

- ▶ **Transgénicos vegetales, gloria y calvario del biólogo molecular**
- ▶ **La productividad científica en biomedicina**
- ▶ **Entrevista a Rafael Vicuña:
La ciencia chilena crece lentamente pero con fuerza**

- 2 Editorial
- 3 Tribunas de opinión
El sentido de la independencia
- 4 Dossier científico
Transgénicos vegetales, gloria y calvario del biólogo molecular
- 8 Política científica
La productividad científica en biomedicina
- 14 Entrevista
Rafael Vicuña: "La ciencia chilena crece lentamente pero con fuerza"
- 18 Sociedad
Reseña de libros
Referencias
Cartas al director
Agenda

Elogio a Euskadi

La concesión de una beca de FPI es uno de los factores limitantes para iniciar una carrera investigadora. Para la mayor parte de las instituciones que disponen de programas de formación de personal investigador (gobierno central, autonomías, etc.) el factor determinante es el expediente académico del candidato, calculado de forma automática en base a una fórmula matemática. Este procedimiento entraña, no obstante, graves defectos que llevan a dejar fuera del sistema a gente muy valiosa que, por circunstancias diversas, no han logrado alcanzar el mítico 2,7 que es por donde anda la frontera fatídica. Por el otro extremo, premia a aquellos que han alcanzado buenas notas, independientemente de su capacidad para investigar.

En este contexto, debe mencionarse la excepción de las becas concedidas por el Gobierno de Euskadi. Allí, desde hace muchos años, los candidatos son entrevistados por unas comisiones, formadas por profesionales de reconocida valía, ninguno de los cuales trabaja en el País Vasco. Estas comisiones tienen la oportunidad de matizar las frías calificaciones del expediente y descubrir a aquellos talentos que, de otra forma, hubieran quedado arrinconados. De manera similar, es fácil identificar al estudiante que, a pesar de sus brillantes notas, carece de las virtudes imprescindibles para triunfar en el duro mundo de la investigación.

Alguien podría argumentar que el coste del sistema vasco es demasiado alto. Sin embargo, bien podría decirse que lo que es caro es dar una beca a alguien que no va sacar buen provecho de ella o dejarse perder a un genio porque el primer año de universidad andaba un tanto despistado. En el tema de las becas, Euskadi nos marca el camino. ■

Joan J. Guinovart
Presidente de la SEBBM

Coordinación editorial: Xavier Pujol Gebellí
Dirección de Arte: Cristina Mateus
Producción: Publicacions de la Universitat de Barcelona
Edita: Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular. Vitruvio 8, 28006 Madrid
Depósito Legal: B-2470-99
Tel.: 915 613 381
Fax: 915 613 299
E-mail: bmsgr04@fresno.csic.es
<http://www.bq.ub.es/sebbm/>

El contenido de los artículos no refleja necesariamente la opinión de la SEBBM. Se autoriza su reproducción citando la procedencia. Se recuerda que el nombre de la SEBBM no debe ser utilizado por ningún miembro de la Sociedad para pedir ayudas para la organización de cursos, congresos o cualquier otro tipo de convocatoria sin autorización de la Junta Directiva. SEBBM es una publicación periódica de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular.

El sentido de la independencia

Hace relativamente pocas fechas, en una reunión científica internacional a la que asistieron médicos, investigadores básicos y representantes de la industria farmacéutica, reflexionaba en voz alta ante un reducido grupo de contertulios: ¿quién logrará vencer enfermedades como el cáncer, el sida o aquellas de carácter tan común que afectan potencialmente al 40% de la población del mal llamado mundo occidental? "La industria farmacéutica, sin duda", respondió alguien de inmediato. La respuesta, tal vez por obvia, escandalizó a unos pocos. Por la misma razón, no obstante, es merecedora de matices y nuevas reflexiones, especialmente en un país como el nuestro que atraviesa una delicada situación en lo que refiere a la investigación que depende de los fondos estructurales del Estado o del acceso a fondos supranacionales.

Gran parte de los proyectos de investigación en ciencias de la vida que desde hace años reciben el apoyo institucional en Europa, y por extensión en España, obedecen a criterios de utilidad. Primero desde la Comunidad Europea, y ahora desde la redefinida Unión Europea, los objetivos han sido siempre identificar nichos de productividad y, atendiendo una clara estructura piramidal, recorrer las áreas estratégicas, desde la más básica hasta la puramente aplicada, que lleven hasta

“
Gran parte de la investigación en ciencias de la vida obedece a criterios de utilidad”

la cima de la estructura. Esto es, al objetivo deseado.

¿Qué objetivos? Genéricamente, tratar de mantener un cierto liderazgo en el mercado internacional. En el terreno de lo concreto, promocionar los resultados de investigaciones que se orienten a ese fin que cumplan con criterios de calidad mínimos. Es el fruto de lo que se ha denominado en ciertos ámbitos como investigación orientada o, en términos banales, "investigar para algo".

El papel de España en este proceso ha sido más bien siempre difuso si exceptuamos determinados períodos y ciertas áreas. La política orientada, aceptando que pueda tratarse de una buena estrategia o, en el peor de los casos, de una estrategia a secas, se ha traducido en un incremento de la productividad científica y, eventualmente, de la calidad de la producción. Pero el esquema, iniciado en la pasada década, se rompió iniciada la presente. Al tiempo que esto sucedía, se reclamaba de los investigadores capacidad e imaginación para atraer fondos de la industria.

Pero la industria, como motor de la economía, invierte donde intuye -no siempre tiene la certeza- que habrá retorno. ¿Es posible ahora mismo ese retorno en España? Para muchos investigadores la respuesta es negativa. Para otros, hoy por hoy una minoría, queda todavía camino por recorrer y la calidad suficiente para revertir la situación con las miras puestas en que al menos el coliderazgo en algunos campos con la industria se mantenga.

Volvemos así al inicio. La industria ha hallado un filón por ahora inagotable en el análisis del genoma. Del humano, del de drosófila e incluso del de la soja o el arroz. Para ello ha invertido

“
La industria ha hallado un filón por ahora inagotable en el análisis del genoma”

ingentes sumas en laboratorios propios y ha recurrido a los tutelados por la Administración cuando ha convenido. Y ésta, en Estados Unidos, Japón y algunos países europeos, no ha dudado en ofrecer su apoyo sabiendo que, a cambio, va a obtener parte del retorno que recibirá sin duda la industria. Es algo así como una inversión cooperativa en ámbitos de mútuo interés.

Maticemos, pues. ¿Quién va a curar las grandes enfermedades o va a proveer-nos de una agricultura más productiva y tal vez menos agresiva? De nuevo, la industria. Pero con la complicidad de quienes han sabido orientar sus estrategias de desarrollo científico en esta línea, bien sea como fruto de una decisión gubernamental o supranacional.

Sin entrar a debatir si la orientación es correcta o no, por lo que pueda suponer de pérdida de independencia o de oportunidades en otros ámbitos, sería bueno por el momento plantearse tres nuevas cuestiones: ¿Le interesa a la industria invertir en España? ¿Participarán los investigadores españoles de contribuciones trascendentes en la cura de las grandes enfermedades o del desarrollo de la agricultura del siglo XXI? Y por supuesto: ¿Tiene sentido en estas condiciones reclamar la independencia con respecto a la industria? ■

Xavier Pujol Gebellí
 Periodista y editor científico.

Transgénicos vegetales, gloria y calvario del biólogo molecular

La polémica creciente que rodea la investigación y posterior comercialización de vegetales transgénicos está creando un estado de opinión que en nada beneficia, según el autor, al desarrollo de una agricultura moderna y menos agresiva y, de rebote, al desarrollo de la biología molecular.

En 1983 se consiguieron las primeras plantas transgénicas aprovechando las propiedades de la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* de transferir DNA a las plantas que infecta. Quince años después tenemos un éxito que podemos calificar de extraordinario tanto en sus aspectos científicos como aplicados. Gracias a los conocimientos que van obteniéndose, la Fisiología Vegetal se está reescribiendo, nuestro conocimiento en la Biología del Desarrollo permite a *Arabidopsis thaliana* competir con *Drosophila melanogaster* (a una distancia respetuosa, desde luego) y fenómenos como las relaciones entre las plantas y sus patógenos comienzan a definirse con detalle a nivel molecular. Pero si a nivel científico los últimos 15 años han sido especialmente fructíferos, no lo son menos las aplicaciones a que han dado lugar la transformación de plantas.

En 1998, una extensión comparable a toda la superficie cultivada de Europa

fue plantada en el mundo con plantas transgénicas y algún biólogo molecular (pocos) se ha hecho multimillonario gracias a ello. Sin embargo cuando un científico es requerido por un medio de comunicación para debatir sobre estos temas debe a menudo escuchar que los científicos en su arrogancia ciega están jugando con fuego, que se han vendido a las multinacionales o que están colaborando en un experimento global en el que la salud de la humanidad y el equilibrio ecológico están en peligro. Querámoslo o no, es posible que éste no sea un escenario

extraño sino algo a lo que tendremos que acostumbrarnos en el próximo futuro y que, desde luego, no favorece en nada al desarrollo de la biología molecular.

La transformación de plantas y la biología molecular

La transformación de los vegetales es una herramienta esencial para el biólogo molecular de plantas. Basta mencionar unos cuantos ejemplos. El análisis de la regulación de los genes y de sus promotores tiene en este momento

Los transgénicos son una herramienta indispensable para avanzar en el conocimiento de la biología molecular y la fisiología de las plantas



alternativas tanto de expresión estable como de expresión transitoria. Esto es así por la existencia de diferentes técnicas de transformación (*Agrobacterium*, microbombardeo, transformación de protoplastos, etc.) como por la variedad de genes marcadores que pueden emplearse (gus o GFP entre otros). La sobreexpresión de genes es factible y se dispone de promotores fuertes que pueden utilizarse en diversos grupos de especies. En algunos casos comienzan a utilizarse los promotores inducibles aunque los más eficientes proceden de sistemas animales. El uso de construcciones antisentido ha confirmado en muchos casos su utilidad para reducir la expresión de los genes aunque no existen por ahora en plantas procedimientos para la producción rutinaria de knock-outs basados en la recombinación homóloga similares a los que se usan en el ratón, por ejemplo.

De hecho, tanto la sobreexpresión de genes como la expresión antisentido han abierto un nuevo campo de investigación, ya que ha aparecido el fenómeno del silenciamiento de genes que en plantas parece responder a un mecanismo específico de represión de la expresión de genes extraños a la célula, sobre todo de virus. Evidentemente estas metodologías, junto con la producción y la complementación de mutantes, han permitido analizar la función de un número creciente de genes.

