

## Tradición y modernización: Aspectos cognitivos y sociales en los inicios de la biología molecular en España, 1965-1975

*María Jesús Santesmases*

---

Arbor CLVI, 614 (Febrero 1997) 79-109 pp.

*La entrada de la biología molecular en el panorama investigador español se estudia en este artículo explorando raíces históricas, contextos políticos y carreras científicas de un grupo de investigadores especializados en ese área en centros extranjeros. La vuelta de éstos a partir de mediados de los años 60 coincide con la reforma educativa del ministro José Luis Villar Palasí. De todo ello resultó la creación, en los primeros años 70, de dos nuevos centros de investigación dedicados a la biología molecular durante el período transcurrido entre dos congresos internacionales dedicados a la bioquímica y celebrados en España.*

---

El estudio del establecimiento de disciplinas nuevas en países distintos de aquellos en los que éstas se han originado es una forma de analizar los procesos por los que se difunden tanto el conocimiento como las prácticas investigadoras. Los fenómenos de difusión resultan así tan relevantes como los de producción, dado que aquéllos se producen precisamente a través de éstos, es decir, el mecanismo de difusión

de nuevas teorías o nuevos datos tiene lugar a través de la participación en investigaciones en curso y de la docencia.

La validación del conocimiento no resulta exclusivamente de la publicación en revistas especializadas sometidas a revisión por especialistas, sino también de su difusión, del proceso por el que resultan aceptadas por otros distintos del núcleo productor. Y así surge un factor principal para la difusión, cual es la capacidad de recepción de nuevos conocimientos por aquellos grupos que no han participado en esa producción. Esa capacidad de recepción viene dada por contingencias históricas, organizativas, institucionales tanto como por valores culturales y sociales, de forma que tradiciones y contextos históricos concretos adquieran igual relevancia que el conocimiento mismo cuya transmisión favorecen o limitan.

Ese conjunto de interacciones entre sujetos científicos y de éstos con su contexto social y económico tiene lugar continuamente dentro de la comunidad científica, desde el momento que el conocimiento es tal si, y sólo si, ha sido aceptado por un número amplio de personas.

La biología molecular ofrece para el estudio de esos procesos de difusión y validación del conocimiento oportunidades de análisis sobre el propio proceso de transmisión de datos y símbolos, conceptos y técnicas que han llegado a tener amplia influencia en el desarrollo no sólo científico y técnico sino también, y cada vez, más industrial y por tanto económico de este siglo XX.

A esos valores puede añadirse, en el caso del peso que la comunidad científica de biología molecular ha adquirido en España en las últimas décadas, el interés que ofrece analizar esa transmisión del cuerpo central de ese área en las estructuras y en las redes académicas españolas y sus efectos en la docencia y en la investigación biomédica básica del país. Trataré de exponer aquí de qué forma la emergente comunidad científica española en biología molecular, que desde la segunda mitad de los años 60 afrontó la creación de nuevos grupos de investigación dedicados a ese área, logró hacerse influyente por tres razones principales: por la propia influencia de los enfoques moleculares de la disciplina y su entonces creciente fama pública internacional, por una situación académica legado, al menos en una pe-

queña parte, de la tradición médica española y sus manifestaciones entonces recientes en el campo de la fisiología y en el de la bioquímica, y por un contexto de política científica y universitaria susceptible de renovación al que contribuyó el propio grupo de investigadores que inicialmente difundieron la biología molecular en España.

La influencia complementaria de factores nacionales e internacionales en la modernización de la investigación básica en España ya han sido puestos de manifiesto en el caso de la bioquímica<sup>1</sup>. Aunque en esos análisis se han estudiado conjuntamente bioquímica y biología molecular debido a su casi simultánea aparición en el panorama investigador español, separarlas debería permitir ofrecer un análisis sobre la modernización adicional, y posterior al establecimiento de la bioquímica, que supuso en ese contexto la creación de nuevos centros de investigación, el Instituto de Biología Fundamental en Barcelona en 1972 y el Centro de Biología Molecular en Madrid en 1975. Esos centros llevaron consigo el propio establecimiento de ese área en las universidades y en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas en una coyuntura histórica particular sobre cuya influencia se entra en detalle.

Tradiciones, agentes científicos actuando como asesores en el marco de un proceso de mayor influencia que la investigación básica a la que se dedicaban en sus respectivos laboratorios<sup>2</sup>, una coyuntura política favorable y simultáneos procesos de internacionalización de esos mismos agentes tanto como de la política educativa permiten explicar los logros modernizadores que afectaron al sistema español de investigación científica.

En primer lugar, trataré los antecedentes a la biología molecular en España, desde la fisiología, la química y la bioquímica, y los contextos en los que se produjo la emergencia de las investigaciones biomédicas en el país. En segundo lugar, me referiré a los inicios de las carreras científicas de cinco investigadores que iban a participar en la creación de los centros citados, para a continuación, en tercer lugar, analizar el origen de esos nuevos centros en el contexto de la creación de nuevas universidades y de la renovación que se intentó promover desde el ministerio de Educación y Ciencia entre finales de los años 60 y los

primeros 70. A lo largo del trabajo se analizan las conexiones entre el contexto nacional e internacional y las carreras investigadoras de los grupos científicos que participaron o que iniciaron ese proceso para concluir sobre el papel de las relaciones político-científicas y sus consecuencias en el desarrollo académico de la biología molecular en España.

### **La construcción de la tradición: medicina y modernización experimental**

La legitimación social de la profesión médica, por su trascendencia en la salud de las personas, es uno de los rasgos que permiten explicar la autoridad experta de la medicina y su capacidad para asumir sucesivos protagonismos o modernizaciones en lo que se refiere a la formación de profesionales tanto como a la renovación de los métodos de diagnóstico e investigación. La entrada del laboratorio en la medicina, de la experimentación en el trabajo médico, se produjo en España en la segunda mitad del siglo XIX<sup>3</sup> en varios establecimientos de carácter privado promovidos por médicos sensibles a la modernización que venía del extranjero. Fue a partir del período isabelino cuando la universidad empezó a recuperarse del aislamiento y del atraso en que se había sumido España durante el reinado de Fernando VII<sup>4</sup>. La vuelta de médicos exiliados y con ella la recuperación de los vehículos de información sobre las investigaciones fisiológicas empezó a producirse de forma que, al llegar la revolución de 1868, la promulgada libertad de cátedra supuso un importante estímulo; de hecho, se ha considerado que durante el siglo XIX «sólo la medicina conectaba con el naciente mundo científico»<sup>5</sup>. A pesar de la deficiente organización universitaria, durante la Restauración Monárquica —a partir de 1875— se hizo posible una actividad científica y una investigación normales, cercanas al nivel de los países principales del desarrollo de la fisiología experimental europea, principalmente Francia, Alemania e Inglaterra. Sin embargo, no sería hasta las primeras décadas del siglo XX cuando España se vería por fin inmersa en la experimentación fisiológica, muy especialmente debido a la promoción de la investigación en la

Junta para la Ampliación de Estudios y en la Mancomunitat de Cataluña <sup>6</sup>.

Tímidos avances seguidos de retrocesos, todos ellos en estrecha relación con la historia política española, con sus crisis de libertades y sucesivas aperturas, han tenido intensa influencia durante el siglo XIX en la modernización científica y, dentro de ella, en la entrada de la experimentación en la medicina como también en la creación de las facultades de Ciencias, existía una sola con las tres secciones en 1900, en Madrid. Al ser la medicina una profesión de arraigo en la sociedad, los efectos del desarrollo de la experimentación pueden considerarse relevantes a la hora de reflejar las circunstancias en las que se produjo la transferencia de conocimientos y práctica experimentales desde los países de la Europa norteña a España, donde evolucionó, lo que no significa que lo hiciera de forma lineal, de su carácter doctrinal hacia el experimental modernizador.

Conviene resaltar que la fisiología experimental, como pasaría después con otras áreas emergentes, se difundía y no surgía, en España. Carente de iniciadores de ella, sin embargo sus iniciados permitieron que se extendieran saberes y prácticas a través de laboratorios y escuelas, una de las cuales, la micrográfica, se ha considerado decisiva en el surgimiento de las investigaciones del sistema nervioso de Santiago Ramón y Cajal <sup>7</sup>. Como pasaría después con Ochoa, Cajal no sólo fue descubridor y autoridad internacional del origen de las investigaciones sobre el sistema nervioso, con aportaciones a la técnica tanto como al cuerpo central del conocimiento en la materia, sino también estímulo para jóvenes estudiantes y aspirantes a investigadores <sup>8</sup>. El símbolo de Cajal iba a trascender a la neurología para llegar a erigirse en modelo del éxito de la experimentación hasta el punto de que puede considerarse que fue la figura científica que contribuyó a que científicos españoles posteriores licenciados en medicina pudieran distinguir entre el ejercicio de la profesión y las investigaciones de carácter biomédico a favor de las segundas.

