



Xavier Pujol Gebelli

«El gran problema de la ciencia española siguen siendo los pocos recursos asignados»

Francisco J. Ayala, *University Professor*
de la Universidad de California en Irvine

Hay profesionales empeñados en morir con las botas puestas. Como Francisco J. Ayala, rejuvenecido con el momento altamente productivo que vive el estudio del plasmodio de la malaria. Especialmente en Estados Unidos, gracias a la entrada en escena de la Fundación Bill y Melinda Gates, y por el vivo debate intelectual que sigue suscitando el estudio de la evolución, donde ocupa una posición destacadísima entre las personalidades de mayor influencia. Clarividente, sigue manteniendo una opinión crítica sobre el modelo organizativo de la ciencia española. El punto diferencial, asegura, no es el talento, sino los recursos asignados.

La suma de disciplinas científicas y de tecnologías parece que está aportando nuevos puntos de vista al estudio de la evolución. ¿Coincide con esta apreciación?

Completamente. Y déjeme decirle que uno de los avances más singulares es el que está aportando la biología molecular. Gracias a esta disciplina hoy podemos reconstruir la historia de los seres vivos con tanta precisión como se quiera. Todo es cuestión de mirar más y más genes, más y más proteínas.

¿Tanto sabemos ya de genes y proteínas?

En el fondo todo se reduce a una cuestión de tiempo y recursos. Con unos pocos genes ya es posible tener una visión de un grupo de organismos con suficiente detalle. Pero hay miles por mirar. Viéndolos, se reduciría la



Fotos: Alberto Cubas

posibilidad de error a nada, a casi cero.

¿Qué más sabemos gracias a la biología molecular?

Gracias a ella se ha consolidado, entre otras, el área llamada *evo-devo* [disciplina que conecta el estudio de la evolución con el del desarrollo de un organismo], un campo que ha avanzado muy rápidamente gracias a descubrimientos inesperados. Por ejemplo, el de los genes que controlan la organización del organismo, de la cabeza a la cola y de derecha a izquierda. Ocuere de igual modo en la mosca de la fruta, en un gusano o en el hombre. Aun con variaciones, son el mismo grupo de genes, los genes *HOX*.

De los que el minúsculo anfibio es el principal modelo animal.

En efecto, pero pocos son todavía los que conocen el verdade-

Francisco J. Ayala (Madrid, 1934), científico español afincado en Estados Unidos, ha sido pionero en la aplicación de la biología molecular a la investigación de los procesos evolutivos y cuenta en su trayectoria profesional el haber revolucionado la teoría de la evolución. En ese camino de décadas, ha logrado descubrimientos importantes y un nuevo entendimiento del origen de las especies: ha puesto de manifiesto la relevancia de la diversidad genética, de la estructura genética de las poblaciones y de los tipos de evolución.

Licenciado en Ciencias por la Universidad Complutense de Madrid (1955), Máster por la Universidad de Columbia, Nueva York (1963) y PhD por la Universidad de Columbia, Nueva York (1964), desde 1964 ha sido y es profesor de distintas universidades e institutos, como profesor de Genética (1971-1987) en la Universidad de California, Davis; profesor distinguido de Ciencias Biológicas (1989 -) por la Universidad de California, Irvine; profesor del Departamento de Lógica y Filosofía de Ciencia, de la Facultad de Ciencias Sociales (2000 -) de la citada universidad, o *University Professor* (el título más elevado en la Universidad de California).

Ha ocupado cargos de dirección, como el de director del Instituto de Ecología (1977-1981) de la Universidad de California, Davis; el de presidente de la División de los Estudios Ambientales (1977-1981) en la Universidad de California, Davis, o el de decano titular para los Estudios Ambientales (1977-1981) en la Universidad de California, Davis.

Posee más de cincuenta premios y honores, de entre los que se destacan más de una decena de distinciones honoris causa o premios varios, como el Premio Mario Bohoslavsky por la Sociedad del Pensamiento Crítico (2002), Premio del Presidente del Instituto Americano de Ciencias Biológicas (1995) o Premio de la Llave W.E. de la Asociación



El Prof. Ayala recibió el Premio COSCE 2009 en un acto celebrado en CaixaForum Madrid el pasado 12 de julio. De izquierda a derecha: **José Luis Ripoll**, presidente de Vodafone España; **Francisco J. Ayala**; **Joan J. Guinovart**, presidente de la Confederación de Sociedades Científicas de España, y **Pedro García Barreno**, investigador, miembro de la Real Academia de la Lengua y patrono de la Fundación Vodafone.

de Genética Americana (1985), entre muchos otros. En mayo de 2010, le ha sido entregado el Premio Templeton, el de mayor dotación económica del mundo, y en julio ha visitado nuestro país para recoger el Premio COSCE 2009 a la Divulgación de la Ciencia.

