

BIOTECNOLOGIA, POLITICA Y SOCIEDAD

José-Ignacio Cubero

Profesor de Genética

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Córdoba

A fuer de reiterar definiciones, parece obligado discutir el término «Biotecnología» en su contexto científico-técnico con objeto de analizar sus implicaciones en política y sociedad. La imprecisión del término desde el punto de vista etimológico y la frecuente ignorancia de muchos de los que lo manejan han permitido oscilaciones que van desde considerar dentro de la Biotecnología cualquier operación biológica controlada por el hombre hasta incluir sólo las depuradas técnicas de la Ingeniería genética. Los métodos tradicionales de mejora de plantas se incluirían, según unos, en la definición más generosa de la Biotecnología, mientras que según otros sólo el ADN recombinante debe considerarse en ella.

Preciso es reconocer que esta ambigüedad no es fácilmente desechable, por meditada que sea la definición propuesta. Así, la adoptada por la OCDE indica que la Biotecnología es «la aplicación de los principios de la Ciencia y de la Ingeniería al tratamiento de materiales por agentes biológicos o al tratamiento de materiales biológicos para la producción de bienes y servicios». Los dos extremos mencionados anteriormente caben en esta definición aséptica y casi oficial. Sólo por acuerdo tácito es posible excluir, por ejemplo, las técnicas tradicionales de la mejora vegetal o el tratamiento médico.

Hay también un alto grado de acuerdo en admitir como condición necesaria para que una tecnología se califique de «biotecnología» el que, al menos en un cierto momento del proceso, se manejen microorganismos o células, aunque tal circunstancia no sea condición *sine qua non*. Para dar una cierta idea de lo sutil que pueden llegar a ser las distinciones, valga decir que en tanto que una técnica clásica de mejora de plantas no es admitida como biotecnología, según se ha dicho, sí que puede serlo si se utilizá cultivo de tejidos o, aún mejor, de protoplastos.

Sea como fuere, quizá convenga mantener un cierto grado de imprecisión que permita comprender que desde el plásmido hasta el Hombre

existe un continuo biológico y que las técnicas que implican materiales biológicos pueden utilizarse en cualquier punto de ese continuo.

COMPLEMENTACION Y SUSTITUCION

Debe decirse, asimismo, que en cuanto técnicas vienen a solapar o a complementar las ya existentes y no a sustituirlas sin más. El reemplazamiento de una técnica por otra requiere normalmente un largo proceso de cambio en el que los factores determinantes son puramente económicos. Dichos reemplazamientos no tienen por qué ser obligados o unidireccionales. Por ejemplo, la obtención de la sosa por el procedimiento Solvay desterró, en muy poco tiempo, allá por los años treinta del siglo pasado, su extracción a partir de *Salsola soda* y el cultivo de ésta. Pero sería absolutamente falso pensar, basándonos en ese ejemplo, que las síntesis químicas destierran siempre a los procedimientos biológicos. Basta considerar la producción de antibióticos, y no porque no sea posible obtenerlos por vía química. En otros casos, las sustituciones son sucesivas y de distinto sentido: los abonos nitrogenados obtenidos por síntesis química reemplazaron al nitrato de Chile, pero el uso de los primeros es prácticamente prohibitivo en regiones en vías de desarrollo a causa de su alto valor en el mercado tras la crisis energética de los setenta. Ahí sigue valiendo la técnica biológica tradicional de utilizar la asociación leguminosas-rizobios para enriquecer el suelo en nitrógeno: una «biotecnología» natural. No es raro, además, encontrar el caso de técnicas que no se reemplazan, sino que coexisten. La puesta a punto de sistemas de fabricación de fibras textiles sintéticas pudo hacer pensar que las naturales desaparecían. Nada menos cierto. Unas y otras han encontrado sus lugares y coexisten apaciblemente no sólo puras, sino en mezclas diversas en el mismo tejido.

Es muy posible que la Biotecnología no represente la panacea universal que sus abanderados más fogosos pretenden que es. Entre otras cosas, un grupo tan heterogéneo de técnicas no puede tener éxito o fracaso en bloque. Pero no cabe duda de que, a nivel de aplicación, ofrecerá nuevas posibilidades para la producción de bienes (esto es, para obtener productos) y de servicios (o sea, para modificar los materiales de desecho, como aguas residuales, por ejemplo). Nuevas posibilidades, nuevos sistemas que sustituirán o no a los ya existentes dependiendo del coste y de la oportunidad.

