

Biotecnología agroalimentaria: más allá de la casuística

Andoni Ibarra* y Hannot Rodríguez**

Resumen

El desarrollo de la biotecnología agroalimentaria está siendo blanco de una fuerte controversia científico-social en Europa. Por una parte, esta controversia se ha fijado desde los ámbitos institucional y académico dominantes a partir, sobre todo, de las cuestiones relacionadas con el consumo humano y su seguridad, dejando de lado otros aspectos. Por otro lado, la conceptualización de la aceptabilidad de la biotecnología agroalimentaria viene determinada por un discurso casuístico, que establece la viabilidad de este desarrollo biotecnológico concreto a partir del análisis de sus distintas aplicaciones. En consecuencia, relevantes aspectos constituyentes de ese desarrollo, indispensables para su comprensión, permanecen inmunes al análisis. Evaluamos los efectos de esta situación a partir de la regulación española de los riesgos de la biotecnología agroalimentaria.

Palabras clave: biotecnología agroalimentaria – riesgo – incertidumbre – percepción – pública de la biotecnología – regulación de omg

1. Introducción

En el presente trabajo vamos a centrarnos en la problemática que rodea a la biotecnología agroalimentaria, y más concretamente en la manera en la que se conceptúa el problema, esto es, en el marco de discusión y análisis que consideramos dominante en el ámbito de la gestión institucional.

Enfocaremos nuestra atención en el contexto europeo, dada la relevancia singular en ese continente de la convulsión político-pública en torno a la aplicación de la ingeniería genética en el sector agroalimentario.

Algunos análisis han puesto de manifiesto que el debate sobre el impacto de los transgénicos en los países “desarrollados” se ha centrado mayoritariamente en la

* Unidad de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología, Universidad del País Vasco-csic.

** Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. La contribución de este autor ha sido parcialmente realizable gracias a la beca AP2000-2587 del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España.

cuestión de la seguridad alimentaria (Ibarra y Todt, 2002). De este modo, la cuestión se ha visto en su mayor parte reducida a un problema relativo a consumidores que no observan las ventajas de los productos transgénicos y se muestran recelosos ante su seguridad. Diversas encuestas del ámbito europeo (los denominados eurobarómetros) han intentado calibrar la respuesta pública e interpretar los resultados. El enfoque se ha establecido siempre en el mismo registro: el de analizar el comportamiento de un consumidor que no ve con buenos ojos el desarrollo de esta tecnología.

Sin embargo, el problema no se reduce al del consumidor-producto. Hay otra serie de cuestiones en juego que hacen del asunto algo mucho más complejo, al incorporar, además de las preocupaciones referidas a la salud de las personas, también cuestiones relativas al impacto medioambiental de la liberación de organismos modificados genéticamente (OMG) al entorno, así como temas de carácter socioeconómico o posturas de tipo ético.

En este artículo no pretendemos singularizar este abanico más amplio de cuestiones. Son varios ya los trabajos en los que se ha venido a subrayar este carácter poliédrico del problema (véase, por ejemplo Muñoz y Rodríguez, 2004). Vamos a tratar de establecer, más bien, una lectura

crítica del enfoque institucional prevaleciente en la problemática de las plantas transgénicas. Este enfoque, básicamente, aboga por abordar ese problema a través de su *atomización*. Así, se nos dice que no existe tal problema de los transgénicos o de la biotecnología, sino de una serie de aplicaciones diversas que hay que analizar “caso por caso”. No hay lugar para una discusión sobre la propia ciencia y política de los transgénicos, ya que su deseabilidad o aceptabilidad dependerá en todo caso de sus distintas aplicaciones. Así, mientras que ciertas aplicaciones serán aceptables, otras no lo serán. Sólo nos queda pues poner en marcha un análisis riesgo-costo-beneficio que nos diga si la balanza se inclina hacia la aceptabilidad o no del producto.

Esta atomización reduce la cuestión de los transgénicos a un problema aplicativo, de uso. Ello implica que queda fuera de lugar una lectura más amplia y abarcadora del problema. En este trabajo se pretende desarrollar un análisis que dé cuenta del asunto en términos más amplios, que pueda recoger reflexiones más generales respecto del comportamiento científico-institucional dominante en el debate en torno de los transgénicos: se primará el estudio de los rasgos definitorios de las políticas públicas (en este caso aplicadas a la biotecnología agroalimentaria), más allá de la

circunstancialidad encarnada en los enfoques como determinantes de la fijación de la aceptabilidad social de un determinado caso.