El comienzo del siglo XX en España contó con dos núcleos principales en las investigaciones fisiológicas. El grupo catalán impulsado por Ramón Turró tuvo su más influyente discípulo en August Pi i Sunyer, con quien se formaron y

llevaron a cabo proyectos de investigación José María Bellido Golferich, Ramón Carrasco Formiguera y José Puche, grupo cuyas conexiones internacionales aseguraban la circulación de sus trabajos en el extranjero y de los extranjeros en España<sup>9</sup>. El grupo madrileño, en los laboratorios modestos y escasamente dotados de personal de la Junta para la Ampliación de Estudios (JAE), reforzó el área de la fisiología experimental especialmente tras la vuelta de Juan Negrín de su formación en Alemania junto a Theodor von Brücke<sup>10</sup>. Pero previamente y desde finales del siglo XIX, José Gómez Ocaña participó activamente en la expansión de la fisiología experimental en España, y especialmente en Madrid desde su cátedra de Fisiología, que ganó en 1894 y de la que fue titular hasta su muerte en 1919. Se ha destacado su participación en los congresos internacionales de fisiología tanto como su labor docente e investigadora. Sus trabajos de investigación se dedicaron a procedimientos experimentales de observación para el estudio de funciones cardíacas, convulsiones musculares y sistema endocrino. Negrín, por su parte, había investigado sobre el nervio esplácnico en una, su segunda, tesis doctoral en la que discutía sobre el mecanismo de estimulación tónica de los vasos sanguíneos producida por la adrenalina. Los discípulos de Negrín se dedicarían a temas variados, desde el sistema nervioso y sus terminaciones, y la regulación del tono vascular hasta la adrenalina en las cápsulas suprarrenales y la fisiología del músculo. A este último pertenecen las investigaciones llevadas a cabo, entre otros, por Severo Ochoa en su primera juventud bajo la dirección de Negrín sobre el papel de la creatina en la contracción muscular.

Ninguno de aquellos profesores o investigadores quedó en España tras la guerra. El exilio, científico o político, de casi todos ellos, hizo desaparecer la medicina experimental del panorama científico español, si es que puede llamarse así a la tierra casi baldía a partir de la cual se emprendió la creación y la dotación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas a partir de 1939. Muchas de las autoridades científicas españolas previas a la guerra civil se habían expresado en términos liberales, modernizadores, hasta progresistas, en favor de reformas sociales. No sólo Negrín era republicano; Giral, catedrático de Fisiología de

la Facultad de Farmacia, también fue ministro del gobierno republicano, como liberales eran las ideas de José Gómez Ocaña, de Pío del Río Hortega y de otros. El proceso de actualización de las universidades emprendido a mediados del siglo XIX había exigido decisiones explícitas de difundir desarrollos extranjeros reconociendo así carencias propias frente a las cuales difícilmente podía hacerse exaltación de lo nacional <sup>11</sup>. La dura represión franquista durante las primeras décadas del régimen iba a instaurar otros hábitos políticos en la ciudadanía y la actividad experimental no iba ser ajena a esa circunstancia, inmersa en la cual se afrontó otra renovación científica y académica en España.

### **La Universidad y el CSIC: legados y reparto de papeles**

Semejanzas y, aparentemente, graves diferencias se han detectado entre la JAE y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas <sup>12</sup>. La propia creación de este último en detrimento de una promoción de la investigación científica en las propias universidades es rasgo propio del CSIC tanto como de la política académica hasta casi el final del franquismo. El CSIC se instaló en los edificios de la JAE en Madrid y en los que en Barcelona habían pertenecido al Institut d'Estudis Catalans. Los planes de José María Albareda, secretario general del CSIC desde su creación hasta su muerte en 1966, pretendían aglutinar en el CSIC a los profesores de Universidad para organizar en los locales del CSIC sus propios laboratorios. Al menos durante la primera década, las depuraciones practicadas al profesorado universitario y las pruebas de carácter patriótico para optar a la licenciatura y a la cátedra imprimieron carácter a la Universidad y al propio CSIC <sup>13</sup>. En ese ambiente de crisis, la reorganización de la Universidad y de la actividad investigadora tuvieron resultados de muy modesta relevancia científica. Se trataba de entrenamiento en la experimentación más que de la realización de investigaciones originales <sup>14</sup>. En las primeras décadas del franquismo, la fisiología experimental se llevó a cabo en el Instituto de Fisiología y Bioquímica dirigido por el catedrático titular de la cátedra

del mismo nombre, Ángel Santos Ruiz; también en la cátedra de Fisiología de la Facultad de Medicina, cuyo titular fue José María del Corral, se hicieron algunos esfuerzos con escasísima dotación. Las cátedras universitarias de Fisiología de Universidades distintas de la de Madrid se constituyeron en secciones del CSIC. José García Blanco en Valencia gozaba de respeto internacional y de las cátedras de Barcelona fueron titulares Francisco Ponz y Juan Jiménez Vargas, ambos años después titulares de Fisiología en la Universidad de Navarra <sup>15</sup>.

En la química, la especialidad de orgánica fue también promovida dentro del CSIC. El catedrático de Madrid, Manuel Lora-Tamayo, secretario del Patronato Juan de la Cierva del CSIC desde 1945, dirigió un instituto de Química hasta la creación del Centro Nacional de Química Orgánica en los años 60. La química orgánica biológica fue una de sus áreas de interés.

En ese panorama general de reparto de autoridad político-académica, ¿cómo podría identificarse la tradición? La fisiología estaba establecida en su parte doctrinaria, por decirlo en palabras de Barona, pero no así en su fase experimental, la cual estaba pendiente de legitimación científica dada la ausencia de investigadores formados y experimentados en el área antes de la guerra. Los proyectos investigadores en fisiología tuvieron inicialmente carácter analítico, como lo indican los trabajos del grupo de Santos Ruiz en los años 50 <sup>16</sup>. En neurología se hicieron investigaciones posteriores, en la cátedra de Fisiología de Medicina en Madrid en el grupo de Antonio Gallego y de Tamarit, este último sería el primer catedrático de Bioquímica en esa facultad, mientras Fernando de Castro se mantuvo en la neurología que había practicado en la JAE, si bien durante muchos años desprovisto de mínimos medios.

En los años 40 Gregorio Marañón dispuso de un Instituto, el Cajal, en los locales anejos al Observatorio de Madrid y en él puede reconocerse el legado del propio Santiago Ramón y Cajal y de sus discípulos así como el de las investigaciones sobre el sistema endocrino. Serían precisamente Marañón y Carlos Jiménez Díaz, ambos médicos de prestigio que transitaron de la universidad republicana a la franquista con posibilidad de desarrollar su carrera pro-



fesional y académica, principales autoridades que apoyaron lo que a finales de los años 50 aparecía como emergentes investigaciones en bioquímica en Madrid, en grupos pequeños y marginales dentro del recién inaugurado Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) del CSIC y en otros centros del CSIC. Proyectado para ser ocupado por microbiólogos y neurólogos, el CIB acabó invadido por investigaciones bioquímicas que se desarrollaron con extensa producción y resultados recogidos mayoritariamente en revistas extranjeras a lo largo de los años 60, en pleno desarrollo económico internacional y español y en pleno establecimiento de la biología molecular en Gran Bretaña, Francia y Estados Unidos <sup>17</sup>.

De esta forma, la bioquímica, más que recoger tradiciones, o legados quebrados por crisis y guerras, surge frente a aquéllas por tenue que fuera el rastro que dejaron. Es posible incluso que esa ausencia de fuerte autoridad científica de la fisiología española de la posguerra permitiera el surgimiento de la bioquímica sin que España hubiera participado con continuidad, si quiera de moderada intensidad, en la pujanza de la fisiología en el cambio de siglo y después, cuando se adivinaba desde la química fisiológica y desde la fisiología química su acercamiento a la genética también a través de la microbiología. Ante la escasa relevancia de la producción científica de los titulares de la fisiología española del primer franquismo, que debe considerarse disciplina predecesora de la bioquímica, la introducción de ésta no sufrió adversidades a largo plazo porque se produjera un intento de arrebatar influencia académica a autoridades previas de más edad. Los rasgos del establecimiento de la bioquímica en España son más bien los propios de la actividad científica en el país: ausencia de apoyo económico a la altura de los países del entorno geográfico y político y de tradición estable. La tradición de la fisiología se encuentra más bien expresada en el mantenimiento del área como independiente en las facultades de Medicina y más ligada a la descripción que a la experimentación. Las reacciones bioquímicas de los seres vivos —mamíferos, plantas o bacterias— no hacen su aparición en España al menos hasta mediada la década de los 50 cuando Alberto Sols regresa de una larga estancia en la

Universidad Washington de San Luis (Missouri, EE.UU.) donde se formó en enzimología junto a Carl Cori, premio Nobel de medicina en 1945. Después de él volverán otros de su formación en el extranjero, ajustándose a una norma promovida por Albareda y aprendida por él como becario de la JAE en la Alemania de entreguerras: la necesidad de completar la formación científica en el extranjero, lo que sí realmente constituía tradición; esta vez también expresión de atraso pues significaba que no era en España donde se aprendía a investigar sino en otros lugares, aquellos en los que se descubrían datos y teorías y se construía la autoridad científica.