EL DOMINIO DE LA TECNICA

Pero estas nuevas técnicas no hay que verlas solamente en cuanto a su aplicación. Quizá entonces bastara esperar al «que inventen ellos». La aplicación es el momento final de todo un proceso de obtención de nuevos organismos. Es precisamente en el saber cómo se obtienen estos

nuevos organismos donde se están marcando diferencias entre países, entre empresas y entre instituciones.

Ese «cómo hacer» no deriva de simples invenciones basadas en ideas felices, sino de conceptos derivados de la más profunda investigación biológica. Poseer una propia biotecnología avanzada supone tener una masa de científicos y de métodos e instituciones de enseñanza que ya de por sí representan una diferencia cualitativa entre quien los posee y quien no los posee. Esa brecha es difícil de salvar, a pesar de que el núcleo principal y posiblemente más prometedor de la Biotecnología sea de reciente aparición. Este hecho, o sea, la consideración de «novísima» que se le otorga a la Biotecnología —lo que no es cierto en muchos de sus aspectos—, influye en la creencia de que es fácil coger el tren que *acaba* de ponerse en marcha. El error está en la palabra *acaba*: es un tren que ya estaba funcionando y al que, en plena marcha, se ha perfeccionado e incrementado su velocidad. Los que están en la otra parte de la brecha tienen sus vagones, si los tienen, dispersos y con escasa posibilidad de constituirse en convoy. En este sentido, nuestro país puede tener vagones adecuados para formar un tren. Se han detectado unos 250 grupos de trabajo de organismos públicos y más de 50 empresas (casi todas en el campo de la farmacia, humana o animal) capaces de utilizar biotecnología. Es un presente prometedor.

Otro error, que, como el anterior, también es típico de los políticos, es pensar que hay que tener biotecnólogos porque los países desarrollados los tienen. Los países desarrollados los tienen porque están mentalmente, y no sólo económicamente, más avanzados que los demás, y porque en un momento determinado de su desarrollo tecnológico se vio la conveniencia de utilizar las nuevas ideas suministradas por sus científicos. En esos países la incorporación de biotecnología a la simple y pura tecnología tradicional se hizo y se hace de manera armónica, gradual, por crecimiento o desarrollo, y no por injerto. En ellos no se creó al «biotecnólogo» para buscarle luego un puesto de trabajo. Ambos, la necesidad y el operario, nacieron y crecieron juntos. En nuestro propio país, el sector que más se ha adentrado en la biotecnología es el que estaba mejor preparado para recibirla: la industria farmacéutica. Tener lo que se precisa es síntoma de buena economía; tener por tener, lo es de lujo.

Fuerza es reconocer que la Biotecnología conlleva un componente emocional difícilmente perceptible en otros campos como no sea en el de la Energía Nuclear. En ambos casos, el propio futuro del Hombre se ve afectado por el posible mal uso de las técnicas correspondientes, pero esta implicación ética no es por sí sola la base de la emoción que despiertan Biotecnología y Energía Nuclear. Menos humanista, pero más real, es el convencimiento de que el país que no domine las técnicas adecuadas quedará fuera de juego en la guerra y en la paz.

LA CONCENTRACION DE EFECTIVOS

Las nuevas técnicas no pueden ser puestas en uso por cualquiera y en cualquier lugar. Hace falta una excelente preparación básica a nivel del científico, y aunque el científico y el técnico puedan ubicarse donde se desee, la infraestructura y la masa crítica del equipo no pueden ser ya variables que se distribuyan al azar. En países de recursos limitados es preciso tomar decisiones sobre dónde ubicar equipos de trabajo y sobre sus líneas prioritarias. Ahora bien, las decisiones de este tipo siempre corren el riesgo de crear, al menos aparentemente, dos tipos de científicos: de primera y de segunda división. O, dicho de otra forma, de crear una élite de científicos geográfica y aun topográficamente bien localizada a la que van suculentos bocados presupuestarios en detrimento de lo que, según piensan otros, debería ser el desarrollo normal de la Ciencia en el país en cuestión.

