académica de la Real Academia Española (RAE). En su discurso, Salas recordó que el azar había querido que ocupara el sillón 'i', «letra que, inmediatamente, asocio con investigación. Investigación que, sin duda, ha llenado mi vida. Decía el investigador Max Delbrück, quien fue el padre de la genética molecular, en los años cincuenta: 'Si uno no tiene cualidades para ser un artista, ¿qué otra cosa puede ser sino investigador?'. Curiosamente, su predecesor en ese sillón fue el poeta José García Nieto, un artista. «Yo, modestamente, le sustituyo como investigadora.»

No faltaron en su intervención los agradecimientos a mentores y maestros, Ángel Martín Municio, Alberto Sols y Severo Ochoa, «de quienes aprendí no sólo la bioquímica y la biología molecular, sino



también su entusiasmo y dedicación a la enseñanza y a la investigación»; a todos sus colaboradores, por haber estado siempre a su lado; a su hija Lucía, de quien siempre recibió el apoyo necesario en su dedicación a la investigación. Y, muy especialmente, a Eladio Viñuela. «Eladio ha sido para mí, no sólo un marido, sino

también un amigo y un maestro. De hecho, el mejor de mis maestros. Sin su ayuda y apoyo constantes, y sin su generosidad, no estaría yo hoy aquí en este acto de toma de posesión de académica de la Real Academia Española.»

En su conferencia de ingreso, Salas trazó un paralelismo entre lenguaje y genética; lenguaje humano y clave genética comparten discurso semiótico, aspectos en común como el procesamiento y la transmisión de la información. Por ejemplo, en el lenguaje de las proteínas, «si

comparamos un ácido nucleico con un lenguaje, las piezas del ácido nucleico serían las letras del alfabeto del lenguaje. Con esta analogía podemos decir que el len-

guaje de los ácidos nucleicos en la célula escribe nuestros caracteres hereditarios. Es decir, nos dice, por ejemplo, si nuestros ojos y los de nuestros hijos son azules o marrones. Pero también existe un segundo lenguaje en nuestras células, el de las proteínas, escrito en el alfabeto propio de estas moléculas. Cada célula contiene miles de proteínas que realizan las reacciones químicas que se necesitan para la vida del organismo. La síntesis de cada pro-



teína está dirigida por un ácido nucleico determinado. Así, el alfabeto de los ácidos nucleicos determina el alfabeto de las proteínas, siendo la clave genética el diccionario que nos da la traducción de un alfabeto al otro.».

El conocimiento tanto de los factores genéticos implicados en el lenguaje como del papel que ejercen en la adquisición de los distintos aspectos del mismo va a ser el gran reto de este siglo. Tal como apuntó Salas en sus conclusiones, la genética nos va a traer «el conocimiento de las claves de la adquisición del lenguaje por la especie humana y de su evolución. El progreso de la comprensión del lenguaje es importante para el avance del conocimiento básico (...) Sin embargo, la asombrosa proeza

«El alfabeto de los ácidos nucleicos determina el alfabeto de las proteínas, siendo la clave genética el diccionario que nos da la traducción de un alfabeto al otro»

del lenguaje es demasiado compleja para ser comprendida con las herramientas de una única especialidad académica o médica. Sin duda, la contribución de varias disciplinas al estudio de los procesos neuronales fundamentales pueden dar lugar a importantes avances en el futuro que nos permitan responder a las numerosas preguntas aún existentes relacionadas con el lenguaje y su genética». Así sea desde el sillón 'i' de la investigación en biología molecular. #