José Antonio Cabezas, Manuel Losada, Federico Mayor, Ángel Martín Municio, Carlos Villar Palasí, todos ellos volvieron también del extranjero entre mediados de los años 50 y la primera mitad de los años 60 y constituyen el núcleo original a partir del cual tiene lugar la modernización de la investigación biomédica y biológica en España. En los laboratorios que crearon o contribuyeron a crear en Madrid, Granada, Sevilla y también en Barcelona a través de Vicente Villar Palasí —éste, sin embargo, carente de formación en el extranjero— iba a tener lugar la entrada de la bioquímica en España a través de sus investigaciones sobre el metabolismo de azúcares, enzimología, sobre fotosíntesis, microbiología bioquímica y enfermedades metabólicas.

Se ha sugerido que la formación científica posgraduada en el extranjero aportó a los científicos citados no sólo conocimientos y destrezas de tipo experimental sino también hábitos sociales propios de la comunidad científica: publicación de resultados en revistas internacionales, seminarios de discusión, evitar en lo posible publicar en español y en revistas españolas, y concursar para la obtención de subvenciones cuya adjudicación dependiera de los logros investigadores previos expresados en forma de publicaciones en esas revistas extranjeras<sup>18</sup>.

En ese ambiente en el que ese grupo de científicos actuaba pendiente de los logros de sus colegas extranjeros, también la biología molecular en España surgió más tarde que en los centros donde se acuñaron tanto el término como sus contenidos<sup>19</sup> y lo hizo en muchos casos a partir de

las conexiones con la bioquímica más que a partir de los estudios sobre estructuras de macromoléculas orgánicas o de las investigaciones genéticas sobre mutantes del fago. Estas últimas habían sido las áreas en las que se habían especializado los primeros autodenominados especialistas pioneros miembros del club del ADN y el ARN entre finales de los años 50 y durante la década completa de los 60.

### **Desembarco molecular: Madrid y Barcelona**

La vuelta del extranjero de Margarita Salas, Eladio Viñuela y David Vázquez a Madrid en la segunda mitad de los años 60 y en ese mismo quinquenio la de Juan Antonio Subirana y Jaume Palau en Barcelona, son las que se van a estudiar en este trabajo. La razón de esta elección se debe al papel jugado por ellos en la introducción de temas de investigación que ya podían considerarse parte de la biología molecular y, especialmente, a su participación en la creación de nuevos centros de investigación experimental.

Juan Antonio Subirana (Barcelona, 1936) se doctoró en Ciencias en Madrid bajo la dirección de José Llopis, químico-físico del Instituto Rocasolano del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y así se inició en la química de macromoléculas<sup>20</sup>. Tras un año en la Universidad de París, donde estudió termodinámica de disoluciones de polímeros, pasó los años 1963 y 1964 con Paul Doty en la Universidad de Harvard. El grupo de Doty había establecido la estructura del ARN en 1959, confirmada posteriormente por los estudios sobre ribosomas, y había descubierto junto a Julius Marmur en 1959 la desnaturalización del ADN, observando que la renaturalización era posible enfriando la disolución del ácido nucleico, de forma que recuperaba su estructura original; el enfriamiento lento hacía que las fibras aisladas se reagruparan reconstituyéndose la hélice doble<sup>21</sup>. Los resultados preliminares se publicaron en 1960 de forma que Subirana llegó a Harvard muy poco después de tal descubrimiento, en plena época de contactos entre laboratorios, contactos tanto nacionales como internacionales, y que se han considerado fundamentales para el desarrollo de la biología molecular, tanto en lo que se refiere a los cono-

cimientos que produjo como al reconocimiento como disciplina nueva <sup>22</sup>. Junto al laboratorio de Doty trabajaban James Watson y Alfred Tissière, que hacia 1959 intentaban aislar y caracterizar ribosomas <sup>23</sup>, mientras Marshall Nirenberg empezaba a usar el sistema libre de células que Zamecnik había descrito ya a finales de 1959 y publicado en 1960, para intentar inducir la síntesis de enzimas, comenzando así Nirenberg con esa herramienta experimental sus investigaciones que le llevarían a ofrecer los primeros datos sobre el código genético en el Congreso Internacional de Bioquímica que se celebró en Moscú en 1961 <sup>24</sup>. Los contactos entre laboratorios, entre investigadores, se intensificaron a partir de ese congreso, tras la sorpresa que produjo en el club de Watson y Crick la comunicación de Nirenberg en Moscú. Para el objeto de este trabajo basta señalar algunos de los múltiples acontecimientos que llevaron al encuentro entre bioquímicos y biólogos moleculares y que condujeron a lo que podría considerarse una retitulación de los especialistas y de sus trabajos hacia la biología molecular, el caso de Ochoa es uno de los relevantes sobre esa transición pues de sus investigaciones propiamente bioquímicas sobre el ciclo de Krebs pasó a dedicarse al desciframiento del código genético y a la síntesis de proteínas. Lo remarcable en el caso de Subirana es que estuvo en medio de aquel ambiente en pleno desarrollo de ese encuentro, si bien inmerso en sus trabajos sobre renaturalización del ADN en el laboratorio de Doty, y ya entonces interesado en resolver el problema de la variación conformacional que podían producirse en el ADN cuando interaccionaba con otras sustancias. De Harvard, Subirana se trasladó al Instituto Weizman, en Rehovot (Israel), cuando estaba dirigido por Aharon Katchalsky. En el grupo de H. Eisenberg trabajó en reología de las disoluciones de polímeros y pudo analizar por rayos X las fibras de ADN-espermina con el fin de comprobar si se producían los cambios conformacionales que había sospechado. El Instituto Weizmann se había inaugurado en 1949, y fue un congreso internacional sobre química de polímeros uno de los eventos que contribuyó a dotar al nuevo centro de reconocimiento mundial <sup>25</sup>. A su vuelta de Israel, en 1965, Subirana ingresó en el CSIC tras obtener una plaza de «colaborador», en el

Centro de Genética Animal y Humana que dirigía en Barcelona Antonio Prevosti.

Jaume Palau (Calafell, 1935), doctorado en Ciencias en Barcelona en 1963 bajo la dirección de José Pascual Vila, había proyectado con Subirana la creación de un grupo de biofísica en la capital catalana. De ese contacto surgió la conveniencia de que Palau se especializara en histonas de forma que conjuntamente ambos pudieran abordar a su vuelta investigaciones sobre las interacciones histonas-ADN en la cromatina<sup>26</sup>. Palau asistió al curso que Alberto Sols dirigía en Centro de Investigaciones Biológicas del CSIC en Madrid en 1964 donde entró en contacto con los bioquímicos españoles que estaban en pleno desarrollo de los primeros grupos de trabajo que habían creado tras su vuelta del extranjero, entre ellos, Manuel Losada, Julio Rodríguez Villanueva y Carlos Asensio. Becado por el British Council, Palau se trasladó al Chester Beatty Research Institute de Londres, en cuyo departamento de Físico-Química participó en la comprobación de la hipótesis de que en la cromatina de los organismos eucariotas existía un número discreto de histonas. Simultáneamente, asistió al curso de postgrado de Biofísica que dirigía Maurice Wilkins en el Kings College de la Universidad de Londres, y en su departamento de Biofísica investigó sobre fibras orientadas de complejos ADN-histonas que debían ser analizadas posteriormente por difracción de rayos X. Wilkins había participado, junto a Rosalind Franklin, Watson y Crick, en la determinación de la estructura de hélice doble de ADN, lo que les valió el premio Nobel de medicina a Crick, Watson y Wilkins en 1962, cuando Rosalind Franklin había muerto, y en el mismo año en el que John C. Kendrew y Max F. Perutz recibieron el Nobel de química por su trabajo sobre estructuras de proteínas globulares. Fueron, por lo tanto, cinco científicos dedicados a la biología molecular que obtuvieron el máximo galardón en ese año, tres de los cuales de laboratorios del Medical Research Council de Cambridge, lo cual se ha considerado el más importante reconocimiento público a esa especialidad incipiente como disciplina independiente<sup>27</sup> y que hizo de Cambridge un laboratorio central para la formación de biólogos moleculares<sup>28</sup>. Los laboratorios de Londres en donde trabajaba Wilkins eran parte de esa

red y Palau estuvo allí dos años después de ese reconocimiento público.