La creación de grupos de élite por decisión política no es nunca buena. Corresponde a la idea de «grupos escaparate» para mostrar una buena imagen al exterior. La experiencia enseña que se da una muy frecuente desconexión entre dichos grupos y las necesidades reales, particularmente en lo que se refiere a aplicaciones prácticas. Son grupos que hacen buena ciencia, pero que raramente forman técnicos. Grupos con tendencia a la «autofecundación» mientras existan vacantes en el mismo, y a la expansión cuando éstas se agotan, conquistando con facilidad plazas periféricas por sus mejores currícula —aunque casi siempre con la mente puesta en la vuelta al grupo élite—, abortando así el desarrollo de equipos que normalmente, aunque lamentablemente no siempre, están mucho más en contacto con el entorno económico y social.

La formación de grupos *ex nihilo* y la concentración de efectivos por decisión y no por evolución tiene, pues, vertientes negativas en el desarrollo de la Ciencia y de la Tecnología de un país. De una parte, el político tiende a considerar que su responsabilidad está ya satisfecha y que después de su decisión es ya «la hora del científico». De otra, la presencia de un grupo potente corta la evolución, en otros lugares, de equipos que hubieran dado su fruto en el tiempo debido. La anulación práctica de esa selección natural que, en definitiva, es la competencia entre grupos nacientes no puede ser buena en nada que concierna a la Biología, y la Biotecnología es Biología. Si se lo quiere expresar en términos mercantiles, puesto que la Biotecnología es Tecnología, es la oposición entre el monopolio y la libre economía de mercado. Hay ya sobrada experiencia para saber qué tipo de organización es más conveniente.

En definitiva, toda decisión que anule o reprima la iniciativa que surge de la base, del contacto con la realidad, está destinada a fomentar la creación de lujosos escaparates destinados a un público muy selecto. Todo país necesita científicos de altura, pero no para exhibirlos como en un Parque Zoológico, sino para que sirvan de motor de un tren cuyos viajeros son técnicos. Debe existir conexión entre máquina y vagones.

De otra manera, éstos permanecerán en la estación, fenómeno al que estamos asistiendo en España, pues, en efecto, a pesar de los programas estatales movilizados y de los de algunas Fundaciones privadas, que durante muchos años han mantenido programas prioritarios en Biología Molecular, no se aprecia que la industria haya evolucionado manifiestamente hacia la aplicación de biotecnologías, aun cuando se dispone de un excelente plantel de científicos bien especializados. Se creó el órgano sin función. Es posible que el lamarckismo tampoco tenga validez en la dinámica social —hay quien defiende que sí— y que la función *no* cree el órgano; pero no cabe duda de que, en nuestro caso, el órgano creado se ha encontrado sin saber qué hacer. O, mejor dicho, sí saber qué hacer: presentarse a oposiciones a Universidad y al CSIC, presentarse multitudinariamente para muy escasas plazas. Su reconversión es difícil; de nuevo surge la comparación biológica: las estructuras superespecializadas llevan frecuentemente a callejones evolutivos sin salida. La reconversión es realmente difícil, e incluso puede que no deseable, y hasta innecesaria, pues lo que sí es factible es la inclusión del personal altamente especializado en grupos que estén dentro de las técnicas clásicas, permitiendo un sinergismo que no puede ser más que positivo. Es la vía que tomaron muchas empresas de altura con franco éxito. Es la vía natural.

EL ENFOQUE MULTIDISCIPLINAR

Un grupo de trabajo que pertenezca al campo clásico, esto es, que emplee tecnología tradicional, tampoco se reconvierte con facilidad a la novísima, particularmente si ha cosechado algunos éxitos con la suya. Si el grupo tiene conciencia de que la tecnología tradicional aún tiene mucho que decir, lo que frecuentemente es el caso, la necesidad de transición se dejará sentir aún menos. Tarde o temprano, sin embargo, se verá que la aplicación de técnicas nuevas puede resolver problemas clásicos recalcitrantes. Es la vía de entrada en la Biotecnología sin abandonar métodos aún válidos. Si el laboratorio de tipo clásico fuera, por ejemplo, de Mejora Vegetal, y se precisaran complejos métodos de ingeniería genética, podría resultar mucho más eficiente que especializar a uno o varios componentes del grupo durante varios años en una actividad tan extraña a la que hasta entonces fue la del equipo, el incluir uno o varios componentes ya nacidos en ella: o bien, si el cambio en infraestructura no resulta aconsejable, establecer una colaboración a largo plazo con un grupo especializado al que se dote de común acuerdo con nuevos componentes, si es que dicho grupo no desea, a su vez, una cierta reorientación de su propio trabajo. No se pretende dar aquí consejos de cómo hacer las cosas, sino mostrar simplemente algunas posibilidades para absorber, en nuestro país, una buena parte de los numerosos biotecnólogos ya formados a lo largo de los diez o doce últimos años que ahora, cuando son más necesarios que nunca, comienzan