La existencia de métodos de transformación de plantas de gran eficiencia va a ser esencial en la próxima etapa que se prepara tras la finalización de los proyectos genoma que están en marcha. En este momento se está terminando la secuenciación del genoma de *Arabidopsis* (de una longitud de algo más de 100 Megabases de la que más del 40% ya está en las bases de datos) y estará completo probablemente dentro de un par de años. La secuenciación sistemática del genoma de arroz (de entre 300 y 400 Mbases de longitud) ya se ha puesto en marcha y se supone que estará completo dentro de unos 4 años. Estas dos especies (una dicotile-

dónea y una monocotiledónea) serán sin duda los modelos a partir de los cuales se espera se podrá saltar a otras especies de interés agronómico. Programas genoma de las diversas plantas cultivadas están en marcha en distintos países y la carrera por los genes de interés en cada una de ellas ya ha empezado. Sólo la NSF se gastará, en 1999, 50 millones de dólares de programas de genómica de plantas, en Francia se ha puesto en marcha el programa Genoplante e iniciativas similares se dan en países como el Japón o Alemania, sólo en el ámbito de la investigación pública.

Existen ya bancos de secuencias expresadas de la mayoría de las especies vegetales importantes, aunque en su mayor parte están por el momento en manos de empresas privadas. Poco a poco irán completándose a diferentes

Es necesario encontrar la forma de preservar la independencia del investigador y el rigor del científico

niveles los proyectos de análisis genómico de la mayoría de especies cultivadas y de sus principales patógenos. Para explotar toda esta enorme información serán necesarias herramientas de análisis de la función génica. Entre éstas destaca la existencia de poblaciones con diversos tipos de mutantes producidos mediante sistemas como la inserción en el genoma del DNA-T de *Agrobacterium* o de transposones de origen heterólogo. La existencia de técni-



cas eficientes de transformación es el requisito obvio para ello. Los transgénicos son, por tanto, una herramienta indispensable para avanzar en nuestro conocimiento de la biología de las plantas tanto a nivel molecular como fisiológico o de desarrollo.

Las plantas transgénicas llegan al mercado

Que los primeros organismos modificados genéticamente que llegan al mercado para ser consumidos directamente por el gran público sean plantas no es nada extraño. Hay por lo menos dos razones para ello, una es la facilidad que tienen los vegetales en regenerar a partir de cultivos *in vitro*, algo que no es comparable con lo que ocurre en sistemas animales, y otra es la importancia que la mejora de plantas tiene para la agricultura.

En estos momentos, con mayor o menor facilidad, prácticamente todas las especies interesantes tanto por sus propiedades como por su interés agronómico pueden transformarse. Basta repasar la lista de los experimentos de campo en el mundo para demostrar las consecuencias de este hecho. Por otra parte, hay que ir recordando que nuestra sociedad opulenta y urbanita se basa, como lo hacían las sociedades neolíticas, esencialmente en la eficacia de nuestra agricultura. Y la agricultura moderna se apoya hoy por hoy en unas prácticas agronómicas modernas, en el uso de agroquímicos (abonos, pesticidas, etc.) crecientemente específicos y en unas semillas mejoradas y controladas.

El éxito de la genética para la mejora de las especies cultivadas en los últimos cincuenta años está en la base de estos avances. Pero la población sigue creciendo y es crecientemente exigente en la cantidad y calidad de los alimentos mientras reclama una agricultura menos agresiva con el medio ambiente. Todo ello hay que hacerlo además sin que aumente la



superficie cultivada. Al mismo tiempo las plantas transgénicas aparecen también como las más eficientes fábricas de sustancias de alto valor añadido como fármacos o de gran consumo como combustibles o plásticos.

Existe una discusión en marcha alrededor de los que consideran que ciertos rendimientos alcanzados con algunas especies cultivadas han llegado al techo de lo que las plantas pueden dar de sí. Esta sospecha, junto con los factores citados anteriormente, permiten entender por qué las técnicas moleculares han sido acogidas como la oportunidad para una tercera revolución verde, después de la neolítica y de la que resultó en este siglo gracias a la aplicación de la genética.

Las variedades transgénicas que están llegando al campo las podemos considerar como la primera generación de plantas transformadas. En general se las ha transformado con un único gen de interés y en la mayoría de los casos se trata de genes que producen un nuevo tipo de resistencia o tolerancia a insectos, a herbicidas o a virus.

Prácticamente todos estos genes se hallan bajo el control de promotores fuertes y constitutivos. Las especies que han sido puestas en el campo por el momento son el maíz, la soja, el algodón, la colza y, en menor medida, el tomate y la patata. En Norteamérica la proporción de soja, algodón y maíz plantados con variedades transgénicas alcanza niveles significativos. En 1998 se plantó en el mundo con estas variedades una superficie equivalente a la superficie cultivada de Europa.

Desde el inicio de la introducción de los transgénicos en el campo se diseñaron reglamentos que aseguraran que los nuevos cultivos no introdujeran factores de riesgo a la salud, al medio ambiente y que representaran un avance real para el agricultor. Por ello en Estados Unidos estas variedades siguen un proceso complejo de controles antes de que se autorice su venta por parte de los departamentos de Agricultura, de Medio Ambiente y la *Food and Drug Administration*. En Europa se han puesto en marcha procedimientos similares de análisis de los diferentes aspectos que se ha considerado necesario controlar. Ello implica regulaciones internas en cada

país y un sistema de notificaciones entre países.

En España la primera planta cuya comercialización ha sido aprobada es un maíz resistente al taladro que ha sido producido por Novartis. Esta variedad se ha conseguido introduciendo el gen que codifica para una proteína insecticida procedente del *Bacillus thuringiensis*. Esta proteína da lugar a una tolerancia de la planta frente al taladro, un insecto que produce pérdidas significativas en muchas zonas de nuestro país. Ello acaba produciendo al agricultor unas ganancias netas que compensan el precio más elevado de la semilla.

Una problemática compleja

La problemática planteada con la llegada de los transgénicos es compleja y en ella se mezclan intereses económicos importantes con prevenciones ancestrales ante lo nuevo. Nos encontramos ante problemas jurídicos complejos como los que se plantean alrededor de las patentes. Estos se mezclan con las posiciones que están adquiriendo los mayores inversores en el mercado global. De hecho se están configurando tres o cuatro grandes grupos de empresas como partners casi únicos en este juego. Junto a ello aparecen las reivindicaciones de países del tercer mundo que reclaman derechos sobre las especies originarias de sus tierras. Ante estas cuestiones el científico tiene que tratar de responder, por ejemplo, a preguntas acerca del riesgo de que se transmitan los genes de especies cultivadas a especies salvajes.

La mayor parte de las especies significativas por sus propiedades y por su interés agronómico pueden transformarse

También se plantean cuestiones que a priori pueden parecer sorprendentes pero que han conseguido preocupar a amplios sectores sociales sobre la probabilidad de que la existencia de genes marcadores de resistencia a antibióticos, que se utilizan en los vectores de clonación normales y que por técnicas como el microbombardeo se incluyen en el DNA integrado en la planta, pasen a patógenos presentes en el intestino. Este tipo de cuestiones nos demuestra la distancia que puede haber entre los científicos y la sociedad a la que están sirviendo y la necesidad de que informemos en la máxima medida posible al gran público en temas que van muy rápido y que son difíciles de asumir y que escuchemos las demandas que se nos hacen.

En el conjunto de estos problemas podemos destacar uno que puede afectar a los biólogos moleculares, especialmente en Europa. Una de las diferencias esenciales en el comportamiento de las reacciones sociales a los dos lados del Atlántico ha sido que en Estados Unidos, una vez fijados los controles y los procedimientos para el cultivo de transgénicos y una vez que se ha determinado que desde el punto de vista alimentario no hay diferencias sustanciales entre los derivados de un tipo de cultivo y el otro, el público ha aceptado estos hechos y no ha habido más reacciones.

Sin embargo en Europa se ha creado una desconfianza hacia las instituciones que, a pesar de controles y procedimientos tanto o más rigurosos que en Estados Unidos, una parte importante de la sociedad no los acepta. La desconfianza se está extendiendo hacia la comunidad científica, algo que puede tener su lógica si en la percepción de los ciudadanos la investigación científica no le da respuestas claras y si además los investigadores se ponen esencialmente al servicio de los intereses industriales. Frente a detractores decididos a defender a todo precio su causa, el científico sólo puede presentar los datos de la investigación, a menudo incompletos, y debe decla-

Los vegetales transgénicos siguen escrupulosos controles antes de llegar al mercado

rarse abierto a datos nuevos que aparezcan.

Todos sabemos que la tendencia política en los últimos años ha sido supe- ditar de forma creciente la financiación de la investigación a las aplicaciones industriales. Esto es algo lógico cuando los avances de la biología molecular pueden llegar rápidamente a la sociedad y la vía para ello es la colaboración con la industria. Sin embargo, entre todos hemos de encontrar la forma de preservar la independencia del investigador y el rigor del científico.

Se trata de una necesidad no sólo de la comunidad científica. En los tiempos que se avecinan, en los que los avances científicos en el área de la biología molecular van a ir afectando de forma creciente la vida de los ciudadanos, el disponer de una comunidad científica fuerte y creíble es una condición indispensable para que se tomen en cada momento las decisiones más apropiadas para responder a estos avances. La comunidad científica no debe en cualquier caso dimitir de la necesidad de que en estos debates los criterios de objetividad y racionalidad que la ciencia aporta dejen de estar representados, aunque ello pueda ser difícil para el investigador que participa en ellos a menudo en situación de desventaja. ■

Pere Puigdomènech
Instituto de Biología Molecular de Barcelona.
Centro de Investigación y Desarrollo (CID). Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

La productividad científica en biomedicina

La investigación biomédica española se ha ganado un lugar entre la élite internacional. No obstante, apenas existen análisis que permitan constatar objetivamente los índices de calidad de la productividad científica. El presente estudio es uno de los pocos que hasta la fecha se han elaborado en España.

