



UNA ENTREVISTA AL DOCTOR FRANCISCO BOLIVAR

Luis Estrada

Los Estados Unidos están desarrollando un programa característico de la investigación científica contemporánea: el Proyecto Genoma Humano. Es sabido que el hombre, como los demás seres vivos, subsiste y se reproduce, heredando muchas de sus peculiaridades, gracias a sus genes, los elementos constitutivos de sus células que contienen la información para elaborar lo necesario para vivir y crear nueva vida. El genoma es el aparato formado por todos los genes de un organismo y es característico de cada especie. Por lo tanto, del conocimiento del genoma humano se espera saber cuál es el cimiento biológico de la vida humana y, por tanto, entender cómo funciona el hombre en condiciones de buena salud y cuál es la relación entre su constitución orgánica, que está determinada por la herencia, y las enfermedades que puede contraer. Por este motivo busqué al doctor Francisco Bolívar Zapata, director del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología de la UNAM (CIIGB), para conversar acerca de tal empresa. El me dijo:

"El Proyecto Genoma Humano es un resultado natural del desarrollo de la Biología moderna que estudia, entre otras cosas, la información genética de los organismos vivos (de los virus al hombre) para entender cuál es la situación física de los genes y cuál es la relación que guardan entre sí. Esto puede entenderse más fácilmente pensando en el genoma de un organismo como si fuera un cassette en el que está grabada toda la información acerca de su estructura y el cual utilizan diferencialmente todas y cada una de sus células para saber lo que tienen que hacer. En ese cassette la información está organizada como en los cassettes musicales: cada canción tiene su lugar en la cinta al igual que cada gene que codifica para una "canción biológica", la cual sería una proteína específica. Cabe aclarar que el contenido grabado depende del organismo vivo a que corresponde el cassette. En el caso del genoma humano hay unos trescientos mil genes diferentes, mientras que en una bacteria hay cerca de tres mil y sólo unos cuantos en los virus como el del SIDA".

"Conviene recordar aquí que los organismos vivos, especialmente el humano, pasan por diferentes etapas de crecimiento, por lo que el genoma se expresa o se utiliza de manera diferente. Durante las primeras etapas se "prenden" ciertos genes que llevarán al organismo a determinado grado de diferenciación y después se "prenderán" otros para continuar el desarrollo. Cabe aclarar que hay genes que permanecerán siempre "prendidos" mientras que otros lo harán sólo en

una cierta etapa de la vida del organismo. Resumiendo, el Proyecto Genoma Humano es un paso que ha dado la Biología gracias a su desarrollo, tanto en conocimientos cuanto en técnicas de investigación, para analizar el "gran cassette" genético de la especie humana y así entender cómo están situados y organizados los genes humanos y cómo se relacionan entre sí".

El material genético fundamental es el ácido desoxirribonucleico (ADN), una molécula muy compleja estructurada en dos cadenas enrolladas entre sí, que forman una hélice regular doble. Estas moléculas funcionan en las células controlando la formación de las proteínas, que son los elementos básicos de la estructura de los organismos vivos. Empleando estos conceptos se puede decir que el Proyecto Genoma Humano es el intento de decifrar la información genética contenida en el ADN humano, con el fin de entender el cimiento químico de la existencia humana.

La realización del proyecto está a cargo de los Institutos Nacionales de la Salud y del Departamento de Energía de los Estados Unidos; se estima que tardará quince años para terminarse y que tendrá un costo de tres mil millones de dólares. El proyecto se caracteriza por haber sido organizado a partir de un objetivo bien definido y se considera en los Estados Unidos como una empresa nacional, por lo que su aprobación fue similar a la de llevar al hombre a la Luna. Sin embargo este proyecto no es lo único que ahora se hace para conocer el genoma humano, ya que otras investigaciones del extenso campo de la ingeniería genética, realizadas por otros grupos tanto norteamericanos como de otros países, apuntan en la misma dirección. Lo importante del Proyecto Genoma Humano es su dimensión y su organización, por lo que sus directivos han invitado a otros países a colaborar en él y la UNESCO ha mostrado interés en participar en su organización, aunque poco ha logrado dada su situación actual. El doctor Bolívar continuó:

"Se trata de un proyecto muy importante que, indudablemente, hay que apoyar. Sin embargo es necesario reconocer que hay muchas y distintas maneras de apoyarlo, ya que se trata de una empresa muy ambiciosa y difícil, especialmente desde el punto de vista metodológico. Lo primero que hay que considerar es que tiene como objetivo saber, por lo que forma parte del esfuerzo humano para conocer el Universo. Además de saber acerca de los átomos y las estrellas, el hombre desea conocerse a sí mismo, por lo que ese proyecto es muy importante. Hay que considerar también que, además de investigación científica, se trata de una empresa que tiene aspectos filosóficos, morales, económicos y políticos."