Motivos de adhesión celular en la laminina

Primeras pruebas de que los bucles superenrollados de la laminina contienen motivos de adhesión celular. Los resultados pertenecen a un trabajo publicado por autores del Departamento de Inmunología del Hospital Universitario Puerta de Hierro, en Madrid, siguiendo los pasos de un estudio anterior del mismo grupo, en el que se describía la purificación y caracterización de un anticuerpo humano antilaminina. Las lamininas, glucoproteínas de la matriz extracelular con función reguladora que controlan actividades como la migración celular, la diferenciación o la apoptosis, constituyen interesantes dianas para ensayar estrategias antitumorales. Es por ello que la descripción en el año 2001 de la generación de fragmentos de anticuerpos humanos capaces de modular las funciones biológicas reguladas por las lamininas significó un importante avance en esta dirección. En la actualidad los autores han utilizado estos anticuerpos para mapear las regiones responsables de esta actividad reguladora, utilizando bibliotecas de exposición en fagos para estudiar las interacciones proteína-proteína. De este modo han puesto de manifiesto la existencia de un sitio de unión a la célula, en una región superenrollada de la laminina, que interacciona con integrinas de la superficie de la célula endotelial, contribuyendo con ello a un mayor conocimiento de los mecanismos que regulan la morfogénesis capilar.

Sanz, L.; García Bermejo, L.; Blanco, F.J. *et al.*: «A NOVEL CELL BINDING SITE IN THE COILED-COIL DOMAIN OF LAMININ INVOLVED IN CAPILLARY MORPHOGENESIS», *THE EMBO JOURNAL* 2003; 22 (7): 1508-1517.

Procesamiento de la tirosinasa

La tirosinasa es un metaloenzima glucosilado limitante en la melanogénesis. La actividad de esta glucoproteína de membrana que cataliza la hidroxilación de monofenoles y la oxidación de difenoles la convierte en el enzima clave en la formación de pigmentos

como la melanina en mamíferos (inhibidores de este enzima se utilizan en tratamientos de despigmentación). Dos iones de cobre (CuA y CuB) se unen, por medio de tres residuos de histidina conservados, a la proteína, cuyo largo proceso de maduración antes de alcanzar la membrana del melanosoma incluye glucosilación, plegamiento y unión al metal. Un plegamiento adecuado en momento y forma, por asociación a la chaperona calnexina del retículo endoplásmico, posibilita la correcta unión del metal y, por consiguiente, la función del enzima, cuyo procesamiento aberrante es causa de diversos síndromes pigmentarios. Investigadores de la Universidad de Murcia han determinado los mínimos requisitos estructurales que permiten la salida de la tirosinasa del retículo endoplásmico, analizando la actividad y patrón de glucosilación de mutantes de este enzima, y llegan a la conclusión que el sitio CuB es esencial para la correcta glucosilación de la proteína, su salida del retículo endoplásmico y su actividad enzimática.

Olivares, C.; Solano, F. y García-Borrón, J.C.: «CONFORMATION-DEPENDENT POST-TRANSLATIONAL GLYCOSYLATION OF TYROSINASE. REQUIREMENT OF A SPECIFIC INTERACTION INVOLVING THE CUB METAL BINDING SITE», *JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY* 2003; 278 (18): 15735-15743.

Regulación de la expresión génica por MAP quinasas de respuesta a estrés

La proteína quinasa activada por mitógenos (MAP quinasa) Hog1 de levadura coordina el programa transcripcional necesario para la supervivencia celular frente a un estrés osmótico. Sin embargo, los mecanismos por los cuales las MAP quinasas regulan la expresión génica no están perfectamente establecidos.

Investigadores de la Universidad Pompeu Fabra han propuesto dos mecanismos diferentes de control de la expresión génica por MAP quinasas: la modificación directa de un activador y el reclutamiento directo a promotores específicos por parte de la MAP quinasa del complejo de la RNA polimerasa II.

En el primer caso, un rastreo genético permitió la identificación de un nuevo factor de transcripción, Smp1, bajo el control de la MAP quinasa. Este activador, de la familia de MEF2C, es fosforilado por la quinasa en su región de activación transcripcional, acción que posibilita la inducción de la expresión de determinados genes. Otro factor de transcripción involucrado en el estrés osmótico es Hog1, que une Hog1 a promotores específicos de respuesta a estrés. Sin embargo, en este caso lo que permite la expresión génica es el reclutamiento directo a los promotores del complejo de la RNA Pol II por parte de la MAP quinasa. Este mecanismo alternativo de regulación génica parece estar conservado en células eucariotas superiores.