Palau y Subirana se reencontraron en Barcelona en 1966, donde también Palau obtuvo una plaza de «colaborador científico» del CSIC en el centro de Genética Animal y Humana. Entre 1966 y 1968, un proyecto de investigación sobre caracterización de proteínas del núcleo celular de invertebrados, en el que figuraba Subirana como investigador principal, fue subvencionado por el programa de ayudas extramuros de los National Institutes of Health de Estados Unidos, con cantidades sin precedentes recibidas en España para la biología molecular de cualquier procedencia, nacional o extranjera. Sólo Sols y Losada habían obtenido cantidades comparables de los NIH en años anteriores para sus proyectos en temas bioquímicos. Les fue concedido también un analizador automático de aminoácidos, dentro del programa de ayudas del Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica, que preveía el «suministro de recursos excepcionales para acciones urgentes que no pudiesen ser atendidas con los medios regulares de financiamiento», cuyo coste excediese las posibilidades presupuestarias de los centros<sup>29</sup>. El FNDIC se creó en 1964, en el marco del I Plan de Desarrollo. Posteriormente, Subirana y Palau recibirían subvenciones del Population Council, también de los Estados Unidos, que facilitaron sus investigaciones hasta 1975<sup>30</sup>. Entre las personas que se doctoraron con ellos y continúan dedicando a la investigación en las universidades o en el CSIC se encuentran Adolfo Ruiz Carrillo, Esteban Padrós, Pere Puigdomenech, Juan Ramón Dabán, Mercedes Unzeta, Pedro Suau y Fernando Azorín, por citar sólo unos pocos. El grupo que dirigían se trasladó, con el nombre de Sección de Biopolímeros del Centro de Genética Animal y Humana, a la escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona al obtener Subirana la cátedra de Tecnología Química Orgánica en 1966. De forma que Subirana y Palau deben situarse, al menos en parte, dentro de una cierta tradición químico-física iniciada en el Instituto Rockefeller de la Junta para la Ampliación de Estudios, que existió hasta la guerra. En sus locales se instaló el Instituto de Química del CSIC, más tarde Instituto Rocasolano dedicado a la química-física y la intensa influencia

a la que se sometieron, por decisión propia, de los orígenes de la biología molecular propiamente estructural fue decisiva para la actualización de la experimentación española en química de macromoléculas y para la introducción de técnicas de análisis de estructuras de polímeros biológicos.

David Vázquez (Tucumán, 1930) se incorporó al centro de Investigaciones Biológicas del CSIC en 1966 procedente de Cambridge, donde se había doctorado en bioquímica bajo la dirección de Ernest Gale. Previamente se había doctorado en Farmacia y en Química en Madrid en 1956 con los resultados de sus investigaciones sobre la obtención y composición de la sidra y había trabajado como inspector de vinos hasta 1961, cuando fue aceptado en Dairying (Gran Bretaña) con una beca del British Council para realizar investigaciones en microbiología de la leche, desde donde se trasladó a Cambridge.

Ernest Gale había empezado a dedicarse a la acción de los antibióticos en la bacteria gram-positiva *Staphylococcus* tras la segunda Guerra Mundial, inicialmente con penicilina, tema de investigación que se ha relacionado con su experiencia durante la guerra, con problemas médicos pendientes de resolución y con las posibilidades de obtener subvención en un campo que tenía que ver con su formación en microbiología y bioquímica y sus intereses en el tema más general de la absorción de aminoácidos por bacterias<sup>31</sup>. Los mentores de Gale habían sido Frederick G. Hopkins primero y Marjorie Stephenson después y sustituyó a esta última a su muerte en 1948 en la dirección de la Medical Research Council Unit for Chemical Microbiology, cuando el grupo de trabajo se había convertido en una unidad independiente. La aparición de los antibióticos como agentes contra las infecciones dio un impulso importante a las investigaciones en microorganismos, lo que explica el apoyo creciente a la microbiología ligada a la bioquímica de esa unidad de Cambridge. Allí se trasladó David Vázquez en 1961 y se inició en ese campo de especialización de Gale con unas investigaciones sobre los efectos de la estreptogramina en la síntesis de proteínas y sobre la vinculación de los inhibidores de ésta con los ribosomas. Gale había sido uno de los primeros expertos en las conexiones entre ácidos nucleicos y proteínas en bacterias,

cuando en los primeros años 50 buscaba un sistema experimental capaz de sintetizar proteínas fuera de la célula de forma que se pudiera probar el efecto de los ácidos nucleicos. Sería Paul Zamecnik quien lograría en colaboración con Mahlon Hoagland un sistema experimental de síntesis de proteínas por activación de aminoácidos por ATP, sistema que sería capaz de sintetizar ácidos nucleicos, que permitió el descubrimiento del ARN de transferencia en 1955 y fue usado con éxito en todos los laboratorios dedicados al desciframiento del código genético y a la síntesis de proteínas<sup>32</sup>. A consecuencia de la dificultad de obtener un sistema de síntesis de proteínas libre de células, Gale permaneció hasta su retiro en 1981 dedicado al estudio de la acción de los antibióticos. Con ese proyecto de investigación le encontró David Vázquez en 1961. Fue esa misma bacteria seleccionada por Gale la usada por Vázquez para estudiar los efectos de la estreptogramina y el cloranfenicol y su relación con el ribosoma. David Vázquez se dedicó desde su época de Cambridge a estudiar la síntesis de proteínas utilizando a los antibióticos como herramientas de la inhibición del proceso<sup>33</sup>. Severo Ochoa había hecho contribuciones a ese tema entre 1961 y 1963, relacionadas, como en el caso de Gale, con la absorción de aminoácidos por los ribosomas y sus trabajos sobre el efecto del cloranfenicol y la estreptomina, y la inhibición por antibióticos fueron descritas en sus trabajos como parte de las investigaciones sobre polinucleótidos sintéticos en el desciframiento del código genético<sup>34</sup>.

Junto a David Vázquez en el grupo que creó en el CIB trabajó en la dirección del laboratorio Robin Monro, procedente también de Cambridge. En colaboración con jóvenes becarios, Vázquez y Monro describieron métodos cuantitativos de interacciones de inhibidores con los ribosomas, fijación de sustratos y cinética de formación del enlace peptídico<sup>35</sup>. De esta forma David Vázquez introducía en España las investigaciones en biosíntesis de proteínas, ribosomas y acción de antibióticos no sólo a través de los resultados experimentales sino también, lo que resultó más influyente, de la formación de un amplio grupo de discípulos; entre los primeros de ellos María Luisa Celma, Rafael Fernández Muñoz, Enrique Battaner, Juan Pedro García Ba-



llesta, Antonio Jiménez, Juan Modolell, Bartolomé Cabrer, Luis Carrasco y Mariano Barbacid. La influencia de David Vázquez en la actualización de la experimentación española en ciencias biomédicas está basada, por lo tanto, más en la tradición microbiológica del grupo de Gale que en los antecedentes de ese área experimental en España.

Margarita Salas (Canero, 1938) y Eladio Viñuela (Badajoz, 1937) se habían doctorado en Madrid bajo la dirección de Alberto Sols con los resultados de sus investigaciones sobre algunos aspectos del metabolismo de azúcares, en los que aparecían ya evidencias relacionadas con la regulación enzimática y metabólica. Uno de los resultados de sus trabajos bajo la dirección de Sols fue el descubrimiento de una glucoquinasa hepática cuya síntesis estaba inducida por insulina. Los orígenes de esa investigación deben buscarse en los intereses de Sols a raíz de su estancia en el laboratorio de Carl y Gerthy Cori en San Luis (Missouri, EE.UU.) donde se había formado en enzimología, especialmente en la experimentación con hexoquinasas. Había sido entre 1922 y 1931 cuando los Cori publicaron trabajos referentes a la función de las hormonas insulina y epinefrina en la regulación de los niveles de glucosa en sangre, previos a sus investigaciones sobre hexosas fosfato y al descubrimiento de la glucosa-1-fosfato. El conjunto de descubrimientos realizados por los Cori sobre reacciones catalizadas por enzimas del metabolismo de los hidratos de carbono les valió la concesión del premio Nobel en 1947, compartido con Bernardo Hussay<sup>36</sup>.

Tras doctorarse en 1964, Margarita Salas y Eladio Viñuela se trasladaron, ya casados, al laboratorio que Severo Ochoa dirigía en la School of Medicine de la Universidad de Nueva York, donde Salas investigó sobre la dirección de lectura del mensaje genético y sobre los mecanismos de iniciación de la biosíntesis de proteínas y Viñuela en replicación y traducción del ARN del fago MS2, ambas áreas en plena emergencia en la década en la que Ochoa y sus colaboradores participaron en la carrera hacia el desciframiento completo del código genético compitiendo con Marshall Nirenberg y Heinrich Matthaei de los NIH.