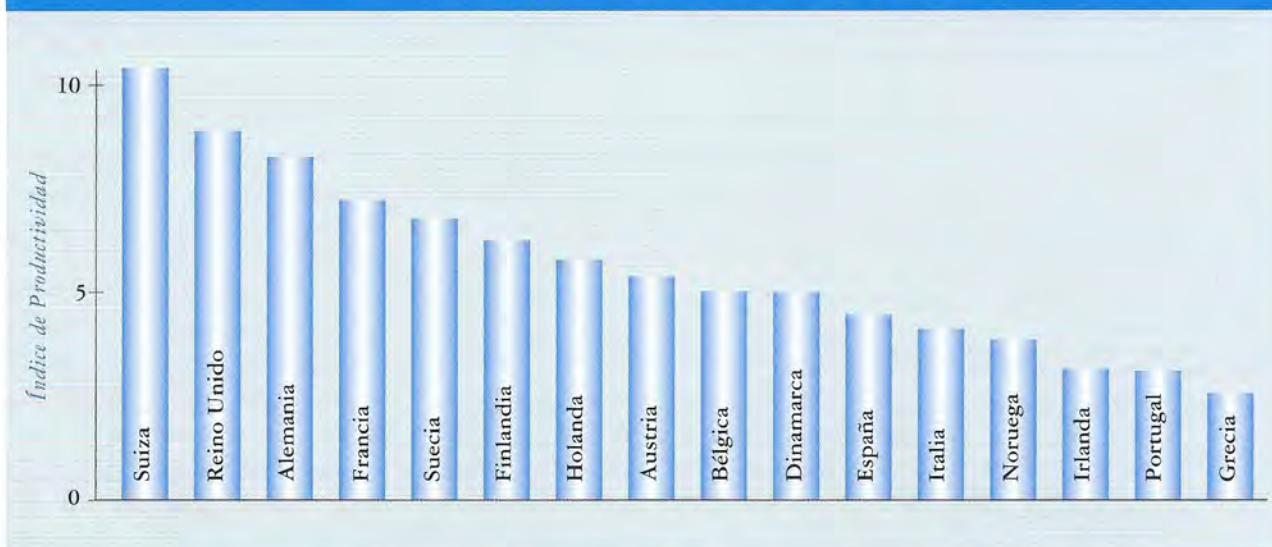
Los índices de productividad de la comunidad científica española han experimentado una constatable mejora en los últimos años. Según datos elaborados por la Unión Europea en los que se evalúa la productividad científica en términos cuantitativos y cualitativos, España ha pasado de representar el 1,0% de la productividad científica mundial en 1985 al 2,45% en 1995, último año del que se dispone de información suficientemente contrastada. En ese mismo período, y con relación a la productividad de la UE, los índices han pasado del 3,4% al 6,8%, lo que implica una tasa anual de crecimiento del 11% en tan sólo un decenio.

El área de investigación biomédica, junto con la Química, la Biología y las Matemáticas, es una de las que de forma más clara y decisiva, ha contribuido a que la comunidad científica española se haya consolidado entre las diez primeras potencias mundiales. Diversos datos, además de los aportados por el estudio de la UE, avalan esta tesis. Entre otros, el impacto total de los artículos publicados que aparecen en las principales bases de datos científicas o el impacto medio de las publicaciones.

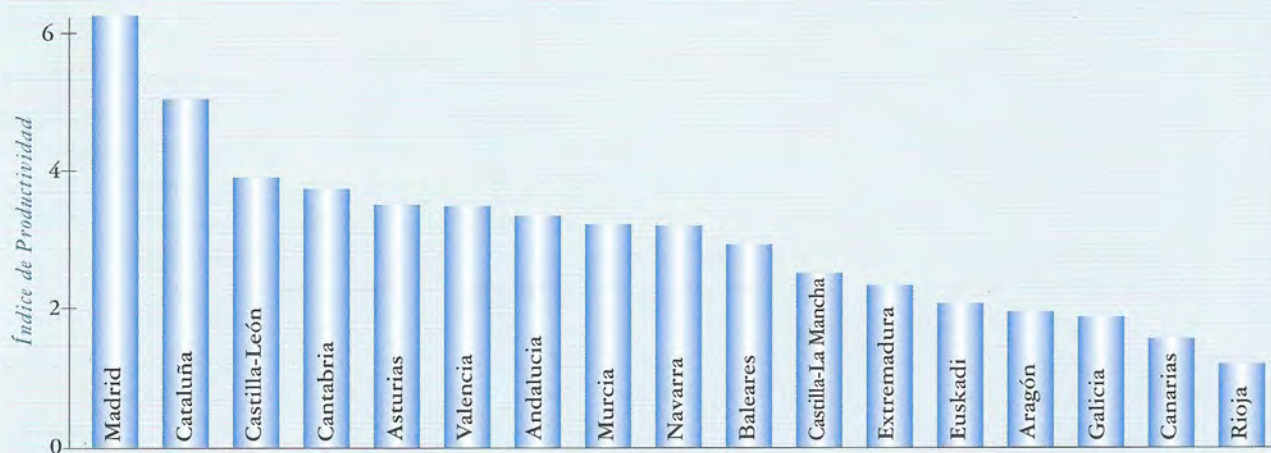
Con respecto al impacto total de los artículos que aparecen en la base de datos MedLine (1988-1996) o en

Current Contents (1997 y 1998) con la dirección de un grupo español, y tras eliminar del análisis las revisiones, comentarios y aquellos artículos publicados en revistas con un índice de impacto inferior a uno (es decir, trabajos de poca relevancia y que probablemente no serán nunca citados), en la última década se ha pasado de un impacto acumulado de 3732 en 1988 a 14131 en 1998. El impacto medio de las publicaciones aumenta levemente, siendo 2.9 en 1988, frente a un 3.1 en 1998. El número de artículos publicados en revistas con un índice de impacto superior a 3 pasó de 386 en 1988 a 1568 en 1998; superior a 9 pasó de 22 a 101 para el mismo período.

Índice de productividad en la UE



Índice de productividad en España



do; y superando 15, se pasó de 12 publicaciones en 1988 a 39 en 1998.

Estas cifras indican una mejoría clara y sostenida en la calidad y cantidad de la producción científica. Pero, ¿Cuál es la productividad por investigador? Una forma de evaluar esta productividad es mediante el Índice de Productividad Por Investigador (IPPA), que se obtiene multiplicando el impacto medio de las publicaciones por el impacto medio

por autor (Impacto Total/Número de Autores) considerado en bloques de 4 años. Se analizan periodos de 4 años porque es el término medio de la duración de un proyecto o de una tesis doctoral. El IPPA medio europeo en el periodo 92-95 fue 7,5, y el de España fue 5,2. En el periodo 95-98, el IPPA español aumentó a 6,4. Si esta tasa de mejoría se mantiene, estaremos a los niveles europeos de 1995 hacia el año 2002.

El impacto de la biomedicina española

Los índices comentados proceden de un *análisis bruto* de los datos disponibles. Un análisis con mayor nivel de detalle nos permitirá descender hasta aspectos insospechados como los departamentos donde se realiza *ciencia puntera*, las áreas concretas en la que los investigadores españoles destacan de forma clara o los grupos que mayor

	Impacto/Autor	Impacto/Paper	Impacto Total	Mayor Impacto	Num Papers	Num Autores	Productividad	PIB (M Pta)	Habitantes	Autores/1000 Habitantes
Andalucía	1,3	2,6	3296	28,4	1254	2578	3,4	9606998	7234843	0,36
Aragón	0,9	2,4	359	11,5	150	415	2,1	2398419	1187546	0,35
Asturias	1,3	2,7	678	9,0	255	518	3,5	1749996	1087885	0,48
Baleares	1,1	2,8	226	11,5	80	208	3,1	2100655	760379	0,27
Canarias	0,8	2,2	389	4,9	177	494	1,7	2954971	1606534	0,31
Cantabria	1,3	2,8	549	17,5	195	414	3,7	900730	527434	0,78
Castilla-La Mancha	0,9	2,8	169	8,6	60	179	2,7	2709588	1712529	0,10
Castilla-León	1,3	2,8	1421	28,4	502	1062	3,8	4440898	2508496	0,42
Cataluña	1,6	3,1	8537	28,5	2757	5325	5,0	14148554	6090040	0,87
Euskadi	0,9	2,5	710	17,5	289	780	2,2	4374958	2098055	0,37
Extremadura	1,0	2,6	283	17,5	110	285	2,5	1434315	1070244	0,27
Galicia	0,9	2,2	779	8,2	353	872	2,0	4270960	2742622	0,32
Madrid	1,9	3,4	12251	41,0	3597	6468	6,5	12252539	5022289	1,29
Murcia	1,3	2,5	723	18,8	284	554	3,3	1614026	1097249	0,50
Navarra	1,2	2,7	640	8,8	235	530	3,3	1151116	520574	1,02
Rioja	0,5	1,9	13	3,8	7	26	1,0	591485	264941	0,10
Valencia	1,3	2,8	2086	22,1	749	1667	3,5	7378456	4009329	0,42
TOTAL	1,5	3,0	33109		11054	22375	4,4	74078664	39540989	0,57

aportación están realizando. Los datos que se reflejan en el presente artículo corresponden al período 1993-95, último del que se dispone de información exhaustiva y coincidente en el tiempo con el informe elaborado por la UE.

Veamos, en primer lugar, algunos conceptos de tipo general. Considerando que más del 60 % de la inversión en investigación se dedica a gastos de personal (lo cual representó en España alrededor de 2600 millones de dólares en 1995), es importante conocer la productividad de los investigadores. En general, los resultados de las investigaciones se reflejan en publicaciones científicas. Las revistas difieren en la calidad y relevancia de los trabajos que publican, diferencia que se ve reflejada en el llamado índice de impacto. Este índice alcanza valores de hasta 40 en las disciplinas biomédicas, y se considera que una publicación en éste ámbito con un Índice de impacto (IP) superior a 4 ó 5 refleja un trabajo de calidad.

Se ha calculado un índice de productividad por autor (IPPA) en Ciencias Biológicas y de la Salud a partir del índice de impacto por autor (índice de impacto total dividido por el número de autores diferentes), multiplicado por el impacto medio de cada artículo. Los datos se obtuvieron de la base de datos MedLine. Se han considerado únicamente trabajos originales (excluyendo revisiones, editoriales o comentarios) publicados en revistas con un índice de impacto mayor o igual a uno.

Los trabajos en el periodo 92-95 aparecieron en 2771 revistas científicas (con 17819 artículos), de las cuales 812 (con 11036 artículos) presentan un índice de impacto igual o superior a uno. Aunque este último grupo sólo incluye al 66% de los autores (de un total de 28979), representa el 92% del índice de impacto de las publicaciones cuyo primer autor está afiliado a un centro de investigación en España. El 29% de los autores firmaron un artículo con un índice de impacto mayor de

3, el 12% superaron 5, y el 3% firmó un artículo con un IP superior a 9. El 1% de los autores firmaron un artículo con un IP superior a 16 y el 0,5 % superó 19.