De Nadal, E.; Casadomé, L. y Posas, F.: «TARGETING THE MEF2-LIKE TRANSCRIPTION FACTOR Smp1 BY THE STRESS-ACTIVATED HOG1 MITOGEN-ACTIVATED PROTEIN KINASE», *Molecular and Cellular Biology* 2003; 23: 229-237.

Alepuz, P.M.; de Nadal, E.; Zapater, M. *et al.*: «OSMOSTRESS INDUCED TRANSCRIPTION BY HOG1 DEPENDS ON A HOG-MEDIATED RECRUITMENT OF THE RNA POLYMERASE II», *The EMBO Journal* 2003; 22: 2433-2442.

El ión Ca²⁺ desencadena una muerte celular parapóptica de curso mitocondrial

La hipótesis del papel de la sobrecarga citoplasmática de Ca²⁺ como desencadenante de la muerte celular ha sido contrastada por investigadores del CSIC y la Universidad de Valladolid, y publicada recientemente en *Journal of Biological Chemistry*. En el trabajo se describe la expresión en cultivos celulares de un canal de calcio específico accionado por receptor, VR1 (receptor vanilloide subtipo 1), cuya acción implica un aumento sostenido de la concentración celular de dicho catión, con consecuencias fatales para la célula afectada. Este flujo de calcio desencadena, de forma necesaria y suficiente, daños a nivel mitocondrial por efecto de cambios irreversibles en el potencial de membrana de estos orgánulos. Tratamientos como la aplicación de rojo de

rutenio o de ciclosporina A o la expresión de la proteína reguladora de la apoptosis Bcl2 (denominada así por su relación con el linfoma de células B), inhiben la muerte celular inducida por calcio, todo lo cual resulta indicativo de que este proceso requiere la entrada en la mitocondria y la formación de poros en su membrana, ocurriendo la muerte celular sin activación de caspasa, liberación de factor inductor de apoptosis u otros mecanismos ligados a ésta, y poniendo en marcha un programa alternativo de disfunción mitocondrial, que no se ajusta a procesos de apoptosis o necrosis, y que conlleva la muerte de la célula.

Jambrina, E.; Alonso, R.; Alcalde, M. *et al.*: «CALCIUM INFLUX THROUGH RECEPTOR-OPERATED CHANNEL INDUCES MITOCHONDRIA-TRIGGERED PARAPTOTIC CELL DEATH», *JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY* 2003; 278 (16): 14134-14145.

GON-ADAMTS, nueva subfamilia con papel fundamental

Las ADAMTS, metaloproteasas que contienen cinc, constituyen una familia de enzimas extracelulares presentes en mamíferos e invertebrados cuyos miembros se distinguen de otras familias relacionadas, como las ADAM (desintegrinas-metaloproteasas) por la presencia de múltiples copias de repeticiones de tipo TS-1 (trombospondina 1, inhibidor de la angiogénesis). Miembros de esta familia se han relacionado con trastornos hereditarios de la coagulación potencialmente mortales.

Autores de la Universidad de Oviedo han identificado un nuevo miembro de esta familia, ADAMTS-20, cuya organización en dominios es similar a la descrita para otras ADAMTS: secuencia señal, propéptido, dominio metaloproteasa y desintegrina, motivo trombospondina central, región rica en cisteína y módulo C-terminal de repeticiones TS, más complejo que en otras proteínas de este grupo. Su complejidad se ve favorecida por la presencia en la proteína de un dominio GON de 200 residuos (que recibe su nombre por estar presente en una metaloproteasa esencial para el desarrollo gonadal de *Caenorhabditis elegans*), presente también en algunas ADAMTS. Este domi-

nio define una nueva subfamilia de enzimas relacionados estructuralmente, denominados GON-ADAMTS, a la que pertenece la metaloproteasa identificada en este estudio. Es destacable la presencia de transcritos de *ADAMTS-20* en tejidos humanos y de ratón, especialmente en testículo, así como su sobreexpresión en tumores malignos. Todo ello sugiere que este nuevo enzima puede intervenir en la remodelación de tejidos, en condiciones normales y patológicas.