a preguntarse el por qué de tanto plan prioritario para formarlos si la Sociedad no estaba dispuesta a asimilarlos.

De hecho, y como un ejemplo más de los clásicos vaivenes tan típicos de nuestros organizadores de Ciencia, es posible que incluso se piense que el plan de formación de biotecnólogos ya ha dado sus frutos y que ahora hay que dirigir los esfuerzos a otras líneas prioritarias. Pero la Biotecnología no es una simple línea prioritaria, sino un conjunto de técnicas aplicables a los casos más diversos. Y aun admitiéndola como «línea», ha de considerarse que una vez construida una casa es necesario amueblarla, ocuparla y mantenerla. Claro que quizá haya que presentar el ejemplo al revés: se trajeron los ocupantes y algunos muebles, y sólo se han construido habitaciones para unos pocos.

El enfoque multidisciplinario, el pensar y actuar juntos en la resolución de un problema, siempre será superior a lo que podemos llamar «multienfoque monodisciplinario», esto es, el pensar y actuar por separado sin nexos de unión. Es de nuevo la vieja historia de la descripción de un elefante por un grupo de ciegos. No es que la descripción de la pata de un elefante no tenga valor científico en sí misma. Lo tiene, pero los análisis parciales de un equipo de ciegos raramente podrán llegar a describir lo que realmente es un elefante. En un estado muy precoz de la Ciencia, el «análisis de cecuciento» es incluso el único posible. Pero desde el momento en que ya se sabe que las partes componen un todo, la consideración de que esto no es así supone una perspectiva científica primitiva, por bien dotado que se esté en personal y medios. Lo más eficaz puede no ser preparar un gran grupo que describa magníficamente patas o trompas de elefante, sino quizá estimular la interconexión de grupos que contemplan elefantes completos, animar a la formación de equipos mixtos de estructura flexible que incluso se formen en función del problema a estudiar.

LA BIOTECNOLOGIA EN INSTITUCIONES DE INVESTIGACION PUBLICAS Y PRIVADAS

La toma de posiciones respecto a la Biotecnología por parte de los Centros Internacionales pertenecientes al Grupo Consultivo Internacional para Investigación Agraria es bien ilustrativa. Se reconoce que es de crucial importancia para el Grupo Consultivo encontrar la manera más efectiva de *añadir* a los programas de los Centros las nuevas tecnologías basadas en manipulación biológica. Al mismo tiempo se admite que tal adición debe ser progresiva, no precipitada. La misión de los Centros del Sistema es resolver problemas concretos concernientes a la Agricultura de países en vías de desarrollo, y la Biotecnología ha de ser una herramienta eficiente de cumplir tal misión en su doble vertiente: servir como Centros de Investigación Agrícola allí donde no existe o existe en precarias condiciones, y formar expertos que a medio plazo puedan independizar al país en desarrollo en cuanto a investigación en Agricultura. Los Centros del Sistema, pues, habrán de utilizar Biotecnología

tanto en su propio trabajo como para formar técnicos en los diferentes programas nacionales de sus respectivos mandatos.

La vía usual de entrada de los Centros en las nuevas técnicas se ha hecho mediante convenios de colaboración entre dichos Centros, por una parte, e Instituciones avanzadas en la especialidad, por otra. Los proyectos convenidos implican normalmente el intercambio temporal de científicos entre el Centro y la Institución que aseguren la corrección del enfoque y de la metodología aplicada. Algunos Centros han dado el salto y han establecido sus propios laboratorios para el tratamiento biotecnológico de problemas específicos tales como el diagnóstico de enfermedades animales, o el mapeo genético. Otros exploran la posibilidad de trabajar en transferencia de genes. La casi totalidad de los Centros del Grupo Consultivo han adoptado o están en vías de adoptar el cultivo de tejidos como técnica ya «clásica». En todo caso, los Centros del Sistema ven muy claro que ellos son la única posibilidad que tienen la mayor parte de los países en vías de desarrollo para mantener una esperanza remota de poder entrar en el mundo de la Biotecnología.