"Para explicar mejor el objetivo del proyecto, diré que del genoma humano se podría hablar en plural, esto es, que podemos considerar varios genomas humanos, ya que sabemos que en él hay diferencias individuales importantes y aquí está el primer problema: ¿cómo seleccionar el genoma humano a estudiar?. El genoma de mi hijo no es completamente igual al mío, ya que tiene de mí y de su madre. Se pueden distinguir también los genomas de las células, ya que es posible señalar diferencias entre el del hígado y el del riñón. Sin

embargo, hay una estructura común que nos distingue como humanos, y es ésta la que se trata de determinar. Conviene aclarar también, siguiendo la analogía que hice al principio, que el genoma humano podría considerarse, de hecho, compuesto de 46 cassettes, ya que hay 23 pares de cromosomas humanos. En síntesis, el proyecto consiste en averiguar en qué parte de un cassette particular de los 46 del ser humano están localizados ciertos genes específicos, cuál es la posición relativa de éstos, cuáles son sus relaciones y a qué se deben las diferencias de los genomas particulares".

"Para realizar el Proyecto Genoma Humano habrá que estudiar muchos casos y esto, además de ser difícil y costoso, representa un esfuerzo de mucho tiempo. Por otro lado, las técnicas para realizarlo no están completamente desarrolladas en este momento. Sabemos aislar y analizar partes del genoma de algunos organismos vivos, aunque muchas veces ignoramos la organización global. El genoma completo sólo se conoce en el caso de algunos virus. Esto muestra la dificultad de realizar un proyecto como el que nos ocupa. Sin embargo es indudable que hay que realizarlo, y que debemos considerarlo tan importante, al menos, como conocer y entender la relación entre los átomos y las galaxias".

El doctor Francisco Bolívar lleva cerca de 20 años investigando en el campo de la ingeniería genética. Entre sus logros se cuenta el diseño y la construcción de uno de los vehículos moleculares que permiten producir proteínas humanas en bacterias. A partir de esa experiencia formó y dirigió un grupo de investigación que ha producido insulina humana, en una planta piloto ubicada en el CIIGB. Cabe mencionar también que el doctor Bolívar fue el primero que logró aislar genes en México, que el CIIGB se fundó y se organizó bajo su dirección y que es el científico latinoamericano con mayor número de citas bibliográficas a sus trabajos. (Por ahora se considera como indicio fundamental para la evaluación de la labor de un científico el número de veces que su trabajo es citado en las publicaciones de otros investigadores. La cuenta oficial de esas citas la hace una compañía norteamericana, el Instituto para la Información Científica (ISI), y las da a conocer periódicamente). Sin descuidar la dirección del CIIGB y el perfeccionamiento del proceso de producción de insulina, el doctor Bolívar continúa trabajando en el aislamiento, caracterización y manipulación de genes en bacterias y en otros procesos biotecnológicos de interés para la medicina y la industria. En relación a mis preguntas él continuó diciendo:

"Estoy convencido de que hay que participar en el Proyecto Genoma Humano. aunque ahora no podemos hacerlo directamente, ya que esto requeriría de una desviación importante de nuestros recursos, especialmente de los humanos, con el consecuente descuido de los programas de investigación prioritarios que ahora desarrollamos. Como ya dije, el genoma humano es enorme y su estudio requiere de un gran esfuerzo, costoso y especializado. Si consideramos que ese estudio es semejante a la exploración de nuevas tierras, habrá que pensar que no se trata de descubrir un nuevo continente en nuestro planeta, sino explorar algo como la "Galaxia 1328", en donde ciertamente habrá mucho semejante a lo que conocemos en nuestro terruño, pero en donde

también habrá muchas sorpresas. Por lo tanto, para lograrlo se requieren técnicas de investigación que habrá que mejorar y muchas otras que inventar, pues los métodos para explorar un continente terrestre son, en general, inútiles para estudiar una galaxia, aunque ambos estén formados por los mismos materiales. Es natural entonces que para realizar el Proyecto Genoma Humano se requiere de mucha gente bien preparada, de enorme infraestructura y de mucho tiempo, por lo que no todos los países podrán participar."