Con 202 artículos y 649 autores, 182 artículos y 571 autores, J. Biol. Chem. y FEBS Letters son las revistas más empleadas por los biocientíficos españoles. Otras revistas en las que se publicaron más de 100 artículos o en las que publicaron más de 300 autores desde España, son: Biochem. J. (478 autores), Biochim. Biophys. Acta (462), Neurosci. Lett. (457), Eur. J. Biochem. (425), Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. (417), Eur. J. Pharmacol. (402), Hepatology (378), Biochem. Res. Commun. (366), Brain. Res. (336), Chest (322), Nephrol. Dial. Transplant (313) y FEMS Microbiol. Lett (279). De este grupo, J. Biol. Chem. y Hepatology presentan los índices de impacto más altos.

Las diez publicaciones que más aporta-

Relación de Investigadores españoles en el área de Biomedicina con mayor índice de productividad* durante el período 1992-1995

*Basado en el índice de impacto de los artículos publicados

		Índice Productiv.	Centro	Univ.	Hospital	Facultad	Departamento	Impacto/Autor	Impacto/Paper	Impacto Total	Mayor Impacto	Num Papers	Num Autores	
1	MOSCAT-J	Madrid	424812.9	CBM	UAM		Ciencias	Biología Molecular	6.3	14.3	114.3	41.0	8	18
2	PEREZ-MARTIN-J	Madrid	163052.3	CIB					13.4	8.3	66.8	21.9	8	5
3	ALARCON-B	Madrid	126287.9	CBM	UAM		Ciencias	Biología Molecular	5.5	16.4	49.3	28.4	3	9
4	SANCHEZ-MADRID-F	Madrid	107072.9		UAM	Princesa	Medicina	Alergia e inmunología	3.9	7.7	232.3	15.1	30	59
5	RODES-J	Barcelona	90445.2		UB	Clinic i Provincial	Medicina	Patología	2.7	4.9	388.0	17.5	79	143
6	SANCHEZ-PRIETO-J	Madrid	80147.0		UCM		Veterinaria	Bioquímica IV	7.7	6.8	54.1	28.4	8	7
7	CARRASCO-L	Madrid	78618.5	CBM	UAM		Ciencias	Biología Molecular	7.7	4.7	160.8	13.5	34	21
8	LERMA-J	Madrid	70105.8		Instituto Cajal				6.9	11.1	55.3	16.6	5	8
9	MURILLO-FJ	Murcia	65132.8		U Murcia		Ciencias	Microbiología I	7.5	12.4	37.3	18.8	3	5
10	PENALVA-MA	Madrid	54604.2		CIB				5.7	6.8	74.6	18.8	11	13
11	LOPEZ-DE-CASTRO-JA	Madrid	52833.3	CBM	UAM		Ciencias	Biología Molecular	5.0	6.6	105.5	15.1	16	21
12	ESTIVILL-X	Barcelona	47356.2			Duran i Reynals		Genética	2.0	4.6	227.7	22.4	49	114

ron al impacto total de los trabajos publicados desde España fueron, en orden decreciente: J. Biol. Chem., FEBS Letters, Biochem. J., EMBO J., Hepatology, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Gastroenterology, Eur. J. Biochemistry, J. Immunology y Br. J. Pharmacology.

De las revistas con un índice de impacto superior a 10, destacan, por el número de autores que publicaron en ellas: New England Journal of Medicine (79 autores), Lancet (43), J. Exp. Med. (69), EMBO J. (173), Ann. Intern. Medicine (79), Proc. Natl. Acad. Sci. USA (165) y Mol. Cell. Biol. (57).

Otras publicaciones de alto impacto son Cell (8 autores), Nature Genetics (30), Nature (6), Nature Medicine (5), Science (9), Genes Development (30), Neuron (19), Arch. Gen. Psychiatry (8), J. Natl. Cancer Inst. (29) y Plant Cell (30).

En la clasificación de la UE, España con un IPPA de 5,2 ocupó la undécima posición, por delante de Italia (5,0), Noruega (4,6), Irlanda (3,2), Portugal (3,2) y Grecia (2,4). Este valor supone un 5,7 % de incremento en la productividad en relación al periodo 88-91, que presentó un IPPA de 4,96. Si se mantiene esta tasa de mejoría, España alcanzaría los niveles europeos de pro-

ductividad hacia el año 2021. Italia aumentó su productividad en un 8,5 %, y la proyección es que alcanzaría un IPPA de 7,5 hacia el año 2015. En contraste, la productividad francesa disminuyó en un 1,7 %, pasando de 8,2 en el cuatrienio que finaliza en el 91 a 8,06 en el cuatrienio que acaba en el 95. Si esta tasa se mantiene, el IPPA de Francia se reducirá al valor medio europeo hacia el año 2011.

La media europea de número de autores por cada 1000 habitantes alcanzó un valor de 0,88, mientras que esta cifra para España es de 0,49. Portugal (0,15) y Grecia (0,34) son los únicos países de la CEE por debajo de España en este parámetro. Irlanda (0,76) y Alemania (0,6) también están por debajo de la media, y Austria (0,86) está prácticamente sobre el valor medio. Los valores que presenta Alemania posiblemente están influenciados por la unificación.

En términos de impacto, la producción española representó el 4,6 % de la UE, en contraste con el 6,3% que el Producto Interior Bruto español representa, de tal manera que la razón %IP/%PIB fue de 0,7. La contribución relativa al índice de impacto total en función del PIB de Alemania (0,61), Grecia (0,44) y Portugal (0,21) fue inferior a la de España. Como ya se mencionó más arriba, los resultados de

Alemania están distorsionados por los efectos de la unificación.

Ninguna Comunidad Autónoma alcanzó la media europea (7,5). Madrid y Cataluña se acercaron, con un IPPA de 6,5 y 5, respectivamente.

El promedio europeo de número de autores por mil habitantes fue superado por la comunidad de Madrid (1,29) y Navarra (1,02), y prácticamente igualado por Cataluña (0,87). La media española también fue superada por las comunidades de Murcia y Cantabria, y prácticamente igualada por el Principado de Asturias. El resto de las comunidades estuvo por debajo de la media.

La relación del PIB e impacto en el contexto de España es prácticamente igual a uno para la comunidad de Murcia, fue superior a uno en las comunidades de Madrid, Cataluña, Cantabria y Navarra, estando el Principado de Asturias ligeramente por debajo de la media española.

De las clases de instituciones donde se realiza investigación, los centros mixtos Universidad-CSIC (15,6) y el propio CSIC (7,7) superaron la media europea, pero sólo engloban al 12% de los autores.

Solamente tres universidades alcanzan

Productividad por centros en España

Centros CSIC			Univ.	Impacto/ Paper	Num Papers	Num Autores	Productividad
1	IBMCP	Valencia	UPV	5,9	24	36	23,3
2	CBM	Madrid	UAM	5,3	418	631	19,0
3	IBGM	Valladolid	U Valladolid	4,5	44	66	13,4
4	IB/UCM	Madrid	UCM	4,4	56	73	15,0
5	Instituto Cajal	Madrid		4,3	159	205	14,5
6	IMB	Salamanca	U Salamanca	5,5	32	73	13,1
7	IIB	Madrid	UAM	4,6	166	278	12,6
8	CIB	Madrid		4,5	223	434	10,6
9	IBVF	Sevilla	U Sevilla	3,9	44	64	10,3
10	IEAD	Zaragoza		5,8	5	18	9,5

Universidades

	Univ.	Impacto/ Autor	Impacto/ Paper	Impacto Total	Mayor Impacto	Num Papers	Num Autores	Productividad
1	UAM	2,6	4,5	4213	41,0	942	1626	11,6
2	UPM	2,3	4,0	184	13,5	46	81	9,1
3	UPValencia	2,1	4,1	188	21,9	46	89	8,7
4	U Castilla	1,6	3,3	75	7,4	23	46	5,3
5	UB	1,6	3,2	3682	22,4	1154	2258	5,2
6	UPB	1,4	3,4	119	13,5	35	85	4,8
7	U Valladolid	1,5	3,3	312	9,2	96	213	4,8
8	U Sevilla	1,6	3,0	1155	28,4	388	730	4,7
9	U Alicante	1,5	3,1	357	10,5	117	238	4,6
10	UAB	1,4	3,0	1886	22,4	635	1396	4,0

Hospitales

			Impacto/ Autor	Impacto/ Paper	Impacto Total	Mayor Impacto	Num Papers	Num Autores	Productividad
1	Princesa	Madrid	2,4	5,6	509	15,1	91	216	13,2
2	Duran i Reynals	Barcelona	1,9	5,3	370	28,5	70	193	10,1
3	Clinic i Provincial	Barcelona	1,7	3,4	1904	22,4	567	1138	5,6
4	Móstoles	Madrid	1,6	3,3	13	3,9	4	8	5,4
5	Virgen del Camino	Navarra	1,6	2,5	60	6,1	24	37	4,1
6	Galdakao	Pais Vasco	1,3	2,6	52	8,7	20	41	3,3
7	Vall d'Hebron	Barcelona	1,2	3,2	619	17,5	195	509	3,9
8	Virgen Macarena	Sevilla	1,2	2,6	95	6,6	36	79	3,2
9	Bellvitge	Barcelona	1,2	3,0	487	22,4	163	408	3,6
10	Ramón y Cajal	Madrid	1,1	2,8	646	22,4	228	594	3,1

los niveles medios europeos: Univ. Autónoma de Madrid (11,2), Univ. Politécnica de Madrid (9,1) y Univ. Politécnica de Valencia (8,7), aunque dos de ellas (UAM y (UPV) lo hacen gracias a la presencia de centros mixtos con el CSIC en sus campus universitarios.

Dos Hospitales (entre los 67 detectados) superaron la media europea: Hospital de la Princesa, Madrid (13,2), y Hospital Duran i Reynals, Barcelona (10,1). El resto presenta un IPPA inferior a 5,7.

Departamentos de excelencia

En el seno de las universidades españolas existen diversos departamentos que superan la media europea en productividad. Buena parte de los departamen-

tos considerados acogen en su seno *Grandes Productores*. Para identificar a estos grupos productores de trabajos de alto impacto se ha empleado el índice de impacto por autor y artículo (IPAA). Este índice se obtiene multiplicando cuatro valores: el impacto medio por autor, el impacto medio por artículo, impacto total y el impacto mayor de los artículos publicados. Para identificar a los *Grandes Productores* el análisis se aplica a los autores que aparecen en primera o en última posición en la lista de firmantes. Actualmente se entiende que el primer o último firmante son responsables en mayor medida de la realización material del proyecto de investigación o de su concepción intelectual. Los requisitos para ser considerado *Gran Productor* son: 1. Presentar un IPPA superior a 7; 2. Firmar como principal autor (primero

o último) tres o más artículos; y 3. Presentar un IPAA superior a 2000.

Se han identificado algo menos de 300 *Grandes Productores* en biomedicina. Estos autores estaban afiliados a algo menos de 100 centros o departamentos. Por el número de *Grandes Productores* afiliados en su seno destacan el CBM, el Instituto Cajal, el CIB, el IIB y el Dept. de Alergia del Hospital de la Princesa. Dada la existencia de colaboraciones entre diferentes centros, alguno de los autores considerados en el estudio puede estar afiliado a distintos centros de producción ■

Álvaro Villarroel, Instituto Ramón y Cajal. Consejo Superior de Investigaciones científicas



Curso

"ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE PROTEÍNAS"

(21 - 24 Junio de 1.999)

Residencia Universitaria de Jaca (Huesca)

- Introducción a las técnicas de determinación y representación de la estructura de las proteínas y sus aplicaciones.
- Dirigido a investigadores de cualquier edad y situación que deseen conocer el estado actual de esta moderna área de trabajo.
- Nivel básico que podrá ser seguido por investigadores sin experiencia previa en el campo.
- Certificado para convalidación por 2 créditos de Doctorado (como curso fuera de programa)

Contenido:

- Fundamentos del reconocimiento molecular y función biológica
- La cristalografía de rayos X para la determinación de estructuras de proteínas.
- Estaciones gráficas para la representación de estructuras de proteínas
- Determinación de estructuras por RMN
- Dinámica molecular
- Predicción de estructuras : estructura secundaria, threading y homología.
- Acoplamiento de estructuras (docking)
- Búsquedas de homología en bases de datos, predicción de función y proyectos genomas
- Herramientas para la ingeniería y diseño de proteínas
- Análisis del mecanismo de acción de enzimas mediante mutagénesis dirigida.

Profesores:

- Xavier Avilés, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona
- Miguel Coll, CID, CSIC, Barcelona
- Miguel A. De la Rosa, Inst. Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis, Univ. de Sevilla
- Carlos González, Inst. Estructura de la Materia, CSIC, Madrid
- Juan Hermoso, Inst. Rocasolano, CSIC, Madrid.
- Manuel Rico, Inst. de Estructura de la Materia, CSIC, Madrid
- Vicente Rubio, Inst. de Investigaciones Biomédicas, CSIC, Valencia
- Javier Sancho, Universidad de Zaragoza, Zaragoza
- Alfonso Valencia, Centro Nacl. de Biotecnología, Univ. Autónoma, Madrid

Inscripción:

La cuota de inscripción es de 25.000 ptas

e incluye desplazamiento Zaragoza- Jaca - Zaragoza, alojamiento en habitación doble y todas las comidas y cenas.

La SEBBM concederá becas de asistencia a socios adheridos menores de 31 años.

Solicitudes de becas: Secretaría SEBBM

Vitruvio 8 - 28006 Madrid antes del 30 de Abril de 1999

Para solicitar la inscripción enviar una carta de petición y C.V. abreviado a:

Carlos Gómez-Moreno

Depto. de Bioquímica y Biología Molecular y Celular

Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza

Tel: 976-761288 - Fax: 976-762123 - e-mail: gomez@post@unizar.es - pág. internet: <http://www.bq.ub.es/sebbm/>

antes del 15 de Mayo de 1999

Rafael Vicuña, presidente de la Sociedad Chilena de Bioquímica y Biología Molecular

“La ciencia chilena crece lentamente pero con fuerza”

La comunidad científica chilena está a la espera del diagnóstico de una auditoría externa, cuyos resultados deben posibilitar el diseño de futuras estrategias que favorezcan el crecimiento cuantitativo y cualitativo de la ciencia en Chile. En opinión de Rafael Vicuña, presidente de la Sociedad Chilena de Bioquímica y Biología Molecular, existen posibilidades reales de crecimiento en áreas concretas, en especial, en biotecnología.

- ¿Cuál es la situación actual de la ciencia en Chile?

La comunidad científica en Chile es, en términos generales, reducida pero, en áreas concretas, con suficiente nivel de calidad como para que sus trabajos sean reconocidos por la comunidad internacional. En cualquier caso, nuestra intención es ver en qué y cómo podemos mejorar. Es por ello que la CONICYT (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica), la entidad que en nuestro país se encarga del apoyo y la financiación de la ciencia, encargó una auditoría externa para evaluar la situación precisa. Esperamos que de ahí salga un diagnóstico y recomendaciones.

- ¿Qué diagnóstico sería el esperable?

Es difícil de precisar. Con una comunidad tan reducida como la nuestra, hay muchas disciplinas importantes para nuestro contexto nacional que prácticamente no se cultivan o bien son inexistentes. Eso es debido a que hay muy poca masa crítica, lo que impide que exista interlocución en determinadas áreas. La preocupación principal de la ciencia chilena es saber como hacerlo para aumentar su tamaño.



© Jordi Morera

Rafael Vicuña, Presidente de la Sociedad Chilena de Bioquímica y Biología Molecular.

- ¿Aumentar los recursos sería una solución?

Sería una solución, pero siempre va a depender de cómo se den o se administren esos recursos. Hay que dar con una fórmula racional. Existen, no obstante, otras vías. Por ejemplo, aumentar las becas de post-grado, las cuales hoy apenas existen. También insistir en aspectos relacionados con la transferencia de tecnología, lo cual permitiría no sólo incrementar recursos económicos sino también humanos. Y por fin, postular por recursos internacionales o por incrementar nuestras relaciones con el exterior.

- Ello implica traspasar fronteras.

Si, claro, y para nosotros eso no es fácil. Chile está muy lejos de cualquier parte. De Estados Unidos, de Europa. Si a eso se le suma el hecho de que somos pocos...

- ¿La lejanía implica aislamiento?

Con las nuevas fórmulas de comunica-

ción hemos roto un tanto algunas de las barreras que nos mantenían aislados. Pero necesitamos viajar y relacionarnos más si cabe.

- A nivel internacional la cooperación intercentros es cada día más importante.

Es básica.

- En su caso, ¿en qué se traducen las relaciones?

Desgraciadamente, en Chile no disponemos de recursos que nos permitan ofrecer fondos de contraparte. Chile puede poner muy poco en estos momentos, sobre todo si se compara con lo que recibe o lo que pueden ofrecer otras sociedades. Ello nos impide diseñar áreas de interacción, pero no fomentar relaciones entre científicos.

- ¿Qué áreas merecen mayor atención actualmente en Chile?

Si hubiera que destacar alguna yo creo

Rafael Vicuña (1949) responde al perfil clásico del científico nacido en Chile. Tras licenciarse en la universidad chilena, tomó el camino de Estados Unidos donde se doctoró en Biología Molecular (1978) en el Albert Einstein College of Medicine de Nueva York. Contratado por la Pontificia Universidad Católica de Chile, regresó a su país, donde inició su propia línea de investigación y desempeñó distintos cargos de responsabilidad en el mismo centro. Su campo de actividad preferencial se centra en el estudio de los mecanismos de biodegradación de la lignina por hongos. A este campo llegó tras estudiar técnicas de replicación del DNA e involucrarse en el área de la genética molecular de bacterias termofílicas.

Rápidamente centró su interés en la celulosa y la lignina. "Muy poca gente trabaja en ello", comenta, "apenas unos 30 investigadores en todo el mundo". Su grupo, el único existente en Sudamérica, ha caracterizado enzimas de hongos que degradan a la lignina, su mecanismo de acción, la estructura de los genes que codifican por estas enzimas y la expresión de los mismos.

Este trabajo, según Vicuña, ofrece una

enorme proyección biotecnológica, especialmente en Chile donde se producen dos millones al año de celulosa para pasta de papel. "Lo que hacen las plantas de celulosa es justamente remover la lignina para descubrir la fibra de celulosa", dice. La industria tradicional realiza esta actividad por medios químicos o mecánicos pero "no emplea medios biológicos". Estos medios, afirma Vicuña, abren la posibilidad de que distintos tipos de hongos consuman selectivamente la lignina, se blanquee la pulpa mediante enzimas o se trate a efluentes o resinas.

Para el experto chileno, el uso de la biotecnología ofrece una nueva forma de entender la fabricación de papel. "Pero no revolucionaria", matiza. "No se trata de reemplazar la biotecnología existente, sino posibilitar nuevos medios que complementen a los ya existentes" empleando para ello la misma estructura y los mismos equipamientos. Es una tecnología "amigable" que Vicuña define como más eficaz y más limpia, además de "exportable".

El modelo Eurochile

El interés del científico chileno por promocionar esta área de actividad ha tras-

cendido, no obstante, el trabajo puramente académico. A inicios de la década de los noventa, y con el fin de ayudar a consolidar el proceso de transición a la democracia en Chile, surgió la Fundación Eurochile, impulsada a partes iguales entre la Unión Europea y el país latinoamericano. Tras diversas deliberaciones, en las que Vicuña participó activamente, se optó por privilegiar dos áreas concretas de actividad económica, la biotecnología y el turismo. A tal efecto, se formaron comités de expertos para evaluar y tratar de generar oportunidades de negocio. Se desarrollaron 120 proyectos, de los cuales 30 tenían capacidad potencial para transformarse en negocio. Todas ellas surgieron del mundo académico y podían reorientarse en forma de aplicaciones de carácter comercial.

Los proyectos generados con esta iniciativa fueron presentados a Europa en 1994 pero "el esfuerzo se diluyó", explica Rafael Vicuña. En su opinión, la clave fue un origen "excesivamente académico" que no logró el suficiente enfoque comercial. "Aunque no fue positivo como oportunidad de negocio", concluye, "permitió elaborar un catastro científico que, con el tiempo, ha generado frutos propios".

que en estos momentos la atención la copan las disciplinas vinculadas con la enzimología y la genética molecular. Pero insisto, más que hablar de áreas destacadas lo que interesa es fomentar el intercambio de relaciones, no sólo con Estados Unidos, que es nuestra vía de entrada habitual, sino con España y Europa en general. No basta con ver los trabajos en la literatura científica. El conocimiento entre las personas fomenta la interacción y la cooperación.

- ¿Qué puede aportar la bioquímica chilena a España y viceversa?