Llamazares, M.; Cal, S.; Quesada, V. *et al.*: «IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF ADAMTS-20 DEFINES A NOVEL SUBFAMILY OF METALLOPROTEINASES-DISINTEGRINS WITH MULTIPLE THROMBOSPONDIN-1 REPEATS AND A UNIQUE GON DOMAIN», *JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY* 2003; 278 (15): 13382-13389.

El cromosoma de Canadá

Cerca de 90 investigadores, la mayoría canadienses, firman el artículo publicado en *Science* el 2 de mayo del 2003, en el que se describe la secuencia del cromosoma 7 humano y la estructura de los genes situados en este cromosoma relacionados con el desarrollo de diversas enfermedades y trastornos funcionales, como el autismo o diferentes tipos de cáncer. Entre los autores de este logro se halla el grupo de Xavier Estivill, del Centro de Regulación Genómica de Barcelona, que ha participado esencialmente en aspectos bioinformáticos y de comparación entre regiones sinténicas, altamente informativas para la determinación de regiones codificantes, entre los cromosomas 7 murino y humano. El cromosoma descifrado contiene casi 158 millones de nucleótidos, en un total de 1688 genes, de los que 863 ya eran conocidos, aunque el número de estructuras génicas asciende a 1917. Para completar la descripción del cromosoma, los autores utilizaron datos médicos genéticos que incluían 440 puntos de rotura y reorganización cromosómica asociados con enfermedades.

Scherer, S.W.; Cheung, J.; MacDonald, J.R. *et al.*: «HUMAN CHROMOSOME 7: DNA SEQUENCE AND BIOLOGY», *Science* 2003; 5620: 767-772.

La muerte celular y la glucosa. Posibles implicaciones terapéuticas

Estudio sobre los mecanismos moleculares que conducen a la muerte celular, en este caso por un proceso apoptótico dependiente de caspasas, desencadenado por acción de un receptor y por la formación de un complejo señalizador. El trabajo, publicado por investigadores del Instituto de Parasitología y Biomedicina del CSIC, en Granada, determina el impacto de la inhibición del metabolismo de la glucosa en la muerte celular mediada por receptor, en células tumorales humanas, partiendo del hecho que los tumores muestran una tasa elevada de captación y degradación de este azúcar y observando su sensibilización a la apoptosis mediada por la eliminación de glucosa del medio. Los resultados que ofrecen muestran cómo la eliminación de este azúcar del medio potencia la formación de un complejo señalizador, inductor de la muerte celular, y el procesamiento de procaspasa 8 que, al activarse, inicia la cascada ejecutora de la apoptosis mediante las caspasas. A la vista de los resultados, los autores sugieren que la vía glucolítica podría proporcionar una diana terapéutica en la lucha contra los tumores, a través de la sensibilización de las células tumorales frente a ligandos de toxicidad selectiva o a células del sistema inmunitario implicadas en la muerte celular, a través de la activación de factores iniciadores como la caspasa 8.

Muñoz Pinedo, C.; Ruiz Ruiz, C.; Ruiz de Almodóvar, C. *et al.*: «INHIBITION OF GLUCOSE METABOLISM SENSITIZES TUMOR CELLS TO DEATH RECEPTOR-TRIGGERED APOPTOSIS THROUGH ENHANCEMENT OF DEATH-INDUCING SIGNALING COMPLEX FORMATION AND APICAL PROCASPASE 8 PROCESSING», *JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY* 2003; 278 (15): 12759-12768.

Esta sección está abierta a la participación de los lectores. Pueden enviarnos sugerencias (referencia bibliográfica, autores, publicación, etc.) a ciencia@rubes.es.



ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO