

La **seguridad biológica** ha sido una cuestión muy controvertida desde el nacimiento de la biotecnología moderna. En este artículo se describe cómo ha evolucionado el debate sobre este asunto en las tres últimas décadas, analizando aspectos como percepción ciudadana, tratamiento legislativo, consideraciones éticas y los últimos desarrollos en este campo tras el 11-S.

Seguridad biológica:

SUEÑOS DE LA RAZÓN Y MONSTRUOS

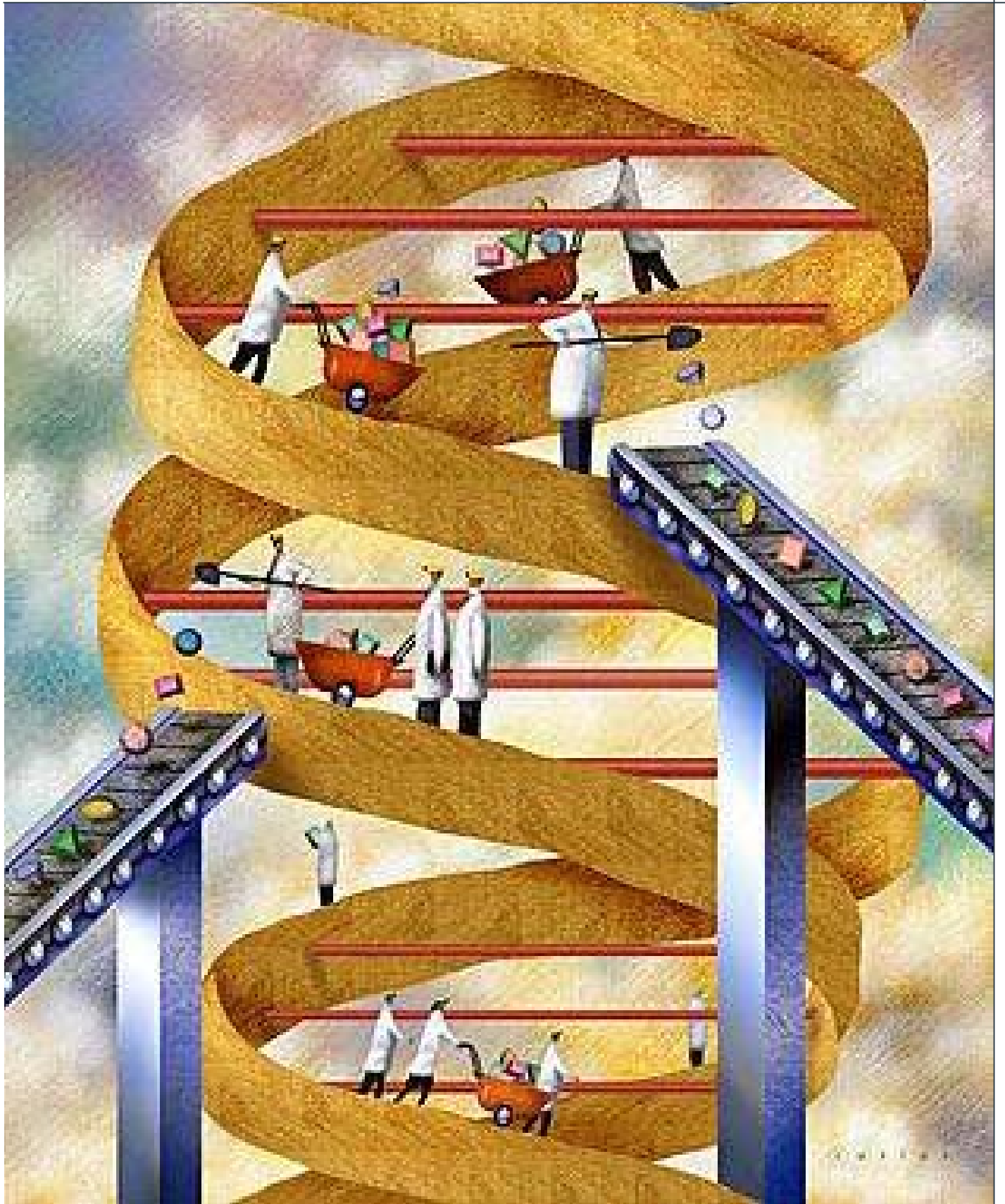
Por **EMILIO MUÑOZ**. CENTRO DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES (INSTO. DE FILOSOFÍA) CSIC. PRESIDENTE DEL CONSEJO CIENTÍFICO DE ASEBIO. MIEMBRO DE AECYA.

Hace un cuarto de siglo desarrollé por invitación de las autoridades de la FUNDACIÓN MAPFRE una conferencia sobre seguridad biológica dentro del marco del I Simposium sobre Seguridad en el Trabajo. En aquellos momentos yo iniciaba mi andadura en el campo de la política científica, donde a la sazón ocupaba el puesto de vicepresidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, con la asunción de esas responsabilidades gracias a la confianza que en mí había deposi-

tado el presidente de la institución, Alejandro Nieto. En estos primeros pasos, había iniciado una reflexión acerca de la importancia estratégica de la biotecnología, partiendo de la situación favorable que me ofrecía mi carrera científica en el ámbito de las ciencias de la vida, en el que había transitado con orientaciones y metodologías de carácter interdisciplinar ya que combinaba saberes y experiencias de la bioquímica, la microbiología y de las entonces emergentes biología molecular y biología celular.

LAS BIOTECNOLOGÍAS COMO REFERENCIA

De hecho, en términos más generales, no circunscritos a mi trayectoria personal, la conexión entre aproximaciones de las disciplinas citadas y la genética había dado origen a la ingeniería genética, que ofrecía posibilidades, sin aparente límite, de modificar genes –en principio en microorganismos– para que se abrieran nuevas plataformas para el desarrollo de las tecnologías de la vida (o biotecnologías), que habían sido com-



pañeras de los seres humanos en su evolución hacia cotas crecientes de mejor calidad de vida.

Las biotecnologías son, en efecto, las tecnologías que aprovechan el potencial de los seres vivos, o de sus partes y componentes, para introducir en la cadena de obtención de alimentos, medicamentos y otros diversos productos industriales y de servicios, mejoras en su eficacia, eficiencia o en su potencial de diversificación.

Esta amplia definición, que abre las puertas de la imaginación para considerar este futuro como fascinante, impresionante, casi digno de ser referido como tecnología ficción, puede y debe ser reducida a nuestra cotidiana realidad con el simple recuerdo de algunos productos biotecnológicos, tan familiares como el pan, la cerveza, el vino, la gran mayoría de los licores, la penicilina, la estreptomycin y otros antibióticos, las vacunas o los detergentes biodegradables, por citar algunos de los más representativos.

Con esta mención, encuentra pleno sentido la frase anterior de que la biotecnología ha acompañado al hombre en su tránsito evolutivo. Sin embargo, la llegada de la ingeniería genética, o tecnología de ADN recombinante, que se aprovechaba de conocimientos básicos y de agentes naturales –existentes en la naturaleza–, abría una gran ventana para aumentar la eficacia y versatilidad de los seres vivos en su papel de agentes en las cadenas de producción de casi todos los sectores económicos. Este potencial se fue complementando al extender la posibilidad de la modificación génica a seres superiores, plantas, animales y al hombre mismo. De ahí que se acuñara el término de «biotecnología moderna» para designar a esta biotecnología que utiliza los avances en las ciencias biológicas que han venido surgiendo desde la segunda mitad del siglo XX con la iden-

La biotecnología moderna surge como complemento a la biotecnología antigua, apoyada fundamentalmente en la bioquímica y en la ingeniería de la fermentación



tificación del ADN como base de la herencia y con la propuesta de su estructura en doble hélice por Watson y Crick, avances que se vienen extendiendo hasta nuestros días (técnica del ADN recombinante, anticuerpos monoclonales, genómica, proteómica, silenciamiento de genes, transferencia nuclear orientada a la clonación). Así pues, el término biotecnología moderna surgía como complemento, no como contraposición, a la biotecnología antigua, apoyada fundamentalmente en la bioquímica y en la ingeniería de la fermentación. Las dos biotecnologías, antigua y moderna, coexisten y el potencial de esta coexistencia pacífica y colaboradora ha ido irradiando sobre todos los sectores económicos, agrícola, ganadero, farmacéutico, ecoindustrial, de forma que se ha generado una nueva taxonomía que para distinguir los tres tipos de biotecnología recurre a la metáfora cromática: la biotecnología verde, asociada a sus aplicaciones agrícolas; la biotecnología roja, relacionada con la salud humana y animal, y la biotecnología blanca, que se proyecta sobre una variedad de procesos industriales, incluyendo los biocombustibles.

SEGURIDAD BIOLÓGICA Y SU EVOLUCIÓN

Pero volvamos al objeto esencial de nuestra comparecencia, es decir, a la cuestión de la seguridad biológica y su evolución a lo largo de las tres últimas décadas, que coinciden con la emergencia y el florecimiento de la biotecnología moderna. Sin embargo, es preciso reseñar que la preocupación por la

■ Reflexiones acerca del concepto de seguridad biológica

La seguridad, en su acepción mixta que combina la cualidad o condición de seguro con un carácter instrumental de mecanismo físico, social o legal que sirve para impedir o limitar los riesgos o las consecuencias negativas de un accidente, es un concepto ligado a la sociedad industrial. Por ello se habla de seguridad en la ingeniería, seguridad en la automoción, seguridad en la construcción de puentes, seguridad en la minería, seguridad sobre el fuego o seguridad en las instalaciones eléctricas.

El concepto de seguridad biológica es un concepto normativo que incorpora a la biología como factor productivo y que se proyecta sobre varios niveles: en el primer nivel debe actuar sobre los actores que intervienen en la generación de conocimiento; en el segundo incide sobre los intermediarios que aprovechan ese conocimiento para producir los consiguientes bienes; en el tercer nivel concierne al público localizado en un determinado lugar o zona donde ocurre la investigación y/o producción, mientras que el cuarto nivel tiene que ver con la proyección global.

seguridad biológica ya estaba presente en la tradicional biotecnología industrial orientada a la producción de fármacos y a la depuración de aguas, en procesos cuya antigüedad es superior a un siglo.

No obstante, es a finales de la década de 1970 cuando surge con fuerza el concepto de seguridad biológica, precisamente a partir de los riesgos que la ensoñación que generaba la ingeniería genética se iban extendiendo. Incluso la biotecnología industrial más tradicional se dio cuenta de que, al recurrir a la utilización de organismos modificados genéticamente (los OMG resultantes de la ingeniería genética), debía extremar los cuidados en la gestión de los residuos de los procesos que implican la utilización de organismos transgénicos por los eventuales peligros que podrían suponer, tanto desde el punto de vista local para la salud de los trabajadores como para la población restringida a un entorno determinado o con carácter más universal. En este contexto conviene mencionar un libro, publicado en 1994 bajo el título *Biosafety in Industrial Biotechnology*, en el que se recogía con amplitud la problemática relacionada con la gestión de los bioprocesos.

Es importante resaltar que la preocupación por las aplicaciones de la ingeniería genética surgió de la propia comunidad científica, encabezada por Paul Berg, padre de la técnica del ADN recombinante y premio Nobel de Química en 1980 por tal hallazgo. Los científicos han actuado a lo largo de la historia con una ética profesional, derivada de lo que el sociólogo norteamericano Robert K. Merton analizó en profundidad (el conocido «*ethos* mertoniano»). Pero también es verdad que su progresivo contacto con el poder político y econó-

El concepto de seguridad biológica surge con fuerza a finales de los años 70, a partir de los riesgos que la ensoñación que generaba la ingeniería genética se iban extendiendo

mico ha venido debilitando las barreras éticas en lo que concierne a su responsabilidad como expertos. En cualquier caso, en el tiempo de la génesis de la ingeniería genética se vivieron momentos excepcionales, con importantes movimientos sociales tras la revolución de mayo del 68 en las universidades de Columbia y París y las influencias del filósofo Herbert Marcuse con su síntesis existencialista-marxista. Los científicos punteros en la biología conducente a la moderna biotecnología se autosituaban en posiciones de izquierda, con la que se consideraban tributarios de la responsabilidad. Por este motivo convocaron en 1975 la conferencia de Asilomar, un centro de convenciones en la costa del Pacífico, a la que asistieron científicos, periodistas y algunos responsables políticos. En esta conferencia se puede situar el nacimiento de la seguridad biológica como objetivo científico y político, en suma, como objetivo de política científica. Como resultado de aquella reunión se planteó una moratoria, lo que en un país como Estados Unidos, creyente fervoroso en la tecnología, llevó a la movilización de la agencia federal para la promoción de la investigación biomédica, los Institutos Nacionales de la Salud (NIH), que establecieron las directrices sobre los requisitos que debían cumplir los laboratorios que fueran a trabajar con OMG, fijando tres categorías o tipos –P1, P3 y P4– en función de la peligrosidad del organismo original (patogenicidad, capacidad de diseminación, impacto ambiental).

Es necesario subrayar que las directrices establecidas por los NIH para trabajar con los organismos modificados genéticamente en condiciones de confinamiento han sido adoptadas internacionalmente y las experiencias de su aplicación se han saldado con éxito en el campo de la seguridad, pues no se han detectado ni accidentes ni problemas de

fuga o contaminación, a pesar de la cantidad ingente de experimentos realizados en centros de investigación públicos y privados a lo largo de los últimos treinta años.

PERCEPCIÓN DE LOS CONSUMIDORES Y CIUDADANOS

Los análisis sobre la percepción de la biotecnología que resulta de los procesos de comunicación y divulgación configuran lo que he dado en llamar «espacio social de la biotecnología» (para más detalles sobre este concepto, véase la sección «La biotecnología en el espejo» en la *web* del Instituto Roche, instituto-roche.com), y representan un valioso indicador de la sensibilidad social sobre la seguridad biológica.

La biotecnología ha sido desde el advenimiento de la ingeniería genética o tecnología de los genes objeto de importantes movimientos críticos, sobre todo en la década de 1990 y en países de Europa Central como Suiza, con la intervención de organizaciones como Appell de Basilea, movilizadas contra la «patentabilidad de la vida», según su pro-

Desde sus inicios, la biotecnología ha sido objeto de importantes movimientos críticos, particularmente en la década de los años 90 y en países de Europa Central como Suiza y Alemania

prio eslogan, o el SAG (Grupo de Trabajo sobre Tecnología del Gen, con sede en Zurich), organización fundada en 1990 con el objeto de defender los principios ecológicos, los derechos de los animales, los consumidores y de los países del Tercer Mundo. Este grupo promovió desde sus inicios una intensa campaña para detener la liberación de organismos genéticamente modificados en el medio exterior, la introducción de animales transgénicos –animales modificados con la tecnología del ADN recombinante– y la atribución de patentes a partes o componentes de seres vivos.

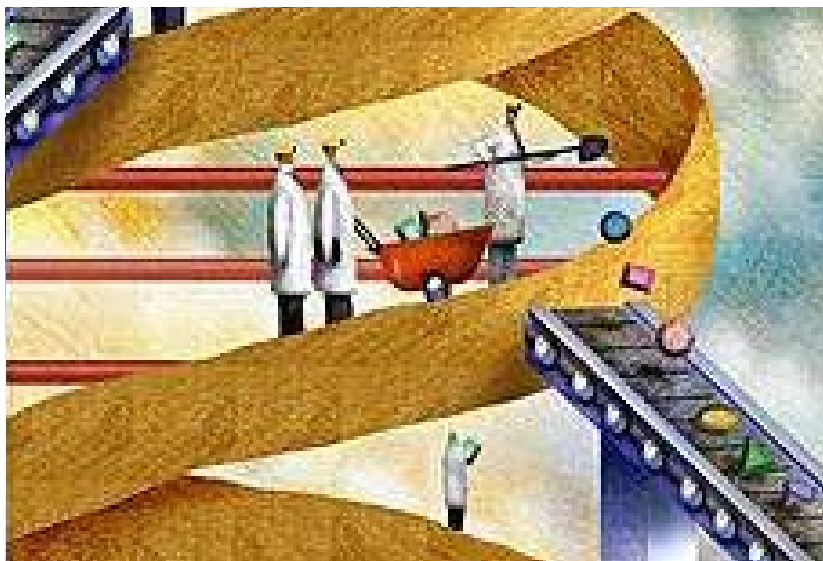
Fue en Alemania Occidental donde se produjo la mayor resistencia. Aunque no se detectó ninguna preocupación popular en ese país en el histórico momento en el que se celebró la conferencia Asilomar en Estados Unidos, la resistencia creció de modo notable en la década de

1980 con la oposición iniciada por grupos de izquierdas y el Partido de los Verdes. La oposición de Alemania se manifestó también en instituciones como el Instituto para la Investigación Social de Hamburgo, financiado por una marca de cigarrillos, la Confederación para la Protección de la Naturaleza y el Medio Ambiente de Bonn y la Red Gen-ética de Berlín. En el centro del activismo se encontraban algunos individuos con doctorados en Ciencias Biológicas, asociados o formando parte de los eco-institutos, en relación además con responsables políticos del área medioambiental de algunos *Länder* o Estados federales.

Dinamarca y el Reino Unido también contaron con la oposición a la tecnología del gen por parte de grupos ambientalista; los discursos no dejaban de enumerar contradicciones al argumentar su rechazo a productos agrícolas modificados genéticamente, haciendo referencia a su inutilidad en una Europa comunitaria donde existía sobreproducción de alimentos.

La actividad política de oposición a la biotecnología empezó a cambiar y a hacerse multinacional con la asunción del movimiento crítico por parte de Greenpeace y Amigos de la Tierra, dos organizaciones pro-ambientales transnacionales, y con la entrada del tema en la agenda del Parlamento Europeo por medio de los eurodiputados verdes.

En la década de 1990, únicamente los países del sur de Europa, Francia, Italia y España, carecieron de organizaciones opuestas a algunas aplicaciones de la biotecnología. Pero con la transformación de un movimiento casi marginal y



■ Las actitudes de los científicos (expertos)

Aunque con menor frecuencia, también se han realizado encuestas con los científicos especialistas en ingeniería genética, sobre todo en el conflictivo periodo de principios de la década de 1990. Un estudio modelo es el que llevó a cabo Isaac Rabino, del Centro de Ciencias Biológicas y de la Salud (Universidad del Estado de Nueva York), quien se propuso explorar las actitudes y preocupaciones de los científicos de Europa Occidental y que fue publicado en *Biotech Forum Europe* (10/92, páginas 636-640).

La mayoría de los encuestados reconocían que la atención pública sobre el tema había dificultado el desarrollo del campo en términos generales, aunque en el ámbito de su actividad científico-técnica personal opinaban que esa atención había reportado más efectos positivos que negativos. Las respuestas más positivas procedían de Francia y el Reino Unido, mientras que las más negativas tenían su origen en Alemania y Suiza.

Los ingenieros genéticos, o los biólogos moleculares que utilizan esa tecnología, mostraban mentes abiertas a la cooperación y colaboración con el público y aceptaban asimismo que los ecologistas debían intervenir en la formulación de las regulaciones relativas a la investigación sobre el ADN recombinante. Sin embargo, reclamaban la responsabilidad última sobre las regulaciones en su condición de expertos en el campo; deberían ser consultados en la gestión política del tema tanto a nivel nacional como internacional. Admitían, por otro lado, que debían asu-



mir un importante protagonismo en la educación del público, de los medios y de los gobiernos. Solicitaban clarificación de las directivas de la Comunidad Europea, designación de la época para la Europa unitaria.

Los científicos españoles, que habían tenido una escasa representación en el estudio de Rabino (1,3% de una muestra de 376), fueron objeto de un estudio demoscópico específico en 1995 por parte de José Luis Luján y Luis Moreno en el antiguo Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA) del CSIC. Los resultados confirmaron los obtenidos a nivel europeo: los científicos españoles se manifestaron a favor de la regulación, rechazaban de un modo rotundo la eugenesia y opinaban que existían riesgos mínimos para el medio ambiente y la salud como fruto de la aplicación de las técnicas biotecnológicas y de la ingeniería genética. Las opiniones de los expertos, investigadores biotecnólogos del sistema público y biotecnólogos de la industria, se contrastaron con las de un grupo de profesionales relacionados con la biotecnología, pero no cultivadores de la misma, como era el de los facultativos de hospitales, y con otro más alejado, el de los periodistas científicos. Eran éstos los menos seducidos por las potencialidades de las tecnologías genéticas, aunque su renuncia era matizada, pues valoraban que el riesgo de estas prácticas era escaso, en contraste con la ciudadanía común, que asocia estas técnicas con riesgo, aunque, como ya he señalado anteriormente, en función de creencias y valores.

de escasos recursos en otro liderado por grandes organizaciones pro-ambientales, la situación cambiaría en esos países, que pasaron a tener una oposición a la biotecnología con el motivo central de invocación a la bioseguridad y a la no patentabilidad, de carácter transnacional, si exceptuamos Francia, en donde surgió la figura de un cabecilla, el agricultor José Bové, como líder del movimiento antibiotecnología.

En este contexto, no es sorprendente que la Comisión Europea decidiera poner en marcha consultas para conocer

las percepciones y actitudes de la ciudadanía sobre estos temas, por otra parte cruciales para tomar decisiones políticas, ya que, entre tanto, Estados Unidos ha caminado con rapidez por la senda de la biotecnología por la que apostaban la comunidad científica, el mundo de la empresa y el capital, y además sin grandes resistencias de la sociedad en general. Bien es verdad que Estados Unidos no se libró de una confrontación sobre el tema, principalmente en el terreno de la alimentación. Por citar un caso relevante, el presidente de la Fundación so-

bre Tendencias Económicas (Foundation on Economic Trends, Washington), Jeremy Rifkin, publicaba en enero de 1993 un artículo en colaboración con Ted Howard, director de la Fundación Campaña para una Alimentación Sana (Pure Food Campaign) bajo el impactante título de «Los consumidores rechazan los alimentos Frankenstein» (*Consumers reject "frankenfoods"*).

Es relevante hacer notar que el artículo se publicó en la revista *Chemistry and Industry* (Química e Industria). Rifkin ha encabezado el movimiento antibiotec-

nología (especialmente en el ámbito agroalimentario) durante una década y consiguió en los primeros años de la misma generar una reacción bastante importante, hasta el extremo de que algunas encuestas, pocas pero relevantes, realizadas en Estados Unidos, registraron resultados bastantes significativos de rechazo a la aplicación biotecnológica en agroalimentación, sobre todo en relación con la transferencia de genes (el 70% de los encuestados consideraba inaceptable la introducción de genes de animales en plantas y casi el 90% consideraba inaceptable la incorporación de genes humanos en animales y peces de granja, mientras que cerca del 85% admitía que era «muy importante» etiquetar todos los alimentos resultantes de la ingeniería genética).

La evolución en Estados Unidos no ha seguido estos derroteros a pesar del pesimismo que todas estas reacciones y posiciones generaron en proponentes de la biotecnología como Henry Miller, biólogo molecular y funcionario en la FDA, quien ha culpado a los científicos de haber desencadenado las alarmas e invocado a los monstruos. Aunque sigue existiendo un debate entre la agricultura biotecnológica y la agricultura ecológica, éste está centrado y delimitado por los intereses económicos, y hasta el propio Rifkin ha modulado su actitud ante la biotecnología.

Pero volvamos a Europa, donde la situación es diferente. Desde 1978 hasta prácticamente la actualidad, con una periodicidad trianual como máximo, los eurobarómetros han auscultado a la ciudadanía europea en los seis países de los inicios de la CE hasta extenderlos a veinticuatro en la consulta más reciente.

Los resultados no son blancos ni negros. Hay gradientes en la escala, que va del rechazo a la aceptación en todos los niveles: el biológico, el de las aplicaciones y el de los países. La aceptación de

las aplicaciones de la ingeniería genética es mayor en el caso de los microorganismos y decrece en el siguiente orden: plantas, animales y seres humanos. El rechazo en las aplicaciones biotecnológicas a los alimentos es bastante elevado, y seguido en orden decreciente por la agricultura (contradictorio con el anterior fuerte rechazo a los alimentos) y la salud, ámbito en el que se acepta no sólo el uso de la biotecnología en la obtención de medicamentos sino el diagnóstico genético (en una nueva contra-

Las opiniones públicas de los países europeos oscilan entre una alta receptividad a las aplicaciones de la biotecnología (España, Finlandia, Portugal) y una opinión negativa (Austria, Grecia)

dicción por los riesgos personales que puede entrañar la condena por la herencia), o la terapia génica, que también arrastra riesgos, demostrables con datos y que son mucho mayores y evidentes que en el caso de los alimentos modificados genéticamente.

En el caso de Europa existe una gran heterogeneidad, con países altamente receptivos a las aplicaciones de la biotecnología, como es el caso de España, Finlandia y Portugal, y países muy negativos, como Austria y Luxemburgo, a los que se ha unido recientemente Grecia (una nueva paradoja la ofrecida por este país, que ha transitado desde la posición muy favorable hasta la muy ne-

gativa). Existe una mayoría de países europeos con posiciones intermedias, aunque con matices según las aplicaciones. Entre las más rechazadas, además de los alimentos modificados o transgénicos, figuran los xenotransplantes y la clonación de animales.

El diagnóstico de la percepción social ante la biotecnología en Europa guarda una estrecha relación con el concepto de seguridad biológica y se caracteriza por estar inspirado por valores, creencias e intereses, aunque la característica global más evidente es la ambigüedad.

En cualquier caso, el discurso de la oposición, esencialmente ecologista, ante los alimentos transgénicos ha estado salpicado por metáforas relacionadas con la monstruosidad, como es el caso de un número crítico de *The Ecologist* que hacía referencia a «las semillas del diablo» o la ya mencionada alusión a los *alimentos Frankenstein*.

En los últimos tiempos se han producido nuevas aplicaciones en salud, como es el caso de las células madre o troncales de origen embrionario, lo que, unido a la identificación de posibles riesgos asociados a su uso, levanta nuevas dudas y promueve debates en el sector de aplicación que había generado hasta ahora menos controversia. En todo caso, las preocupaciones por estas aplicaciones biotecnológicas en salud descansan más en consideraciones éticas que en una preocupación estricta por el problema de la seguridad, aunque este problema esté subyaciendo en la preocupación por esas aplicaciones.

Para un análisis más completo de las cuestiones relacionadas con la percepción pública en biotecnología, véase «Los problemas en el análisis de la percepción pública de la biotecnología: Europa y sus contradicciones», de Emilio Muñoz, en *Percepción social de la ciencia* (Rubia, Fuentes y Casado eds., UNED Ediciones, 2004).

LEGISLACIÓN

En el ámbito legislativo confluyen las preocupaciones por la seguridad biológica de los espacios científico, social y político. Con el acuerdo en principio, según se ha puesto de manifiesto, de los científicos y expertos, los administradores y gestores se han lanzado a legislar con profusión sobre las cuestiones relacionadas con las aplicaciones biotecnológicas.

Los procesos regulatorios han tenido lugar en diferentes planos políticos, desde el nivel supranacional hasta el regional, aunque los de mayor relevancia han sido los supranacionales (Naciones Unidas, Unesco, Parlamento y Comisión Europea), mientras que los nacionales han abarcado una gran variedad de temas, aunque el mayor foco se ha proyectado sobre cuestiones relacionadas con la transferencia de conocimientos y la propiedad intelectual, así como en los temas relativos a la seguridad: alimentaria, farmacológica, ambiental, derechos fundamentales.

En general, cabe decir que las regulaciones de carácter más general son un reflejo de las peculiaridades culturales y de los intereses asociados a ellas. En este sentido, hay que apuntar que las leyes y normas establecidas por la Unión Europea han afectado de modo principal a la agricultura, a los alimentos y a la propiedad intelectual (es el caso de las patentes biotecnológicas, que han arrastrado un debate extenso y complicado de más de una década). La OCDE, por su parte, ha localizado sus preocupaciones normativas en el campo de la salud y ha puesto particular acento en las cuestiones relacionadas con el diagnóstico genético. En Estados Unidos, son los campos de la salud y de la protección medioambiental los que han acumulado las iniciativas legislativas.

En las actuaciones de los grandes organismos multilaterales, las normas han



Las distintas regulaciones legislativas sobre seguridad biológica son un reflejo directo de las peculiaridades culturales y de los intereses asociados a ellas

circulado alrededor de los derechos fundamentales, conectando de este modo con planteamientos éticos.

ÉTICA Y VALORES

Las dimensiones éticas y valorativas constituyen otra avenida por la que fluyen, y confluyen, las preocupaciones por la seguridad biológica de los espacios científico-técnico, social y político, en los que juegan además las barreras naturales y artificiales de las creencias.

A pesar de esta confluencia, es importante señalar que hay bifurcaciones en la estrategia y forma de abordar el problema según el sector en que se apliquen las tecnologías de las ciencias de la vida. De esta forma, las aproximaciones éticas a las implicaciones de la moderna biotecnología en la salud han circulado sobre la base de señales apoyadas en las creencias y en la responsabilidad, centrando los principales problemas en cuestiones relacionadas con las tecnologías reproductivas, en la situación de los embriones, en la necesidad de aumentar la participación (gobernanza) ciudadana en la práctica médica y en los nuevos avances de la biomedicina, con mayor o menor potencial para su aplicación traslacional, en lo que he llamado, en una contribución reciente al Foro de Tendencias Sociales, «rediseño de la vida». En este ámbito ha nacido y crecido especialmente la bioética, que fue introducida a principios de la década de 1970 por el oncólogo Van Ressenlaer Potter con su artículo «*Bioethics: the Science of Survival*», aparecido en 1970, y con el libro *Bioethics: Bridge to the Fu-*

ture, de 1971, que se ha movido en los análisis y la reflexión por el camino de la ética principialista.

Diferente es la situación para el caso de las aplicaciones biotecnológicas a la agricultura y al sector alimentario, que también han tenido consideraciones éticas, aunque éstas se han movido para sus análisis dentro de las comparaciones de costes y beneficios en línea con corrientes luditas, o consecuencialistas (utilitaristas). El documento «*Ethical Aspects of the Labelling of Foods Derived from Modern Biotechnology*», de 5 de mayo de 1995, que recogía la opinión del Grupo de Asesores sobre Implicaciones Éticas de la Biotecnología de la Comisión Europea, es bastante ilustrativo al respecto.

ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA CONCLUIR

En el tema de la seguridad biológica, parece claro que hay que admitir el papel decisivo que ha jugado la política en su reconocimiento y en su puesta en práctica y desarrollo. Es cierto que los propios científicos, en el ejercicio de un cierto autocontrol, fueron los que primero advirtieron de los riesgos potenciales de una tecnología que surgía con el aura de ser todopoderosa. Ello ha llevado a que otros expertos, a la vista de las importantes reacciones sociales y políticas generales, hayan criticado a los colegas científicos que hicieron la reflexión previsoras por un exceso de alarmismo.

En cualquier caso, las cuestiones de la seguridad biológica relacionadas con la emergencia de las nuevas (modernas) biotecnologías pueden vanagloriarse de tener el menor número de víctimas o problemas sobre sus espaldas. Paradójicamente, los problemas y las víctimas, aunque bastante escasas, han estado del lado de aquellas aplicaciones que son



Parece claro que la política ha jugado un papel decisivo en el reconocimiento y en la puesta en práctica y desarrollo de la seguridad biológica

mejor aceptadas por la sociedad, como es el caso de la terapia génica.

Sin embargo, esta satisfactoria situación se ha visto perturbada con la llegada, no de una tecnología, sino de una discutible decisión de política científica. Tras los ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001 en Estados Unidos, la Administración Bush lanzó un programa de investigación sobre bioterrorismo (*Bioterror Research Program*), que ha conducido a una proliferación de trabajos sobre organismos potencialmente peligrosos. Paralelamente, estas iniciativas han provocado un aumento en la construcción de laboratorios de alta seguridad, niveles P3 y P4 según las directrices de los NIH mencionadas ante-

riormente. A pesar de estas lógicas medidas de previsión, la acumulación de trabajos sobre temas que entrañan riesgos ha generado una avalancha de errores en la seguridad, sobre todo en la Universidad de Texas –aunque no sólo–, lo que ha hecho que la cuestión de la seguridad biológica (*biosafety*) haya sido incorporada en la agenda del Congreso de Estados Unidos (the scientist.com, october 2007). Este caso pone de relieve, una vez más, la importancia de las decisiones políticas en temas de impacto social. Esta reflexión me lleva a hacer un acápito para referirme a dos ámbitos, aunque distintos, de la seguridad biológica, puesto que son ámbitos en los que se pierden vidas de un modo absolutamente sobrecogedor, como son el ámbito laboral y el de la circulación rodada, sobre los que la indiferencia –por utilizar un término suave– de la ciudadanía es impresionante.

En todo caso, la reflexión sobre la seguridad biológica relacionada con las ciencias de la vida y sus desarrollos tecnológicos ha tenido como un activo más la capacidad de generar preocupaciones nuevas por la seguridad, como es el caso de la seguridad alimentaria.

Sin embargo, no han dejado de crearse confusiones en el ámbito político, como las derivadas de la aplicación, esencialmente europea, del principio de precaución. Se trata de un principio político que tiene un acomodo o ajuste difícil con respecto a la ciencia y al método científico. Al extremar las preocupaciones se llega a no permitir la experimentación, que constituye un instrumento básico para la generación y contraste del conocimiento científico.

Parecería más lógico aplicar principios de previsión y prevención que son más acordes con la racionalidad científica y con su lógica. De este modo se podría establecer un balance entre los sueños y los monstruos. ♦