Chile puede aportar capacidad científica. Tenemos un buen potencial y un buen rendimiento, especialmente en lo que refiere al nivel de nuestros estudiantes, los cuales podrían ser recibidos

en España para cursar el doctorado. Del mismo modo, podemos aportar nuestra infraestructura científica como contraparte en una eventual relación. Hay buenos laboratorios y buenos profesionales, pero somos muy pocos. España, además de calidad, ofrece cantidad, y ello implica diversificación.

- ¿Existe algún área en la que se dé un mayor interés para la cooperación?

Hay varias, como ya dije, pero es probablemente en biotecnología donde mayores aportaciones se han realizado en los últimos años y donde existe mayor capacidad de cooperación y transferencia de ciencia y tecnología. En los últimos tiempos han surgido un buen número de empre-

sas importantes en distintos sectores como el forestal, alimentación o aplicaciones biomédicas y medioambientales. La biotecnología está en una etapa de despegue en Chile.

- ¿Existe un plan específico de promoción?

No, ni tampoco se ha querido impul-

“La preocupación principal de la ciencia chilena es ver cómo hacer para que aumente de tamaño”

- ¿Cómo se estructura la ciencia en Chile?

La sociedad científica más antigua en Chile es la de Biología que ha ido dividiéndose en sociedades afiliadas, como la de microbiología, genética, fisiología o ecología, además de la de bioquímica y biología molecular. En la actualidad cuenta con más de 800 socios, 125 de los cuales forman parte de la de bioquímica y biología molecular. Cada una de las sociedades es muy estricta con las normas de admisión. Los nuevos socios deben tener antecedentes relevantes o bien entrar por postulación evaluada por una comisión de expertos.

- ¿Tiene algún objetivo ser tan selectivos?

Es importante tener una sociedad que se distinga por el nivel de sus socios y que constituya un prestigio pertenecer a ella. En algunas sociedades se accede mediante el pago de las cuotas corres-

pondientes. En Chile se accede sólo por postulación. Con ello se persigue tratar de mantener un prestigio. A cambio, el número de socios es reducido.

- El prestigio también persigue un objetivo.

Claro. Es común en Chile que los científicos queramos manifestar nuestra opinión sobre política científica. Entre otras razones, porque las personas que dirigen los departamentos de la administración que regulan la ciencia a menudo no provienen de este mundo. Precisan del apoyo de los sectores científicos. Se trata de opinar sobre política científica, asignación de recursos, investigación, temas académicos. Dado lo restringido de las sociedades, cuando habla el presidente de una de ellas, su opinión suele ser escuchada.

- ¿Hasta qué punto la política ha influido en la ciencia chilena?

Durante mucho tiempo, en la época

del gobierno militar, había muy pocos fondos para investigar. Pero justo a mitad de ese período se crearon las estructuras para proveer los fondos necesarios, que empezaron a incrementarse de forma paulatina. La llegada de la democracia ha permitido aumentarlos de forma considerable, como por ejemplo en transferencia de tecnología. Por otra parte, es cierto que muchos científicos marcharon a otros países, pero esta situación también se dio antes de la llegada del gobierno militar.

- ¿Están volviendo ahora?

Ciertamente, pero no es fácil para un científico volver a Chile. Los lugares donde puede trabajar son pocos. No es fácil reintegrarse por una cuestión física, pero también porque plantean demandas que no son fáciles de satisfacer. Creemos lentamente, aunque se ha dado un impulso importante a nuestra ciencia en los últimos años.

sar uno. En países de nuestro entorno se han promovido grandes planes de este tipo y no siempre les salió bien. En nuestro caso hemos dejado que proceda de forma espontánea, aunque

manteniendo líneas de apoyo específicas. Casi todas las experiencias se iniciaron por el interés de los propios científicos. Por otra parte, la biotecnología está entrando con fuerza en la

“La biotecnología vive una etapa de despegue en Chile”

industria tradicional. Por ejemplo en la textil, alimentación o elaboración de pasta de celulosa.

- ¿Quiere eso decir que los científicos académicos han ejercido el papel de catalizador de estas empresas?

En efecto. Algunos salieron de la universidad para irse a la empresa, mientras que otros se mantienen en la universidad o han optado por asesorías científicas, de modo que no se incorporan a las empresas sino que ejercen su papel como consultores. ■

Xavier Pujol Gebellí

© Jordi Moreta



El Campus Pedralbes ofrece a los graduados universitarios de toda España una oportunidad única de formación doctoral en Biomedicina y Biotecnología.

El Campus Pedralbes es uno de los polos de formación de investigadores en Bioquímica y Biología Molecular más importantes de España. Los Departamentos de la Universitat de Barcelona y el Instituto de Biología Molecular en el CID del CSIC acogen grupos de investigación en las áreas más punteras de la Bioquímica y Biología Molecular y se hallan activamente

implicados en la formación de doctores. En el área de biomedicina, su vinculación con el IDIBAPS del Hospital Clínic de Barcelona potencia la relación con la investigación biomédica clínica. La biotecnología se halla a su vez representada con grupos de investigación en biotecnología animal, vegetal y de microorganismos.

AREAS DE INVESTIGACION EN BIOMEDICINA

Enfermedades genéticas
Obesidad
Diabetes
Cáncer
Terapia génica
Diseño y vehiculación de fármacos
SIDA
Estrés

AREAS DE INVESTIGACION EN BIOTECNOLOGIA

Biología molecular de plantas
Biotecnología vegetal
Genética molecular de levaduras
Biología molecular del desarrollo
de insectos
Biología molecular estructural
Ingeniería de proteínas
Ingeniería metabólica
Bioremediación

Los programas de doctorado en Bioquímica y Biología Molecular de la Universitat de Barcelona han sido renovados recientemente. Cubren aspectos teóricos, tecnológicos y muy especialmente la adquisición de capacidades no estrictamente académicas que son necesarias para la práctica de la investigación: cómo escribir un artículo científico, definición de proyectos de investigación, creación y gestión de empresas, etc. Con una clara vocación internacional, profesores

invitados de otras universidades y centros de investigación extranjeros intervienen activamente en la impartición de los cursos de doctorado. La creación del Parc Científic de Barcelona es una iniciativa reciente que ofrecerá oportunidades de formación en la investigación biotecnológica y biomédica en interacción con la empresa. Los centros del Campus Pedralbes organizarán a principios de Julio de 1999 una jornada de puertas abiertas para futuros estudiantes de doctorado de toda España.

Podeis obtener más información en:

Dep. Bioquímica y Biología Molecular (Div.III) - Tel. 93 4021218 / 93 4021546

<http://www.bq.ub.es>

Dep. Bioquímica y Biología Molecular (Div.IV) - Tel. 93 4024522

<http://www.ub.es/dbqbm/inicial/bq2.htm>

CID-CSIC - Tel. 93 4006100

<http://www.cid.csic.es>

Parc Científic de Barcelona - Tel. 93 4029060

<http://www.ub.es/pcb/pcb.htm>

La despedida de un Maestro

El día que tuve la certeza de que definitivamente, y también absurda e injustamente, ya no podríamos disfrutar de la presencia de Eladio Viñuela, emprendí un lento viaje para sumarme a los muchos amigos, compañeros y discípulos que quisieron acompañarle en su despedida. Durante este viaje, pude atrasar el reloj del tiempo hasta situarlo casi dos décadas atrás, abrir el libro de mis recuerdos, y releerlo pausadamente para encontrar lo que en él se guarda acerca de un hombre tan singular, único e irrepitible como Eladio.

La primera vez que oí su nombre, surgió de labios de Margarita Salas, en el transcurso de una de sus clases en la Universidad Complutense, en las que se afanaba en enseñarnos los primeros secretos de la Biología Molecular. De manera tangencial, nos habló de un investigador que años atrás había diseñado un método electroforético para determinar los pesos moleculares de las proteínas, aspecto de extraordinario interés en un momento en el que la caracterización físico-química de las proteínas constituía uno de los grandes retos cotidianos de los bioquímicos. Con el paso del tiempo, supe que ese investigador era su marido, el que ha sido su compañero en la ciencia y en la vida durante más de 35 años. Más tarde, supe también que Eladio había nacido en Ibahernando (Cáceres), y que había recibido su formación universitaria en la misma Facultad de Ciencias Químicas en la que oí su nombre por primera vez. Como alumno fue muy brillante, como aprendiz de investigador tuvo a los mejores maestros. Primero, Alberto Sols, fundador y primer Presidente de nuestra SEBBM, quien le introdujo en el mundo de la Enzimología y bajo cuya dirección rea-

lizó su Tesis Doctoral y sus primeras contribuciones relevantes, aquellas que quedan impresas en la historia de nuestra disciplina. Así, participó en el descubrimiento de la glucoquinasa implicada en la fosforilación de la glucosa en el hígado y simultáneamente, contribuyó a la elucidación de los mecanismos de regulación de la fosfofructoquinasa, enzima clave en el control de la glicólisis. Concluida su formación predoctoral, Eladio Viñuela, ya acompañado de Margarita Salas, se trasladó en 1964 al laboratorio de Severo Ochoa, en la Universidad de Nueva York, donde accedió al mundo de los ácidos nucleicos. Allí fue donde concibió el método de determinación de pesos moleculares de proteínas en geles de poli(acrilamida)-SDS, por el que fue reconocido universalmente. Finalmente, en 1967, y en circunstancias que no se aventuraban nada fáciles, Eladio regresó a España, para organizar, junto a Margarita, el primer laboratorio de Biología Molecular de nuestro país. El tema de trabajo que escogieron para dar forma a esta iniciativa científica fue el estudio del bacteriófago Ø29. Su proyecto estuvo, en todo momento, presidido por la idea de abordar el trabajo con una perspectiva amplia, un enfoque global. Tras concluir una primera etapa de caracterización de las proteínas que forman parte de la estructura del fago, y definir la ruta morfogenética que determina su ensamblaje en la partícula viral, Eladio emprendió un proyecto más amplio: el estudio del virus de la peste porcina africana (VPPA). Allí, fue capaz de reunir estudiantes e investigadores de las más diversas procedencias, desde bioquímicos a veterinarios, pasando por inmunólogos y físicos, en un objetivo común: la neutralización del virus a través de su conocimiento exhaustivo. Y si esto no fuera suficiente, Eladio se

embarcó casi simultáneamente en un reto esencial para el desarrollo de la Ciencia en nuestro país: la creación del Centro de Biología Molecular "Severo Ochoa".