Entre los problemas para cuya solución se prevé un ataque biotecnológico por dichos Centros figuran, además de los tres ya indicados, la producción de pesticidas por plantas, la obtención de variedades resistentes a herbicidas, la mejora de la eficacia fotosintética, la reducción de la respiración oscura en plantas, la mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, el cambio de patrones de desarrollo, etc. Como contrapeso a la progresiva marcha hacia la adopción de biotecnologías está el convencimiento de que las técnicas clásicas aún no están agotadas y tienen, además, la enorme ventaja de que se pueden aplicar siempre y en cualquier condición. Nadie habla en los Centros Internacionales de abandonar las técnicas clásicas. Se trata de agregarles las nuevas para resolver los problemas mejor y en menos tiempo.

La superposición o complementación entre técnicas clásicas y nuevas es asimismo patente en las empresas poderosas, multinacionales o no, de las distintas especialidades en las que la Biotecnología es de uso actual o potencial. La empresa comercial no tiene como mandato la formación de técnicas para el Tercer Mundo ni nada parecido. Su finalidad es obtener más beneficios, y empleará para ello tecnologías clásicas o nuevas, o sabias mezclas de ambas. La investigación en unas y en otras se lleva en paralelo.

No hay grandes problemas en comprender las ventajas de la superposición de equipos de trabajo en los grandes centros de las industrias farmacéuticas, químicas o de alimentación. Por su mayor complejidad, es ilustrativa la organización ideal de una gran empresa multinacional de mejora de plantas. La acumulación de efectivos de todo tipo, biotecnológicos y clásicos, en un cuartel general permite la creación de «cadenas de síntesis»: por ingeniería genética se extraen genes útiles de organismos que nunca los hubieran donado por vía sexual a la especie objetivo o se fabrican artificialmente los genes requeridos, que se transfieren a células vegetales, de las que se regeneran plantas que sirven, a su vez, de donadoras del nuevo gen por vía absolutamente tradicional, esto

es, por cruzamiento y selección. La inclusión del nuevo gen en multitud de líneas puede hacerse casi a ciegas, sin atender al principio de la Mejora de Plantas de «seleccionar en el ambiente en que se va a cultivar». Esta fase la hará la multinacional utilizando sus filiales repartidas por los países en que trabaja. En esas filiales no tiene por qué mantener costosos equipos de investigación, aunque ésta fuera simplemente obtener nuevas variedades por los métodos más clásicos. Eso se hace en el cuartel general. La única labor de la filial se reduce a reelegir, de entre lo producido por la «matriz» lo que se adapta al «ambiente en que se va a cultivar». Como la «matriz» produce continuamente nuevas formas, habrá algo siempre de interés. Pero esto se hace por medio de ensayos rutinarios. Sólo se quedan en las filiales, y en los países que sólo tienen filiales, migajas de Ciencia y de Técnica.

El nuestro es un país de filiales. Pocas empresas españolas productoras de semillas son ya realmente independientes. Un número aún menor mantiene programas de obtención de variedades, y es más que dudoso que alguna de ellas pueda saltar a la Biotecnología como no sea en los aspectos más simples de ésta. Es curioso observar que durante el tiempo en que se obsesionó por la formación de biólogos moleculares y biotecnólogos, España perdió toda opción a ser independiente en la utilización de recursos vegetales. De la lucha entablada en los foros internacionales por la posesión del futuro en cuanto a dichos recursos sólo llegaron aquí débiles ecos, aun cuando voces tuvo y tiene el país que se oyeron y que aún se oyen por esos escenarios de Dios. Preocupados por el tren de la Biotecnología, se dejó pasar el de la Producción vegetal.

Se perdió el contacto con la realidad, si es que alguna vez se tuvo. Se cuenta que Hércules no podía matar a Anteo, hijo de la Tierra, porque cada vez que éste tocaba el suelo, su madre le renovaba las energías. Cuando comprendió lo que pasaba, Hércules lo tomó en sus brazos y lo estranguló sin dejar que posara los pies en la tierra. ¿Nos corresponde, quizá, el papel de Anteo?