Es autor de más de trescientas publicaciones, entre artículos y libros, desde 1965 hasta la actualidad, y colabora con diversas revistas profesionales. También es miembro de varias sociedades profesionales, como la Sociedad para el Estudio de la Evolución, la Sociedad de Genética de América o la Sociedad Europea de Biología Evolutiva, entre muchas otras.

Francisco J. Ayala también ha participado en la política científica de los más altos niveles nacionales (de Estados Unidos) e internacionales como miembro del Comité de Asesores en Ciencia y Tecnología del Presidente de los Estados Unidos y como presidente de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, de la Sociedad Sigma Xi de Investigación Científica y de la Sociedad para el Estudio de la Evolución.

ro significado de unos genes, llamados *homeo-box*, descubiertos en los años cuarenta. Mutaciones sobre estos genes son los que provocan que una mosca, por ejemplo, desarrolle una pata en la cabeza en lugar de antenas. Esas mutaciones se llaman *homeóticas*. Al descubrirse este grupo de genes, que están todos juntos, se les denominó *homeobox*.

También se ha avanzado en neurociencias.

Sí, en particular en el de la neurobiología asociada a la evolución. Por ejemplo, para tratar de establecer las diferencias entre chimpancés y humanos. Sabiendo las diferencias podemos definir conceptos y tratar de anticipar el futuro. Se ha aprendido mucho acerca de cómo se comunican las neuronas. Pero no cómo esas señales químicas se transforman en pensamientos o

ideas o cómo aparece la conciencia, el sentido del yo, que es continuo a lo largo de tiempo. Los animales no tienen conciencia de que existen como individuos, ni tan sólo los chimpancés. La conciencia de uno mismo implica conciencia de muerte, lo cual implica un ritual, una liturgia como la del enterramiento. El único ser vivo que procede de esta forma es el ser humano. Y de eso sabemos muy poco.

También sabemos muy poco acerca de la que ha sido una de sus grandes especialidades, la malaria.

Y que lo sigue siendo. Hace poco publicábamos nuevos resultados en una revista de alto impacto, y seis meses antes, lo mismo. Sobre la malaria se están produciendo una cantidad de descubrimientos enorme.

¿Y eso? ¿No será que antes nadie se había mirado la malaria con el suficiente detenimiento?

No es exactamente esa la razón. Desde el punto de vista evolutivo sí se la había mirado ya con detenimiento. Yo mismo entré en la investigación de la malaria en 1994 a raíz de investigaciones publicadas por los Institutos Nacionales de la Salud estadounidenses (NIH), según las cuales la especie de plasmodio más cercana a *Plasmodium falciparum*, responsable del 85 % de casos de malaria, unos 500 millones de afectados y que da cuenta de prácticamente toda la mortalidad, millón y medio sobre todo de niños, era *P. gallinaceum*. La observación era consistente con la idea formulada en los años cincuenta que decía que la razón por la que *P. falciparum* era tan maligna era porque se trataba de un parásito nuevo de los humanos.

¿Y no es así?

El parásito y el huésped, aunque uno domine sobre el otro, tienden a acomodarse a lo largo de la evolución. Lógicamente, no le es bueno al parásito acabar con su huésped. Por tanto, que sea tan maligno sólo podía deberse a que lo había adquirido muy recientemente en la evolución. Entonces se asoció la idea al período de domesticación de la gallina. Como todas las aves, las gallinas padecen muchísimo de malaria.

Y de las aves a humanos.

Es probable. Sabemos que la malaria maligna en humanos es una enfermedad reciente. Tal vez, cuenta con unos 5000 o 6000 años; se especula que apareció con la agricultura al final del período neolítico. Es una época en la que se corta mucha selva, se cultivan vegetales, hay charcos de agua donde crían los mosquitos, empiezan a abundar poblaciones sedentarias. La malaria se puede transmitir con muchísima más facilidad, puesto que se precisa una cierta densidad de población para que se extienda.

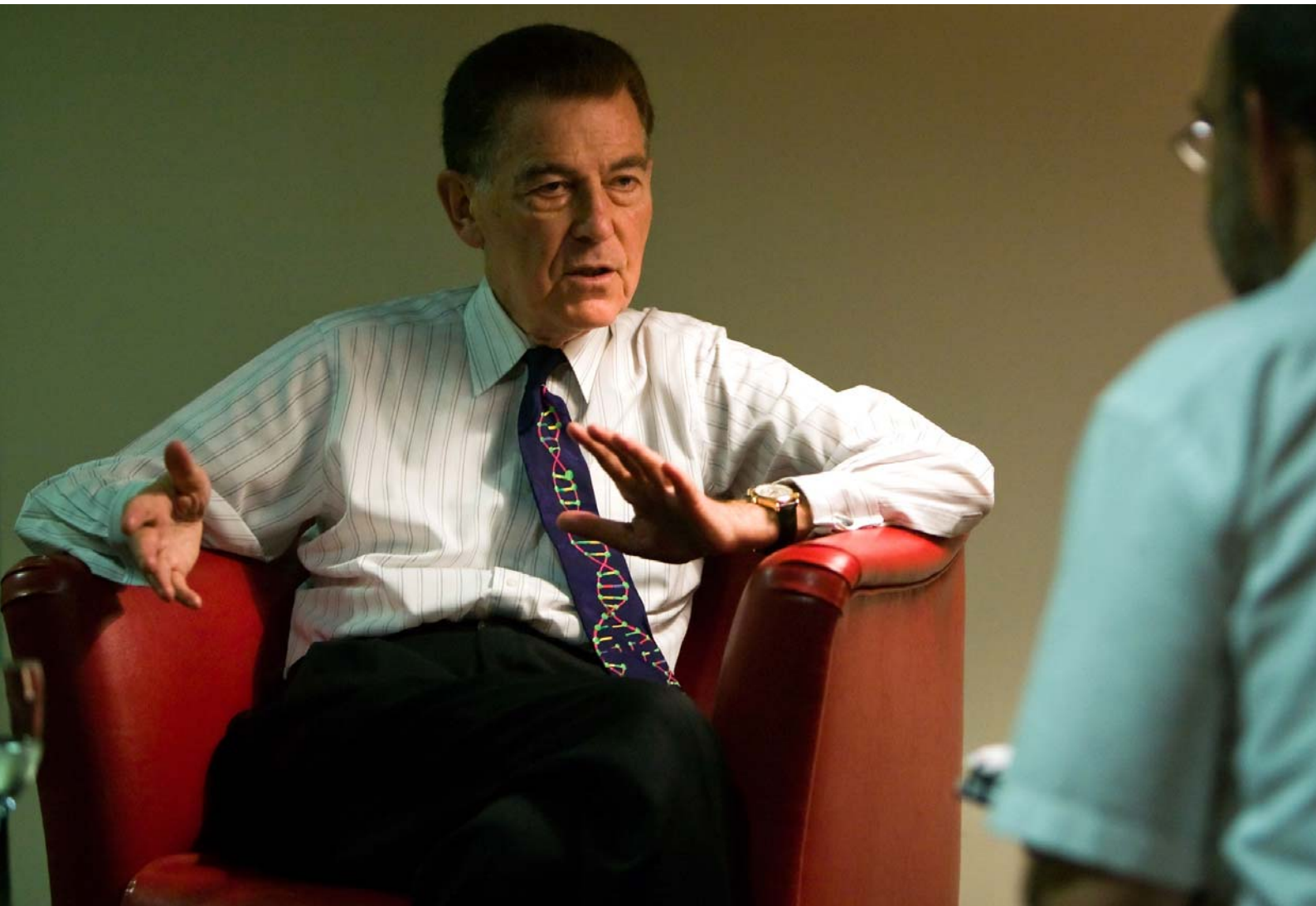
«Si Dios nos ha diseñado, sería un chapucero: cualquier ingeniero que hubiera diseñado la mandíbula humana tal y como es lo habríamos despedido.»

¿... y bien?

Cuando empecé en este campo, en 1994, yo no sabía mucho de malaria, pero sí del gen que habían utilizado en las investigaciones. Gracias a ello podía afirmar que el último antepasado común de *P. falciparum* y *P. gallinaceum* había vivido hace 50 millones de años, muchísimo antes que la domesticación de la gallina, hace unos 10 000 años.

El panorama, en cualquier caso, ha cambiado mucho desde entonces.

Por supuesto. Sólo se conocía una especie de plasmodio en monos antropomorfos, *Plasmodium reichenowi*, que se habría separado hace unos pocos millones de años de *P. falciparum*, es



El diseño inteligente es una blasfemia

Para alguien que conoce tan bien la evolución, ¿a qué le suenan el creacionismo y el diseño inteligente?

El creacionismo, que se basa en la interpretación literal del Libro del Génesis, no sólo es un insulto a la ciencia, sino también a la propia religión. Siendo presidente de la Sociedad para el Estudio de la Evolución, y ya miembro de la Academia de Ciencias, acudimos a los tribunales para impedir que la evolución se enseñara en las escuelas desde la perspectiva creacionista. Y el juez dictaminó que el creacionismo es religión, no ciencia.

Los defensores del diseño inteligente argumentan que lo suyo es ciencia.

Argumentan que hay cosas que no se pueden explicar por medio de la selección natural, como la existencia de estructuras complejas. Dicen que no pueden haber surgido de mutaciones, sino que «alguien» debió pensar en la necesidad de un ojo complejo, pongamos por caso. Tenía que ser un ingeniero, un diseñador inteligente.

¿Dios?

No le llaman Dios, aunque todo el mundo así lo interpreta. Pero no se dan cuenta de que implícitamente es una blasfemia. Si Dios nos ha diseñado, sería un chapucero: cualquier ingeniero que hubiera diseñado la mandíbula humana tal y como es lo habríamos despedido; lo mismo para el canal de parto, insuficiente para la cabeza del niño; o para el sistema reproductivo humano, tan deficiente que el 20 % de los embarazos termina en aborto espontáneo los dos primeros meses. Le están echando la culpa a Dios por 20 millones de abortos al año. Es una blasfemia. Son ignorantes en ciencia y en religión.

Tal vez habría que invertir más y mejor en cultura científica, ¿no cree?

Y en educación, en opinión pública y en desarrollo científico y tecnológico. España invierte el 1,2 % de su PIB; Estados Unidos, el 3 %; Alemania, cerca del 3 %. España debería invertir mucho más. Continuamos estando sólo por encima de Grecia y Portugal. Hay una correlación perfectamente establecida entre la inversión en I+D y la expansión económica. El 50 % de la expansión económica en Estados Unidos desde el fin de la Segunda Guerra Mundial está relacionada con descubrimientos científicos y tecnológicos hechos desde entonces. Es decir, ha invertido el 3 % de su PIB y le revierte el 50 %.

Aquí no va así...

El PIB es una parte del problema. En Estados Unidos, el 70 % de la inversión la hace la industria, aquí no llega al 30 %. La industria española no invierte, tal vez por falta de incentivos.

decir, que habría un antepasado común. Para comprobarlo se precisaban muchas muestras independientes de chimpancés, gorilas, orangutanes o gibones, y eso cuesta recursos.

¿Y la teoría se quedó por comprobar?

Con las teorías matemáticas de la evolución molecular se puede reconstruir la historia. Por otro lado, hoy podemos extraer el DNA de los parásitos de las heces de los antropoides, mediante el empleo de sondas de DNA. Es por este motivo que se están obteniendo descubrimientos tremendos.

¿Cuál es el más relevante en este caso?

Resulta claramente que *P. reichenowi* es antepasado de *P. falciparum*; y que éste existe en gorilas, chimpancés y bonobos salvajes; y que existen otras especies de plasmodio en antropoides que desconocíamos hasta tiempos muy recientes. Y que *P. falciparum* explota una ruta bioquímica que no se da en antropoides. Una mutación es la que nos protegió frente a *P. reichenowi*, pero no frente a *P. falciparum*. Ganamos una batalla pero perdimos otra en la evolución.



¿Qué aprendemos, además de ciencia, acerca de la evolución del plasmodio?

Por ejemplo, nos está dando muchísimas pistas acerca de cómo desarrollar sustancias curativas, vacunas.

Algo que no debe interesar demasiado, sigue siendo una enfermedad de pobres..

La inversión se ha multiplicado extraordinariamente, sobre todo desde que apareció la Fundación Bill y Melinda Gates.

¿Y eso hace crecer el interés?

Ha aumentado la competitividad, eso está claro. En todo caso, economistas, antropólogos o políticos deberían tener en cuenta que cada año se dan unos 400 millones de casos sólo en África, un continente que habitan algo más de 600 millones de personas. Por consiguiente, un 80% de los adultos africanos están enfermos varias veces al año, casi al límite de lo que es tolerable. Significa que un porcentaje altísimo de población está prácticamente anulado. Habría que preguntarse si el retraso industrial, comercial y cultural de África hunde sus raíces en la malaria. #