Durante buena parte de las dos últimas décadas, Eladio siguió imaginando experimentos para una legión de discípulos, impartió clases de todo y para todos, escribió artículos científicos en los que se recogían las primeras respuestas a las primeras preguntas acerca de la naturaleza y propiedades del VPPA, viajó y pronunció conferencias, buscó recursos de tal suerte que ningún experimento pudiera quedarse en el baúl de las ideas muertas y sobre todo, enseñó a muchos de nosotros cómo debía perseguirse el conocimiento científico. Nos regaló ideas y reflexiones, nos enseñó el significado de la expresión "problema biológico" y nos legó el afán por identificar los problemas de la Biología y afrontarlos con profundidad. Por toda su labor de liderazgo, por todo su esfuerzo personal y científico, Eladio Viñuela recibió algunos reconocimientos oficiales, quizás pocos, aunque nunca los pretendió. Entre ellos, la medalla de honor de nuestra SEBBM, la medalla de la Universidad Autónoma, o el Premio Carlos J. Finlay de la UNESCO.

Ahora, cuando sólo hace un instante que Eladio Viñuela acaba de despedirse de la vida, nos queda la difícil tarea de transmitir sus enseñanzas, su rigor intelectual y su exigencia científica. Así, mezclando el pasado y el futuro, su historia no habrá concluido, y el paso del tiempo, mostrará a las próximas generaciones de bioquímicos y biólogos moleculares de nuestro país, la imagen más admirable de un gran maestro. ■

Carlos López-Otín

La SEBBM entrega sus Medallas de Honor

Federico Mayor Zaragoza, director general de la UNESCO, Margarita Salas, investigadora del Centro de Biología Molecular del CSIC y actual presidenta del Instituto de España, Julio Rodríguez Villanueva, Director de la Real Academia de Farmacia y Eladio Viñuela, investigador del Centro de Biología Molecular del CSIC, recientemente fallecido, recibieron el pasado mes de enero de manos de Esperanza Aguirre, las Medallas de

de la SEBBM en su calidad de Socios de Honor. El acto de entrega tuvo lugar en el Instituto de España.

La entrega de medallas forma parte de los objetivos trazados por la SEBBM para tratar de establecer puentes de comunicación entre la comunidad científica y la sociedad, al tiempo



que, según destacó Joan Guinovart, actual presidente de la SEBBM, poner a disposición del público los conocimientos y desarrollos surgidos del trabajo de investigación que llevan a cabo los científicos de nuestro país. Por su parte, Esperanza Aguirre, en el que fuera su último acto público como Ministra de Educación y Cultura, suballó la necesidad de modificar actitudes que induzcan a la endogamia en el sistema universitario español e hizo clara alusión a promover mecanismos, aunque sin especificar cuales, que favorezcan la promoción de la productividad científica de calidad.

Enrique Blázquez, Premio Nacional de Investigación sobre Diabetes

Enrique Blázquez, catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad Complutense de Madrid, ha sido galardonado con el Premio Nacional de Diabetes concedido por la Fundación Científica Caja Rural de Zamora. El profesor Blázquez ha destacado por su fructífero trabajo de investigación en el ámbito de la diabetes experimental y del mecanismo de acción de insulina y glucagón sobre el metabolismo durante el período perinatal. Recientemente ha descrito la existencia de un único sistema glucosensor en neuronas hipotalámicas, implicadas en la regulación de la ingesta de alimentos y la

relevancia que sus componentes tienen en el mantenimiento del peso corporal, estudios que, en el futuro, contribuirán a establecer nuevos tratamientos para la diabetes tipo II.

Ignacio Núñez de Castro recibe el premio Maimónides

Ignacio Núñez de Castro, Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Málaga, ha recibido el VII Premio de Investigación Científica y Técnica "Maimónides" concedido por la Junta de Andalucía. El premio, dotado con 2.2 millones de pesetas, fue otorgado por unanimidad en reconocimiento a los trabajos de Núñez de Castro en los ámbitos de la Bioquímica y la Biología Molecular y, en especial, por sus

aportaciones básicas en el metabolismo proteico de células tumorales.

Premio Ciudad de Barcelona para el IBF

El Instituto de Biología Fundamental (Universidad Autónoma de Barcelona) ha sido galardonado con el premio Ciudad de Barcelona por su contribución al conocimiento de aspectos básicos de moléculas implicadas en procesos tumorales y, en especial, del mecanismo de acción de las proteasas. El premio, personalizado en la figura del director del IBF, Francesc Xavier Avilés, reconoce anualmente la trayectoria de científicos o grupos de investigadores, cuyas aportaciones trascienden lo meramente académico para pasar a tener dimensión social.

Reunión Hispano-Británica sobre Metabolismo del Nitrógeno

Un centenar de científicos españoles y británicos debatieron, los pasados 26 al 28 de febrero en Torremolinos, los últimos resultados de investigación en el campo del Metabolismo del Nitrógeno. El programa científico de la reunión contempló, entre otros muchos aspectos,

los relacionados con nitrificación y desnitrificación, caracterización de genes, fijación y simbiosis, ensayos agronómicos, caracterización molecular de transportadores de nitrato en plantas, moléculas reguladoras de la respuesta metabólica y de desarrollo de las plantas respecto a los nutrientes, estudios sobre asimilación de N en halófilos, asimilación de amonio y metabolismo de amino-

ácidos, mutagénesis dirigida, expresión diferencial y sobreexpresión de genes, clonación y caracterización de genes e interacciones C-N-S. La Reunión contó con el apoyo del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Málaga y del Departamento de Biología Molecular y Bioquímica. (Más información en <http://www.nitrogeno.uma.es/Nitro99/>)

RESEÑA DE LIBROS

BIOQUÍMICA. 2ª Edición. *Christopher K. Mathews & K.E. Holde. Mc Graw-Hill. Interamericana, 1998. ISBA: 84-486-0213-7*

Los autores del libro afirman en su Prefacio respecto a la conveniencia de publicar una segunda edición del texto original aparecido en 1989: "nos dimos cuenta de que no podíamos estar totalmente satisfechos (...) sabíamos que teníamos un texto muy bueno pero que podíamos escribir uno mejor". No cabe duda de que ambas afirmaciones son ciertas. La primera edición del tratado fue ya uno de los excelentes textos básicos de Bioquímica cuya publicación fue desencadenada por la aparición del Lehninger y del Stryer.

La segunda edición mantiene, con pocas modificaciones, la misma distribución de contenidos de la primera. Se presenta primero la estructura de las biomoléculas y los fundamentos de la catálisis y del metabolismo; se sigue con el metabolismo intermediario y se acaba con la información genética y su expresión. Al igual que en la primera edición, se tratan muy pronto los aspectos estructurales de los ácidos nucleicos (incluso antes que la estructura de las proteínas) y los principios de bioenergética. En cambio, se modifica la ubicación de ciertos temas de fisiología molecular (contracción muscular, conducción nerviosa, visión,

quimiotactismo) que en la edición original se agrupaban en un único capítulo y ahora se dispersan a lo largo del libro.

El texto se estructura en cinco partes: I, El campo de la bioquímica (con tres capítulos, uno de ellos bastante interesante sobre las interacciones débiles en un medio acuoso y otro sobre bioenergética); II, Arquitectura molecular de la materia viva (con un capítulo dedicado a los ácidos nucleicos, tres capítulos sobre las proteínas y otros dos dedicados a los glúcidos y a los lípidos, respectivamente); III, Catálisis y control de las reacciones bioquímicas (con un capítulo sobre los enzimas y otro sobre generalidades del metabolismo); IV, Biosíntesis y utilización de los precursores (con cinco capítulos sobre el metabolismo glicídico, dos sobre metabolismo lipídico, otros dos sobre metabolismo de los compuestos nitrogenados, uno sobre metabolismo de los nucleótidos, y otro sobre coordinación metabólica y regulación hormonal); y V, Información (con cinco capítulos dedicados, sucesivamente, a la replicación de la información genética, la reestructuración de la misma, la transcripción, la traducción y la estructura y expresión del genoma eucariota).

El tratamiento de los diversos temas es bastante equilibrado, tratándose de un texto básico de Bioquímica, si bien en

algunos casos (control hormonal, neurobioquímica, coordinación del metabolismo) sería deseable una mayor profundidad y extensión.

Un elemento muy valioso del libro es la descripción de las principales técnicas bioquímicas en forma de unas treinta exposiciones breves ("Herramientas de Bioquímica") distribuidas a lo largo del texto, así como la inclusión de problemas y ejercicios, usuales ya en la mayoría de los libros de Bioquímica, que han aumentado en cantidad respecto a la primera edición. Por lo que respecta a la bibliografía, debemos confesar que la consideramos poco actualizada: en los capítulos referentes a las proteínas sólo hay 10 artículos posteriores al año 1990, de los cuales el más reciente es de 1995; en el capítulo referente al genoma eucariota los artículos más recientes que se mencionan son tres del año 1992. Finalmente, en cuanto a la edición española, hay que decir que la traducción es, en general, correcta.

En definitiva, este libro es uno de los mejores entre los textos de Bioquímica básica asequibles en lengua castellana; especialmente valioso para los estudiantes de ciencias de la salud y para aquellos profesionales de este campo que quieran actualizar sus conocimientos. ■

José Carreras. Departamento de Ciencias Fisiológicas I. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona.

Nuevas vías de acción de las quimioquinas

Los mecanismos de acción de las quimioquinas, moléculas implicadas en la respuesta inmune, se han relacionado hasta la fecha con el control de la movilización celular mediante sus receptores, que actúan como los puntos de apoyo que dirigen su movimiento hacia el lugar de la infección. Se desconocía, sin embargo, la potencialidad de las quimioquinas para formar agregados y qué funciones desempeñan éstos en la respuesta inmune. Según un trabajo publicado en el número del 30 de marzo de la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* de Estados Unidos por un grupo de investigadores del Centro Nacional de Biotecnología del CSIC bajo la dirección de Carlos Martínez-Alonso, la unión de una quimioquina a uno de sus receptores celulares induce la agrupación de éstos en agregados en forma que recuerda al crecimiento de una bola de nieve. Los agregados desarrollan actividades que los receptores, tomados individualmente, no pueden llevar a cabo, como reclutar moléculas de otras familias o incluso activar genes.

El trabajo publicado por el equipo del CNB abre expectativas en el desarrollo de nuevas aproximaciones terapéuticas contra el VIH-1. Las estrategias estarían basadas en el diseño de mecanismos para el bloqueo de los receptores celulares de quimioquinas, especialmente mediante el uso de glicoproteínas.

Hallado el efecto antagónico de dos citoquinas clave en el sistema inmune

El efecto antagónico de las citoquinas Transforming Growth Factor- β (TGF- β) e Interferón- μ (IFN- μ) se relaciona en la literatura con los mecanismos de regulación del sistema inmune, de modo que el IFN- μ actúa

como el clásico activador de la respuesta inmune mientras que el TGF- β es un potente inmunosupresor. Pese a la importancia de este efecto y sus posibles implicaciones en el balance fisiológico de la respuesta inmune, las bases moleculares que explican este antagonismo son todavía desconocidas.

Luís Ulloa, Jacqueline Doody y Joan Massagué, investigadores en el Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, proponen en un artículo publicado en *Nature* el pasado 25 de febrero una explicación posible a este efecto. El TGF- β , se indica en el texto, señala mediante un receptor serina kinasa que fosforila y activa los factores de transcripción Smad2 y Smad3. Por su parte, el receptor del IFN- μ se asocia a proteínas kinasas Jak1 y Jak2 que median la fosforilación del factor de transcripción Stat1. En ambos casos la fosforilación del factor de transcripción induce una modificación conformacional que le permite su traslocación al núcleo y la regulación transcripcional de los genes diana.

En el artículo los autores presentan el mecanismo molecular de transmodulación entre el IFN- μ y el TGF- β . El IFN- μ inhibe la interacción de Smad3 con el receptor del TGF- β y por consiguiente su activación. En realidad, el IFN- μ induce la expresión de Smad7, considerada una anti-Smad por su capacidad de inhibir la señalización del TGF- β . Smad7 se une al receptor del TGF- β , inhibiendo la interacción del receptor con las Smads y por tanto la fosforilación y activación de Smad2 y Smad3.

El mecanismo de transmodulación descrito, señalan los autores, puede funcionar como un balanceador fisiológico para proporcionar un nivel adecuado de la respuesta inmune. De hecho, indican, alteraciones de este proceso pueden contribuir al desarrollo

de patologías autoinmunes como la esclerosis múltiple o desórdenes inflamatorios como la artritis reumatoide.

Los acelos son los antecesores vivos más antiguos con simetría bilateral

Un equipo formado por investigadores de España y el Reino Unido ha logrado determinar mediante técnicas de biología molecular que los acelos, un grupo de gusanos planos primitivos, son los antecesores vivos más antiguos de todos los animales dotados de simetría bilateral. El descubrimiento, publicado el pasado 19 de marzo en la revista *Science* por Jaume Baguña, Iñaki Ruiz-Trillo y Marta Riutort de la Universidad de Barcelona y D. Timothy J. Littlewood y Elisabeth A. Herniou del Natural History Museum de Londres, pone de manifiesto que los animales con simetría bilateral hicieron su aparición con anterioridad a la explosión Cámbrica.

Baguña y su colaboradores llevaron a cabo un estudio molecular basado en el análisis de las relaciones evolutivas entre grupos taxonómicos, partiendo de la base que las mutaciones en un gen se producen a un ritmo o tasa constante. El grupo de investigación secuenció el gen 18S rDNA de Acelos. Posteriormente, compararon esta secuencia con las de un amplio grupo de animales mediante un programa de software destinado a crear un árbol evolutivo que mostrara las relaciones más probables entre los organismos. Según los resultados obtenidos, los Acelos serían el primer grupo de seres vivos que se separaron de los organismos radiales, mucho antes que el resto de gusanos planos surgieran durante la explosión Cámbrica. Los autores sugieren que los Acelos deberían ser considerados un nuevo fílum.

Papel de la SEBBM

El nuevo formato de nuestro boletín (nº 122) me ha inducido por fin a escribir una carta al director, o más en particular al equipo directivo de la SEBBM, que hace ya tiempo rondaba por mi cabeza. Comienzo reconociendo que éste no es el único salto hacia delante de la SEBBM, y por todos esos logros felicito a los últimos equipos directivos. Puesto que parece que la SEBBM está viva, quizás valga la pena expresar unas reflexiones en relación a varios artículos de este número, y todo ello relacionarlo con las últimas elecciones realizadas en Sevilla.

Comenzando por la carta al director de Jordi Tamarit, éste incide en la probabilidad de que España esté perdiendo un potencial humano de investigadores en el extranjero, lo cual achaca a un fallo puntual en la planificación de la formación del personal investigador. Desde mi punto de vista, hace ya décadas que está ocurriendo esta pérdida de potencial, de generaciones enteras de investigadores, pero no por ese teórico error en la planificación, sino porque ésta en realidad no ha existido nunca. Lo que existe más bien es un solapamiento de parches impuestos por las sucesivas administraciones. Muchos piensan que realmente no existe este problema, sino que se trataría de un filtro lógico de muchos doc-

tores hacia otros sectores laborales en los que serían útiles. Sin menoscabo de que a veces esto sea cierto, yo creo que existen una serie de problemas muy graves para el futuro de la ciencia en España. Por ejemplo, la nula flexibilidad de las universidades españolas y otros organismos con respecto a la promoción de sus propios doctores, o reincorporación de éstos; también la casi nula movilidad o la generalizada endogamia. El propio Joan Massagué en el boletín contesta a varias de éstas reflexiones: "La estructura actual de funcionariado crea muchas frustraciones a los científicos con gran productividad". ¿Será una opinión generalizada en nuestra Sociedad? "Sólo la investigación de calidad es capaz de atraer recursos". ¿Es ésto aplicable a España? ¿Toda la investigación de calidad es capaz de atraer recursos? ¿Sólo la investigación de calidad? ¿Cuántos recursos se siguen dilapidando año tras año? Creo que muchos conocemos sangrantes excepciones a esta afirmación.

Más adelante en el boletín, se sigue hablando de política científica, de la escasez de recursos del país y de la necesidad de canalizar importante financiación privada ¿Desde dónde? ¿Desde los Institutos ya existentes, por otro lado fuertemente centralizados? ¿Desde administraciones regionales que promuevan nuevos institutos? Frases

destacadas en el artículo son: "La estrategia prevista en el nuevo plan es evitar el reparto uniforme y lineal de fondos y potenciar áreas de interés estratégico", siendo "La OCYT defensora a ultranza del sistema de evaluación por parte de expertos nacionales". De lo que se deduce que expertos nacionales decidirán qué áreas y a quién repartir los escasos fondos. Ya que miembros de nuestra junta de gobierno son o han conocido a estos expertos, ¿opinan que el mecanismo de estas comisiones es justo? ¿Hasta qué punto no se produce una merienda de negros en ese reparto? ¿No conocen casos de discriminaciones, por edad (joven), lugar, etc.?

En definitiva, numerosos interrogantes, además de otros que obvio en este momento, para un correcto funcionamiento del sistema. Yo me pregunto si estos

temas no son del interés de los miembros de la SEBBM, y si lo son porqué este tipo de problemas no es debatido. Y profundizando, si la junta directiva tiene o no opiniones y líneas de actuación tomadas al respecto, y en este caso si no sería interesante que se conociesen estos puntos de vista en la campaña electoral, incluso si no sería positiva la presencia de distintas candidaturas que pudieran defender unos u otros puntos de vista. Quizás la SEBBM pudiera establecer unos objetivos comunes y ser más ambiciosa que la mera publicitación de la Biología Molecular, modificando para ello el funcionamiento de nuestra Sociedad. O quizás no haga falta ningún debate. ■

Oscar J. Cordero.
 Dept. Bioquímica e Biología Molecular. Facultad de Biología, Campus Sur. Universidade de Santiago de Compostela.

International Meeting On Biochemical Education at The University Level

Lisbon, 30-31 October 1999 (University of Lisbon - Faculty of Sciences)

5) Biochemistry in the curricula of other scientific courses.

Topics:

1) Training biochemists for what.

2) Including other scientific fields in the Biochemistry curricula.

3) Computer based learning.

4) Strategies to develop skills other than knowledge. The role of practicals and lectures.

Organising Committee: A. P. Freire, E. J. Wood, J. Villalaín, M. Castanho, R. Cunha, L. Cyrne.

Information: Biochemical Education Meeting, C/O Ana Ponces Freire, Dep. de Química e Bioquímica, Ed. C1 - 5 piso, P-1700 Lisboa, Portugal (Fax 351 1 7500088; email: aponces@fc.ul.pt)

AgarGel



ELECTROFORESIS DE ALTA RESOLUCIÓN

TRANSPARENCIA


- Baja absorción de fluorescencia.
- Excelente transparencia de los geles tanto en la región visible como UV.

VERSATILIDAD

- Posibilidad de modificar el tamaño de poro de acuerdo con el tamaño de las moléculas, simplemente variando la concentración del gel.


Helping Scientists Discover life

Distribuido por:

 Cultek, S.L.

Avda. Cardenal Herrera Oria, 63
28034 Madrid

COMODIDAD

- Sencilla preparación de los geles. Simplemente, diluyendo en los tampones e hirviendo o usando un microondas.
- Extraordinaria resistencia mecánica para

ESTABILIDAD

- Mayor estabilidad térmica derivada de la gran diferencia entre las temperaturas de gelificación y fusión.

ALTA CAPACIDAD DE FIJACIÓN

- Mayor número de grupos hidroxilo que sirven como puntos de unión al gel de enzimas, anticuerpos, antígenos y cualquier otro tipo de moléculas.

AUSENCIA DE TOXICIDAD

- Evite la neurotoxicidad causada por la poli(acrilamida).



Tel.: 91 729 03 33
Fax: 91 358 17 61
E-mail: astecnica@cultek.com

Socios Protectores

ROCHE DIAGNOSTICS, S.L.

Copérnico, 60
08006 Barcelona
Tel.: 932 014 411
Fax: 932 009 149

INNOGENETICS DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

Pau Alcover, 31
08017 Barcelona
Tel.: 934 045 542

MERCK-SHARP-DOHME

Josefa Valcárcel, 38
28037 Madrid
Tel.: 913 210 600
Fax: 913 211 700

ARMERSHAM PHARMACIA BIOTECH EUROPE gmbH

Sucursal en España
Parc Tecnològic del Vallés
Argenters, 4 edificio 2 1ª planta
08290 Cerdanyola del Vallés
Barcelona
Tel.: 935 944 950

SMITHKLINE BEECHAM

Costa Brava, 14
28034 Madrid
Tel.: 917 346 565
Fax: 917 348 012

SIGMA-ALDRICH QUÍMICA, S.A.

Apartado de Correos, 161
Alcobendas 28100 Madrid
Tel.: 916 619 977
Fax: 916 619 642