"Por otra parte, soy conciente del aspecto preocupante del Proyecto Genoma Humano que se refiere a la propiedad del conocimiento que se logrará al realizarlo. Como un resultado de la investigación científica básica éste debe ser parte del patrimonio universal, aunque un proyecto de tal envergadura siempre genera mas conocimiento que el establecido en su objetivo. Este logro adicional depende mucho del esfuerzo particular de cada laboratorio y no puede exigirse que se difunda como los resultados de la investigación básica. Esto, a su vez, representa una desventaja para quienes no intervengan directamente en el proyecto, y esta situación no es nueva para nuestro país. Para dar un ejemplo podríamos preguntar: ¿deben ser del dominio público las nuevas técnicas de la ingeniería genética desarrolladas para mejorar las semillas?. Más aún, hay problemas prácticos como: ¿quién debe decidir si hay que sembrar las semillas mejoradas genéticamente como las ordinarias? y ¿a quién pertenecen?. La ingeniería genética ha planteado, como ya antes dije, problemas legales, morales y políticos en todos los campos en que está siendo empleada".

"Reitero que no debemos participar en este momento, directamente, en el Proyecto Genoma Humano asumiendo una parte del trabajo de laboratorio que está previsto hacer. No obstante podemos colaborar en él aportando información relevante, derivada de las investigaciones que estamos haciendo en México, en especial en materia de metodología, con lo cual quedaremos dentro del mismo y obtendremos, como intercambio, información acerca de los logros del proyecto. Por otra parte, debemos seguir preparándonos para estar al día en el conocimiento científico y poder aprovechar la información que recibamos del proyecto. No hay que olvidar que la información científica es inútil si se carece del conocimiento para entenderla y de los medios para aprovecharla. Sin embargo no hay que hacerse ilusiones: debemos reconocer, por una parte, que nuestra ciencia no se ha desarrollado suficientemente y, por otra, que proyectos como el que nos ocupa están fundados en organizaciones que comprenden mucho más que laboratorios de biología o de ingeniería genética".

El doctor Bolívar nació en la Ciudad de México en 1948. Obtuvo su doctorado en Biología Molecular, en la UNAM, en 1975 y realizó trabajo posdoctoral en el laboratorio del doctor Herbert Boyer, profesor de la Universidad de California y uno de los creadores de la metodología para aislar y expresar genes. Ha recibido numerosas distinciones académicas entre las que destacan el Premio Universidad Nacional 1990, el Premio Manuel Noriega (otorgado por la ONU en 1988) y el premio de la Academia de la Investigación Científica, en 1982. El doctor Bolívar continuó diciendo:

"Nuestro problema fundamental es la falta de gente preparada. Aunque el Sistema Nacional de Investigadores y el CONACYT aseguren que hay ya varios miles de investigadores científicos, a la hora de la verdad es claro que sólo hay unos cuantos. La labor que mantiene a nuestro país al nivel de la investigación científica actual es de unos pocos y la responsabilidad de los proyectos principales recae en muchos menos. Como la ciencia avanza a pasos agigantados es imposible que podamos abordar los muchos problemas que la investigación nos plantea en estos momentos, máxime que muchos de ellos son de carácter interdisciplinario, para lo cual estamos menos preparados".

"Otro problema importante es la falta de sensibilidad y de conciencia de nuestra sociedad frente a los retos que presenta la investigación científica actual. Aún en el ámbito universitario no se les da la importancia que tienen. Por lo tanto, para mejorar esta situación necesitamos formar más gente y elevar el nivel de cultura científica de nuestro medio. Requerimos entender la ciencia en un sentido más amplio y profundo, así como difundir el conocimiento científico contemporáneo. No podremos desarrollar la ciencia en este país sin satisfacer esas necesidades. Creo que el Programa Genoma Humano es una llamada de atención para redoblar nuestro esfuerzo para hacer buena ciencia. Quiero insistir en que hay que considerar a ese proyecto como una parte de la Biología que se hace en estos momentos".

Cuando llegamos a este punto el doctor Bolívar y yo caímos, una vez más, en el tema de los problemas que aquejan a nuestra universidad, por lo que era difícil regresar al tema de la entrevista. Entonces decidí terminarla. El doctor Bolívar me acompañó al estacionamiento del CIIGB y mientras caminábamos repetía, en varias formas, su preocupación porque nuestra ciencia no sea rebasada por el rápido avance de la investigación en los países desarrollados. No habiendo ya tiempo para reanudar nuestro diálogo callé mi temor de que su preocupación tenga poco sentido, ya que empresas como el Proyecto Genoma Humano hacen pensar que tal avance ya nos ha rebasado.