Salas ha contado que la elección de su tema de investigación para el plan de trabajo que prepararon para su

vuelta a Madrid se debió a la conciencia que tenían de los medios limitados con los que contarían, lo que les llevó a la elección de un virus pequeño, el fago phi-29, sobre el que se propusieron realizar una investigación sistemática sobre su genética y su estructura. El montaje del laboratorio y las investigaciones sobre el fago phi-29 se llevaron a cabo a partir de 1967 con una subvención de 6 años de duración de la Jane Coffin Child Memorial Fund for Medical Research (EE.UU.) obtenida con el apoyo de Ochoa. El principal resultado de esas investigaciones fue el descubrimiento de una proteína del fago unida por enlace covalente a un extremo del ADN y que tenía una función en la replicación y la capacidad del programa de trabajo sobre estructura y genética del fago de formar en técnicas y conocimientos al día en la biología molecular de virus a un conjunto de discípulos en Madrid, gracias a la dotación de becas de Formación del Personal Investigador para licenciados no doctores. Jesús Ávila, Juan Ortín, José Miguel Hermoso, José López Carrascosa, Ana Camacho, Rafael Pérez Mellado, Víctor Rubio y Marta Rodríguez Inciarte fueron algunos de los que se doctoraron en el grupo de Salas y Viñuela. Éstos recibieron también subvenciones del Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica en 1967, 1972 y 1973, además de otras ayudas de menor cuantía de, entre otros organismos, la Fundación Juan March en 1971 y 1972, y la Fundación E. Rodríguez Pascual en 1971.

Como grupo de investigación independiente —a su vuelta se habían instalado en el Instituto Gregorio Marañón que dirigía José Luis Rodríguez-Candela en los locales del Centro de Investigaciones Biológicas— Salas y Viñuela contaron con becarios propios y se iniciaron así los trabajos de investigación que recogían los conocimientos adquiridos en Estados Unidos en el momento en el que la biología molecular tuvo en la comunidad bioquímica los principales apoyos experimentales para comprobar las hipótesis sobre la replicación del ADN y del dogma central sugeridas por los descubridores de la estructura de hélice doble del ADN, James Watson y Francis Crick —que la información se transmite del ADN al ARN— y de ésta a las proteínas pero no de las proteínas a los ácidos nucleicos<sup>37</sup>. El tema de investigación de Salas y Viñuela a su vuelta a Madrid se

CUADRO 1. Subvenciones de organismos de los EEUU a grupos españoles de biología molecular<sup>1</sup>  
(en dólares USA corrientes, y sus equivalentes aprox. en pts. corrientes y  
en millones de pts. constantes de 1991)<sup>2</sup>

Invest. Principales	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
<i>Subirana y Palau</i>								
En \$	12.250	10.400	9.900					
Pts. corr.	735.000	634.000	693.000					
Mill. pts. const. 1991	9,5	7,7	8					
<i>Salas y Viñuela</i>								
En \$		6.000	15.000	10.000	25.000 <sup>3</sup>			
Pts. corr.		366.000	1,05 m.	700.000	1,75 m.			
Mill. pts. const. 1991		4,4	12,7 m.	7,9	18,7 m.			
<i>D. Vázquez</i>								
En \$			12.000	9.000	8.190	26.000	17.800	16.800
Pts. corr.			840.000	630.000	573.300	1,85 m.	1,14 m.	0,97 m.
Mill. pts. const. 1991			9,7	7,1	6,13	18,2	10,3	8

<sup>1</sup> En el caso de Subirana y Palau y de David Vázquez concedió las subvenciones los National Institutes of Health (NIH). Fuente: NIH. En el caso de Salas y Viñuela concedió las subvenciones el Jane Ciffin Child Memorial Fund. Fuente: Memorias del CIB (CSIC).

<sup>2</sup> El dólar pasó de valer 60 pesetas en 1966, a 61 en 1967 y a casi 70 (69,79) en 1968, según Banco de España, *Boletín estadístico, series históricas XIII*, sector exterior, noviembre de 1978, p. 43. Los datos difieren de los datos por Pablo Martín Aceña: «El sistema financiero», en Albert Carreras (coord.): *Estadísticas históricas de España, siglos XIX y XX* (Fundación Banco Exterior, Madrid, 198), p. 391, según el cual fue ya en 1967 cuando se produjo la depreciación de la peseta a casi 70 pesetas por dólar. Las equivalencias con la peseta de 1991 han sido calculadas a partir de los datos de Banco Bilbao Vizcaya: *Informe económico* (BBV, Madrid, 1991). Conversiones.

<sup>3</sup> Subvención total para el trienio 1970-72.

debió a su formación con Ochoa más que a sus trabajos predoctorales sobre el metabolismo de los hidratos de carbono. De la bioquímica habían llegado a lo que ya se admitía como biología molecular al quedar directamente interesados en temas que habían aprendido en el grupo de Ochoa desde su estancia en Nueva York.

**Entre dos congresos internacionales (1969-1975):  
dos nuevos centros de biología básica, en  
Barcelona y Madrid**

Dos centros dedicados a la biología básica se crearían en España en los primeros años 70: el Instituto de Biología Fundamental en el campus de la Universidad Autónoma de Barcelona y el Centro de Biología Molecular en el de la Universidad Autónoma de Madrid. Sería precisamente en VI Congreso de la Federación Europea de Sociedades de Bioquímica celebrado en Madrid en 1969 la fecha a partir de la cual se pusieron en marcha ambos proyectos con apoyo político esencial para hacerlos realidad.

Los proyectos de estos centros aparecen ligados a la creación de nuevas universidades por el equipo del ministerio de Educación y Ciencia, al frente del cual estuvo José Luis Villar Palasí entre 1968 y 1973. Ante la crisis de la universidad expresada a través de manifestaciones y protestas tanto del alumnado como del profesorado de los centros y que había provocado el relevo de Manuel Lora-Tamayo al frente de ese ministerio, una de las primeras medidas tomadas por el nuevo ministro fue la creación de tres nuevas universidades en Madrid, Barcelona y Bilbao<sup>38</sup>. Aunque relevado como ministro de Educación y Ciencia, Lora-Tamayo se mantuvo como presidente del CSIC hasta 1971. El nuevo ministro se propuso una reforma de mayor alcance que, si bien tuvo orígenes universitarios, afectó a la totalidad del sistema educativo y culminó con la aprobación de la Ley General de Educación en 1970. Para asesorarse en lo referente a universidades, Villar Palasí a través del subsecretario de Educación, Ricardo Díez Hochleitner, emprendió un conjunto de contactos dirigidos a contar con el apoyo de científicos españoles que trabajaban entonces en centros

extranjeros. Uno de ellos resultó especialmente influyente al aceptar asesorar al ministerio en lo que a su especialidad se refería: Severo Ochoa <sup>39</sup>. Coincidió esa estrategia con sendos proyectos ya en marcha para promover la biología molecular en Madrid y en Barcelona, coordinados por Alberto Sols y su discípulo Carlos Asensio, y por Jaume Palau y Juan Oró (profesor de Bioquímica y Biofísica de la Universidad de Houston) respectivamente. De hecho los contactos de Ochoa, Asensio y Sols y los de Palau y Oró con las autoridades del ministerio de Educación, del CSIC y con el Comité Binacional Hispano-Norteamericano se estaban produciendo ya en la segunda mitad de 1968. Y entre los coordinadores de los proyectos de Barcelona y de Madrid había intercambios de información constantes durante ese período en busca de apoyos a los proyectos <sup>40</sup>.

El nuevo ministro era hermano de dos bioquímicos: Vicente Villar Palasí, catedrático de Bioquímica de la Facultad de Farmacia de Barcelona y nombrado presidente de la Comisión Promotora de la Universidad Autónoma de Barcelona, y Carlos Villar Palasí, que había sido discípulo de Sols y estaba ya instalado en Estados Unidos. Federico Mayor, compañero de Vicente Villar en la etapa de formación predoctoral de ambos en Madrid, fue nombrado rector de la Universidad de Granada <sup>41</sup>. La bioquímica y la biología molecular sólo podían salir beneficiadas con el nombramiento del nuevo ministro.

La celebración, pocos meses después de la creación de las nuevas universidades, del VI Congreso de la Federación Europea de Sociedades Bioquímica (FEBS) en Madrid en abril de 1969 colaboraría directamente con la obtención de apoyos políticos a los proyectos de los nuevos centros citados. Y esto sería así porque cuando se celebró el congreso los contactos entre el equipo del ministro Villar y Severo Ochoa ya se habían producido y existía un ambiente favorable a hacer posible su vuelta a España, lo cual no significaba otra cosa que la promoción de la biología molecular en el país.

Uno de los actos restringidos del programa del congreso fue la «Mesa redonda sobre la enseñanza de la bioquímica en España» <sup>42</sup>. Entre Sols y Federico Mayor y con el apoyo del rector de la Universidad de Madrid (hoy Complutense)

se organizó la reunión que contó con la asistencia de rectores de las universidades de Madrid —José Botella—, de Barcelona —Francisco García-Valdecasas—, de Navarra —Francisco Ponz— y el presidente de la Comisión Promotora de la Universidad Autónoma de Barcelona —Vicente Villar Palasí—. A ella asistieron también bioquímicos españoles residentes en Estados Unidos —Severo Ochoa, Carlos Villar Palasí, Santiago Grisolia y Juan Oró— y catedráticos de bioquímica e investigadores dedicados a ese área en España —Carlos Asensio, Manuel Losada, Manuel Rosell, Ángel Santos Ruiz y Alberto Sols— entre ellos. La principal conclusión de aquella reunión fue la necesidad de promover la bioquímica. Lo cierto es que la principal beneficiada de esa conclusión fue la biología molecular, pues el proyecto de creación de los centros citados en Madrid y en Barcelona resultaron definitivamente reforzados tras ella. Estaba en juego la vuelta de Ochoa a España tras su próxima jubilación de la Universidad de Nueva York y lograrla era un acicate primordial de las estrategias de apoyo a las investigaciones en biología básica, fuera bioquímica o biología molecular.

El primer centro creado fue el Instituto de Biología Fundamental, en febrero de 1970 <sup>43</sup>. El papel promotor de Juan Oró, profesor de Bioquímica y Biofísica de la Universidad de Houston y en aquel entonces también de la Universidad de Barcelona, fue muy influyente y esa influencia debe considerarse consecuencia de su autoridad científica basada en sus trabajos sobre la evolución química y el origen de la vida a lo largo de su carrera profesional desarrollada en Estados Unidos. Jaume Palau fue nombrado director del IBF por Vicente Villar y un discípulo de éste, Claudio Cuchillo, secretario general. Si bien el Instituto careció de presupuesto propio de dotación suficiente dada la envergadura del proyecto, «existían resquicios en la administración de la UAB que se podrían aprovechar: posibilidad de contratos temporales a científicos, existía dinero para la promoción de la investigación y [Palau] tenía acceso a los órganos de poder de la nueva universidad. Todo fue aprovechado meticulosamente al máximo» <sup>45</sup>. El IBF contaba con divisiones de biología teórica, de enzimología, de citogenética, de metabolismo, de biología molecular y dos de neuroquímica. Impartía enseñanza especializada y ofrecía

formación doctoral y un certificado especializado en biotecnología <sup>46</sup>. Jóvenes discípulos de Juan Oró (como Gelpí y Gibert), de Vicente Villar (Cuchillo) y otros formaron parte del equipo original del IBF de Barcelona. El consejo científico, presidido por Oró, agrupaba a investigadores españoles y extranjeros: Alma Burlingame, del laboratorio de Espectroscopia de Masas de la Universidad de California; Melvin Calvin, director del Laboratorio de Biodinámica Química de la Universidad de California; Jorge Folch-Pí, director de Investigación de la Harvard University Medical School; Santiago Grisolia, entonces director del departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Kansas; José Pascual Vila, director emérito del Instituto de Química Orgánica de Barcelona, y José Trueta, profesor emérito de la Universidad de Oxford. En ese centro se formaría un conjunto de investigadores dedicados a estructuras de macromoléculas orgánicas, la mayoría de los cuales trabaja hoy en centros de investigación o en universidades catalanas. Pero su puesta en marcha no trajo consigo la vuelta definitiva de Oró a Barcelona. Su nombramiento previo, por decreto, como profesor de la Universidad Autónoma de Barcelona formó parte de la política del ministerio de Villar Palasí de recuperar a científicos españoles emigrados al extranjero pero no produjo, sin embargo, la instalación definitiva de Oró en Barcelona. Ha permanecido en contacto con la investigación experimental en Cataluña si bien sigue hoy, como profesor emérito, en el Departamento de Biofísica y Bioquímica de la Universidad de Houston.

El proyecto madrileño, por su parte, se articulaba en torno a la estrategia destinada a hacer posible la vuelta de Severo Ochoa a España y pretendía obtener apoyos políticos para la creación de lo que inicialmente se denominó escuela posgraduada de biología molecular. Se trataba del proyecto de creación de una escuela posgraduada de biología molecular en Madrid, para la que Sols y Asensio habían emprendido una serie de contactos nacionales e internacionales. Fue precisamente en 1968 cuando ese proyecto pareció contar con apoyos suficientes como para hacer creer a sus promotores que se llevaría a la práctica, debido a los contactos del ministerio de Educación con Ochoa en busca de asesoramiento y apoyo a la reforma. El apoyo

de Ochoa se materializó en el apoyo del ministerio de Educación al proyecto de Instituto de Biología Molecular. Alberto Sols y Carlos Asensio fueron los principales promotores del proyecto inicial y los que obtuvieron de Ochoa una respuesta positiva: Ochoa volvería a España tras su jubilación de la Universidad de Nueva York si ese proyecto se hacía realidad. Eladio Viñuela y Javier Corral, junto a Asensio, compusieron finalmente la comisión gestora encargada de hacerlo posible, de convertir esa idea en planos de un edificio y en presupuesto. El conjunto de reuniones y negociaciones previas fue numeroso y complejo e incluyó no sólo al equipo de Villar Palasí sino también a la Embajada Americana, con el fin de lograr apoyo económico para el proyecto<sup>47</sup>. Se acordó que el centro se construiría en los terrenos previstos para el campus de la Universidad Autónoma de Madrid, cercano a la Facultad de Ciencias, con una fuerte inversión del ministerio de Educación, otra importante aportación de la National Science Foundation de los Estados Unidos y del compromiso de ayudas anuales al nuevo centro por el Instituto Nacional de Previsión a través de la Comisión Administradora del Descuento Complementario. Se constituyó un patronato presidido por Ochoa, cuyo vicepresidente era Jesús García Orcoyen, director general de Sanidad, y al que pertenecían por su cargo el presidente del CSIC y el rector de la UAM, y a cuya comisión ejecutiva pertenecían Eladio Viñuela, David Vázquez y Carlos Asensio junto a Julio Rodríguez Villanueva, José Luis Cánovas y Eduardo Torroja.

En 1973, comenzaron a circular críticas contra la política de recuperación de lo que se denominaron «cerebros emigrados». Un artículo de Julio Rodríguez publicado en el diario *Abc* en mayo de 1973 fue el detonante que hizo a la citada comisión acelerar los trámites y presentarlos ante el ministerio de Educación, dos días antes de que Villar Palasí fuera relevado como ministro y sustituido precisamente por Julio Rodríguez Martínez en una remodelación del gobierno que afectó también a otros ministerios<sup>48</sup>. El proyecto de Instituto de Biología Molecular fue paralizado por el nuevo ministro de Educación hasta los siguientes cambios ministeriales que se produjeron a consecuencia de la muerte en atentado del presidente del gobierno, Luis



Carrero Blanco, en los últimos días de 1973. En enero de 1974, los cambios llevaron consigo el nombramiento de Cruz Martínez Esteruelas como ministro de Educación, el cual hasta entonces había sido ministro de Planificación del Desarrollo —nombrado en los cambios ministeriales de 1973 que apartaron a Villar de la cartera de Educación—, y previamente, desde 1970, director gerente de la Fundación Juan March<sup>49</sup>. Federico Mayor Zaragoza, entonces catedrático de Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid, fue nombrado subsecretario, lo que hizo posible la recuperación del proyecto del CBM.

Mientras tanto, Severo Ochoa había aceptado trasladarse a los Laboratorios Roche en New Jersey, tras haberse jubilado de la Universidad de Nueva. Había sido la sustitución de Villar Palasí al frente del Ministerio de Educación lo que le hizo abandonar la idea de regresar a España<sup>50</sup>. De hecho, no lo hizo hasta su jubilación de los Laboratorios Roche en 1982, por lo que no llegó a dirigir el trabajo científico del CBM.

Con notables restricciones presupuestarias cuya principal consecuencia fue la imposibilidad de construir un edificio para albergarlo —quedó finalmente ubicado en locales cedidos por la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid— el CBM fue inaugurado en 1975, coincidiendo con la celebración del International Symposium on Enzymatic Mechanism in Biosynthesis and Cell Function, homenaje a Ochoa en su 70 aniversario. El CBM estaba compuesto de tres institutos: el Instituto de Biología Molecular dirigido por Federico Mayor, el Instituto de Bioquímica macromolecular dirigido por David Vázquez y el Instituto de Virología y Genética Molecular dirigido por Eladio Viñuela y dentro del cual se ubicó la sección de biología del desarrollo que dirigía Antonio García Bellido<sup>51</sup>.

La inauguración del CBM en Madrid en septiembre de 1975 es inseparable de la celebración del citado simposium internacional celebrado entre Barcelona y Madrid, dentro de cuyo programa se incluyó la inauguración del centro madrileño, aun a pesar de que no habían terminado las obras de los locales destinados a albergarlos<sup>52</sup>. Pero la reunión de 10 premios Nobel y de varias decenas de colegas

y discípulos de Ochoa entre los participantes de ese simposio era una ocasión especial para dotar al centro de la relevancia internacional que se pretendía. Los laboratorios en los que se instalaron el grupo de Federico Mayor y el de Antonio García Bellido fueron los que representaron al CBM en su inauguración oficial, prevista para el mismo día de la clausura del simposio, el 27 de septiembre. Ésta resultó repentinamente adelantada con el fin de evitar que en ella se produjeran disturbios de protesta relacionados con el inminente fusilamiento a cinco presos de ETA y del FRAP<sup>53</sup>. El 26 de septiembre de 1975, un día antes de lo previsto<sup>54</sup> y de que esos fusilamientos se produjeran, tuvo lugar la inauguración del Centro de Biología Molecular por los entonces príncipes de España.

### **Conclusiones**

La tradición española que está en el origen de la modernización de la experimentación que trajo consigo el establecimiento de la biología molecular en el país tiene su principal rasgo en la sucesión de contingencias históricas ligadas a distintos regímenes políticos a lo largo del siglo XIX y a un período de mayor actividad investigadora en la Junta para la Ampliación de Estudios, creada en 1908. Aunque tardía, la aparición de investigaciones en bioquímica a partir de la segunda mitad de los años 50 es el origen, al menos uno de los principales, de la posterior entrada de la biología molecular. El principal factor de la introducción de temas de investigación sobre ácidos nucleicos y síntesis de proteínas fue la formación posdoctoral en el extranjero de los científicos involucrados en ese proceso. Se han estudiado tres grupos de científicos que participaron en la introducción de la biología molecular en España, por su influencia posterior en la creación de nuevos centros de investigación. Todos ellos se dedican a la biología molecular independientemente de cuál fuera su formación previa en España, en química orgánica, en enzimología o en microbiología. Ese período en el extranjero define de una vez y para siempre los temas de investigación a los que se dedicaron posteriormente Subirana, Palau, Salas, Viñuela y Vázquez.

El Instituto de Biología Fundamental en Barcelona y el Centro de Biología Molecular en Madrid están ligados a dos científicos españoles instalados en los Estados Unidos: Juan Oro y Severo Ochoa, respectivamente. Su autoridad científica, obtenida a través de sus trabajos en ese país, es la principal legitimación científica de esos dos proyectos. Sin embargo, la coyuntura histórica que produjo la reforma educativa de 1970, que fue también reforma universitaria, define el contexto político en el que se produjo el desarrollo de los proyectos citados. Además de la política reformista de Villar Palasí, estaban los citados científicos, cuyas investigaciones y cuyos contactos con las autoridades científicas que resultaron apoyos principales a ambos proyectos están en la base de su propia influencia en el proceso, cuando la bioquímica había ya obtenido reconocimiento en España en las personas de los jefes de los primeros grupos dedicados a ella entre el final de los años 50 y los primeros años 60.

### Agradecimientos

Margarita Salas y Charo Martín han sido de gran ayuda al facilitar el acceso a los archivos del Centro de Biología Molecular «Severo Ochoa». Juan Oro y Jaume Palau ha suministrado información adicional sobre los orígenes del Instituto de Biología Fundamental. Agradezco a los herederos de Alberto Sols su amable colaboración al facilitarme el acceso al archivo de éste. Emilio Muñoz hizo sugerencias y críticas al manuscrito. Una parte de las investigaciones se hizo gracias a una subvención de la Fundación Ramón Areces.

### Notas

<sup>1</sup> Véase SANTESMASES, M. J. y MUÑOZ, E. (1996): *Establecimiento de la bioquímica y de la biología molecular en España* (Fundación Ramón Areces, Madrid) (en prensa); *ibíd* (1995): «El establecimiento de la ciencia experimental en España tras la guerra civil: poder político y académico en el caso de la bioquímica», *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza* n.º 22 (1995), pp. 7-23; *ibíd* (1997): «Scientific Organizations in Spain:

Social Isolation and International Legitimation on the Periphery», *Social Studies of Science* vol. 27 (1), (próxima publicación).

<sup>2</sup> KRIGE, John: «Scientists as Policymakers: British Policy 'advice' to their Government on Membership of CERN», en FRÅNGSMYR, Tore (ed.): *Solomon's House Revisited. The Organization and Institutionalization of Science* (Science History Publications-The Nobel Foundation, Canton, MA, 1990), pp. 270-291.

<sup>3</sup> BARONA VILAR, Josep Lluís: *La doctrina y el laboratorio. Fisiología y experimentación en la sociedad española del siglo XIX* (CSIC, Madrid, 1992).

<sup>4</sup> PESET, Mariano y PESET, José Luis: «Las universidades españolas del siglo XIX y las ciencias», en LÓPEZ PIÑERO, José M. (ed.): *La ciencia en la España del siglo XIX, Ayer* vol. 7 (1992), pp. 19-49 e *ibíd.*: *La Universidad española (siglos XVIII y XIX). Despotismo ilustrado y revolución liberal* (Taurus, Madrid, 1974).

<sup>5</sup> PESET y PESET (1992): *op. cit.*, p. 19.

<sup>6</sup> BARONA, *op. cit.*

<sup>7</sup> LÓPEZ PIÑERO, José M.: «Cajal y la estructura histológica del sistema nervioso», *Investigación y Ciencia* (febrero, 1993), pp. 6-13.

<sup>8</sup> Véase, entre otros, los testimonios de RÍO HORTEGA, Pío del: *El maestro y yo* (CSIC, Madrid, 1986) y de OCHOA, Severo: «The Pursuit of a Hobby», *Annual Review of Biochemistry* vol. 49 (1980), pp. 1-30.

<sup>9</sup> Sobre los laboratorios catalanes véase, además de BARONA, *op. cit.*, ROCA ROSELL, Antoni: *Història del Laboratori Municipal de Barcelona: de Ferrán a Turró* (Ayuntamiento de Barcelona, Barcelona, 1988).

<sup>10</sup> Sobre la JAE véase SÁNCHEZ RON, J. M. (ed.): *La Junta para la Ampliación de Estudios 80 años después* (CSIC, Madrid, 1988) y TRILLAS, E.; LAPORTA, F. J.; RUIZ MIGUEL, A.; ZAPATERO, V.; SOLANA, J. y RODRÍGUEZ DE LECEA, M. T.: *La Junta para la Ampliación de Estudios. Arbor* (1987), n.ºs 126 y 127. Sobre Negrín véase Barona, *op. cit.* y Juan Marichal.

<sup>11</sup> GARCÍA CAMARERO, Ernesto y Enrique (comps.): *La polémica de la ciencia española* (Alianza, Madrid, 1970).

<sup>12</sup> LÓPEZ GARCÍA, Santiago M.: «El saber tecnológico en la política industrial del primer franquismo», tesis doctoral, Departamento de Estructura Económica y Economía Industrial, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Complutense, Madrid, 1994.

<sup>13</sup> Véase el testimonio de LAÍN ENTRALGO, Pedro: *Descargo de conciencia* (Barral, Madrid, 1976).

<sup>14</sup> SANTESMASES, M. J. y MUÑOZ, E.: «Las primeras décadas del Consejo Superior de Investigaciones Científicas: Una introducción a la política científica del régimen franquista», *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza* n.º 16 (abril, 1993), pp. 73-94.

<sup>15</sup> SANTESMASES, M. J. y MUÑOZ, E. (1995), *op. cit.*

<sup>16</sup> Véase la memoria del Instituto Español de Fisiología y Bioquímica: *Veinticinco años de labor* (CSIC, Madrid, 1955).

<sup>17</sup> SANTESMASES, M. J. y MUÑOZ, E.: *Scientific periphery in Spain: the establishment of a biomedical discipline at the Centro de Investigaciones Biológicas*, *Minerva* (1997) (próxima publicación).

<sup>18</sup> *Ibid.*

<sup>19</sup> Véase, entre otros, KAY, Lily E: *The Molecular Vision of Life* (Oxford University Press, Oxford-New York..., 1993); OLBY, Robert: *The Path to Double Helix* (Macmillan, London, 1974); JUDSON, Horace F.: *The Eighth Day of Creation: The Makers of the Revolution in Biology* (Simon and Shuster, New York, 1979); MORANGE, Michel: *Histoire de la biologie moleculaire* (La Découvert, Paris, 1994).

<sup>20</sup> La mayoría de los datos sobre la carrera científica Subirana están recogidos en PALAU, Jaume y SUBIRANA, Juan A.: «La escuela estructuralista de Cataluña y su relación con EMBO», *Arbor* n.º 583 (julio 1994), pp. 95-119: especialmente 95-100. Véase también su contribución a Comisión Mixta de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico: *Jornadas para el análisis de la investigación en biología molecular* (Cortes Generales, Madrid, 1995) (reproducción del Diario de Sesiones de las jornadas celebradas bajo ese título en el Congreso de los Diputados entre febrero y abril de 1995) págs. 24-32.

<sup>21</sup> Véase JUDSON (1979): *The Eighth Day* p. 455 y GRUNBERG-MANAGO, Marianne (1989): «Recollections on studies of polynucleotide phosphorylase: a commentary by», *Biochimica et Biophysica Acta* vol. 1.000, pp. 59-64.

<sup>22</sup> Véase ABIR-AM, Pnina G. (1992), trabajo reproducido en este mismo número.

<sup>23</sup> NUMURA, Masayasu: «Bacteriophages, Colicins and Ribosomes: Some Reflections on my Research Career», en KORNBERG, A.; HORECKER, B.; CORNUDELLA, J. and ORÓ, J.: *Reflections in Biochemistry in Honour of Severo Ochoa*, (Pergamon Press, Oxford-New York..., 1976) pp. 317-323; *Ibid.*: «Ribosomes», *Scientific American* vol. 221 (1969), pp. 28-35.

<sup>24</sup> Véase JUDSON, pp. 472-474.

<sup>25</sup> KATCHALSKI-KATZIR, Ephraim: «From High-Molecular-Weight Protein to Enzyme Engineering: Research at the Weizmann Institute of Science», *Perspectives in Biology and Medicine* vol. 29 (1989), pp. S73-S86.

<sup>26</sup> Sobre la carrera científica de Palau véase PALAU, Jaume y SUBIRANA, Juan A. *op. cit.*, especialmente 100-116.

<sup>27</sup> FRUTON, Joseph S.: *A Skeptical Biochemist* (Harvard University Press, Cambridge, MA-London, 1992), p. 211. Una reseña de ese libro ha sido publicada recientemente por CHADAREVIAN, Soraya de: «Memoirs of a Scientist-Historian», *Isis* vol. 87 (1996), pp. 507-510.

<sup>28</sup> Véase CHADAREVIAN, Soraya de (1996), versión en castellano en este número.

<sup>29</sup> Presidencia del Gobierno, Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica: *El Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica*, Años 1964-1975. Se concedieron dos analizadores automáticos de aminoácidos, uno al Centro de Genética Animal y Humana y otro al Departamento de Fisiología Animal de la Facultad de Farmacia de Granada. La memoria no especifica la fecha de este material científico ni su coste. En todo caso, durante ese período, este tipo de ayudas para la adquisición de instrumental técnico de alto precio fue una ayuda fundamental para permitir la modernización de numerosos grupos de

investigación en las universidades y en los laboratorios del CSIC, según recuerdan los propios investigadores. La procedencia de esas ayudas fue el Fondo Nacional mencionado.

<sup>30</sup> Sobre los resultados de sus investigaciones durante esos años y durante los posteriores véase SUBIRANA, J. A.: «Research at the Macromolecular Chemistry Group in Barcelona», *Butlletí de la Societat Catalana de Ciència*, vol. XII, n.º 2 (1991), pp. 471-477.

<sup>31</sup> RHEINBERGER, Hans-Jörg (1996): «What Makes the Difference? Studies on Eucaryotic and on Bacterial in vitro Protein Synthesis at Cambridge (Ernest F. Gale) and at the Massachusetts General Hospital (Paul C. Zamecnik), 1946-1958», *Journal of the History of Biology* (Fall 1996). Los datos sobre Gale que se ofrecen se han obtenido de este trabajo de Rheinberger.

<sup>32</sup> Hans-Jörg Rheinberger es quien ha investigado la obra de Zamecnik. Véase, por ejemplo, RHEINBERGER, H. J.: «Experiment and Orientation: Early Systems of in Vitro Protein Synthesis», *Journal of the History of Biology* vol. 26 (Fall 1993), pp. 443-471. Zamecnik ha sido galardonado en 1996 con uno de los premios anuales que concede la Fundación Albert and Mary Lasker en Estados Unidos. Se trataba de un nuevo premio a logros especiales en las ciencias médicas y que se ha concedido por primera vez a Zamecnik. Aunque de fama menos extendida que la de otros de sus contemporáneos, se le considera hoy «uno de los pilares fundadores del edificio de la biología molecular». Los premios Lasker, por su parte, son, tras los Nobel, los más prestigiosos en biomedicina. Véase *Science*, vol. 274 (4 October 1996), pp. 39-40.

<sup>33</sup> El propio David Vázquez realizó algunas revisiones generales sobre el tema. Véase, por ejemplo, su «Twenty five years of research on inhibitor of protein synthesis: prospects for future developments in the subject», en KORNBERG, A. *et al.*, *op. cit.*, 1976, pp. 347-356; así como *Inhibitors of Protein Synthesis* (Springer Verlag, Berlin, 1979).

<sup>34</sup> RENDI, R. and OCHOA, S. (1961): «Enzyme specificity in activation and transfer of amino acids to ribonucleoprotein particles», *Science* vol. 133, p. 1367; RENDI, R. and OCHOA, S. (1962): «Effect of chloramfenicol on protein synthesis in cell-free preparations of *Escherichia coli*», *Journal of Biological Chemistry* vol. 237, 3.711-3.713; SPEYER, J. F.; LENGYEL, P.; BASILIO, C.; WAHBA, A. J.; GARDNER, R. S. and OCHOA, S. (1963): «Synthetic polynucleotides and the amino acid code», *Cold Spring Harbor Symposium on Quantum Biology* vol. 28, pp. 559-567.

<sup>35</sup> CELMA, María Luisa y FERNÁNDEZ MUÑOZ, Rafael: «Los primeros becarios de David Vázquez», en SOMOVILLA, Miguel de: *Retrato de David Vázquez 1930-1986* (Comisión Homenaje a David Vázquez, La Felguera), pp. 97-98.

<sup>36</sup> Sobre los Cori véase COHN, Mildred: «Carl and Gerthy Cori», en PYCIOR, Helena M.; SLACK, Nancy G. and ABIR-AM, Pnina G.: *Creative Couples in the Sciences* (Rutgers, New Brunswick, 1996), pp. 72-84; y CORI, Carl F.: «The Call of Science», *Annual Review of Biochemistry* vol. 38 (1969) pp. 1-20.

<sup>37</sup> Sobre el episodio véase JUDSON, *op. cit.*

<sup>38</sup> Sobre la universidad y las reformas véase PARÍS, Carlos: *La universidad española actual: posibilidades y frustraciones* (Cuadernos para el Diálogo, Madrid, 1974).

<sup>39</sup> Véase DÍEZ HOCHLEITNER, Ricardo: «Reforma educativa de la LGE de 1970. Datos para una crónica», *Revista de Educación* número extraordinario de 1992, pp. 261-278.

<sup>40</sup> Informe sobre las gestiones realizadas en la visita de los Prof. S. Ochoa, J. Oro y S. Grisolia, preparado por Carlos Asensio. Proyecto Instituto de Biología Molecular. Archivo Alberto Sols.

<sup>41</sup> BARDAVÍO, Joaquín: *Retrato de Federico Mayor Zaragoza* (Círculo de Lectores, Barcelona, 1994), pp. 29.

<sup>42</sup> VI Congreso de la FEBS, Madrid. Archivo Alberto Sols.

<sup>43</sup> «Orden de 24 de febrero de 1970 por la que se crea el Instituto de Biología Fundamental en la Universidad Autónoma de Barcelona», Boletín Oficial del Estado de 11 de marzo de 1970.

<sup>44</sup> ORÓ, Juan: «Prebiological chemistry and the origin of life. A personal account», en KORNBERG, A. *et al.*, *op. cit.*, 1976, pp. 423-443.

<sup>45</sup> PALAU, J. y SUBIRANA, J. A. *op. cit.*, p. 110.

<sup>46</sup> Instituto de Biología Fundamental, Memoria 1970-1973, Universidad Autónoma de Barcelona (sin fecha).

<sup>47</sup> Los orígenes de ese proyecto están extensamente documentados en SANTESMASES, María Jesús: *Alberto Sols* (Diputación de Alicante, Alicante, 1997), de próxima publicación. En cuanto al papel de Eladio Viñuela y Javier Corral en la gestión del proyecto, véase SALAS, Margarita: «La creación del Centro de Biología Molecular», *Arbor* n.º 583 (Julio 1994), pp. 81-86.

<sup>48</sup> RODRÍGUEZ, Julio: «Cerebros no recuperados», *Abc* 8 de mayo de 1973. Sobre los cambios ministeriales, véase LÓPEZ RODÓ, Laureano: *La larga marcha hacia la monarquía* (Noguer, Barcelona, 1977).

<sup>49</sup> Véase *Anales de la Fundación Juan March*, 1973, p. 23.

<sup>50</sup> Véase OCHOA, Severo: «El Centro de Biología Molecular: los primeros años», diario *Abc*, 5 de marzo de 1988, e *Ibid.*: «El Centro de Biología molecular: los años creadores», *Abc* 12 de marzo de 1988.

<sup>51</sup> Centro de Biología Molecular: Memoria 1975-1979.

<sup>52</sup> Avance de programa, Homenaje al Profesor Ochoa en su 70 aniversario, International Symposium on Enzymatic Mechanisms in Biosynthesis and Cell Function, Barcelona-Madrid, 23-27 septiembre de 1975. Archivo del Centro de Biología Molecular.

<sup>53</sup> Sobre la decisión de los fusilamientos véase LÓPEZ RODÓ, *op. cit.* p. 483.

<sup>54</sup> «Protocolo para el acto de inauguración del Centro de Biología Molecular CSIC y Clausura del Simposio Internacional en homenaje al profesor Severo Ochoa», 27 de septiembre de 1975 (Archivo del Centro de Biología Molecular).