En la sección 2 se argumentará la irreductibilidad del problema de la biotecnología agroalimentaria a un problema de elección consumidora, dando cuenta de la complejidad temática a la que nos enfrentamos; en la sección 3 se analizará el discurso casuístico dominante en el tratamiento institucional de la aceptabilidad de innovaciones biotecnológicas, por medio de la elucidación del marco legal europeo y español en el que se asienta ese discurso (3.1) y la consideración de la necesidad de complementar este tipo de discursos con un acercamiento que apunte a las características generales del problema a tratar (3.2); en la sección 4 se criticarán los tratamientos institucional y académico dominantes con respecto a la percepción pública de la biotecnología agroalimentaria, dando cuenta del compromiso de estas aproximaciones hegemónicas con el enfoque casuístico dominante; finalmente, en la sección 5, se fijarán algunos rasgos del actual desarrollo biotecnológico, vinculados sobre todo con la constitución y regulación del riesgo y la incertidumbre para los OMG, lo que motiva la necesidad de un nuevo enfoque para la comprensión de ese desarrollo.

2. Plantas transgénicas: ¿un problema de consumo?

En el ámbito de la biotecnología agroalimentaria, las plantas transgénicas son plantas cuyos genomas han sido modificados mediante ingeniería genética, bien para incorporárseles uno o varios genes nuevos (que pertenecen a otra variedad o especie) o para modificar la función de un gen propio. Esto significa que las plantas transgénicas pueden estar compuestas por diversos “tipos” de genes. Esta caracterización nos sirve tanto para elucidar el significado del término “transgénico” (aplicado a las variedades agrícolas), como para establecer un paralelismo (esperemos que no demasiado forzado) con el carácter transversal del problema general de las plantas transgénicas. De hecho, el problema puede caracterizarse como un “trans-problema”, ya que incorpora una variedad de preocupaciones y cuestiones que, más allá de la seguridad alimentaria, se refieren a problemas de carácter medioambiental, socioeconómico y político-ético.

Sin embargo, en la Unión Europea el énfasis al abordar el problema se ha situado en la opinión de los ciudadanos, en tanto consumidores, hacia los organismos modificados genéticamente (OMG) o los productos que los contengan. En la Unión han sido

varias las encuestas de opinión destinadas a calibrar y a recoger la opinión de los consumidores europeos sobre los transgénicos. De este modo, una de las cuestiones que ha centrado el debate sobre la biotecnología aplicada a la alimentación ha sido la del etiquetado de aquellos productos destinados al consumo humano que contengan ingredientes transgénicos. El etiquetado preserva el derecho del consumidor a elegir si quiere consumir o no el producto. Este es un hecho relevante, ya que entre el público europeo está bastante extendida la opinión de que los alimentos transgénicos son riesgosos para la salud, percepción que se acrecienta al no detectar el consumidor beneficios tangibles derivados de la modificación genética de los alimentos (Trigueros, 2004).

La importancia que la atención a la salud pública y al etiquetado tienen en este debate puede comprobarse en el hecho de que en la Unión Europea se haya mantenido una moratoria de facto sobre el comercio de productos transgénicos nuevos desde el año

1998, aduciendo razones de seguridad. A esta moratoria se le puso fin cinco años después, en julio de 2003, cuando el Parlamento Europeo aprobó una normativa por la cual liberaliza y regula la comercialización de los alimentos transgénicos, estableciendo la obligatoriedad del etiquetado de los productos alimentarios con ingredientes transgénicos o derivados.¹ La imposición del etiquetado ha jugado un papel determinante a la hora de poner fin a la moratoria y abrir las fronteras a la comercialización de productos transgénicos vetados durante tantos años. Se trata, en definitiva, de ofrecer al consumidor la posibilidad de elegir entre comprar o no estos productos. Un aspecto crucial, según las encuestas de opinión europeas, en el camino hacia la aceptación social de estos productos modificados genéticamente.

Sin embargo, como ya se dijo, el problema de los alimentos o la agricultura transgénica no es reducible al de la salud pública o al de la elección consumidora. Si bien es cierto que desde el ámbi-

¹ Esta normativa fija el umbral de presencia accidental de transgénicos autorizados en productos convencionales (tanto alimentos como piensos) en un 0,9%, lo que significa que, por debajo de ese umbral, los productos convencionales no estarán sujetos a la obligación de ser etiquetados. Por otro lado, el porcentaje de presencia accidental de transgénicos no autorizados (sobre los cuales, sin embargo, existe un informe científico favorable) en un producto se fija en un 0,5% del total del producto. La entrada en vigor de la normativa estaba prevista para fines de 2003 o principios de 2004, lo que significa que, para entonces, la Unión Europea volvería a emitir licencias para la comercialización de alimentos transgénicos.

to institucional europeo el énfasis se ha puesto en ese aspecto del problema, en torno de él caben una serie de consideraciones y cuestiones más amplias que hacen del mismo un problema de carácter poliédrico y plural. Más concretamente, algunos autores han indicado cuatro áreas de interés en el problema de los alimentos transgénicos (Persley *et al.*, 2002, 10):

i) *Ética*: en esta área se expresan una serie de preocupaciones de carácter moral y social acerca de la naturaleza de la propia tecnología genética y las consecuencias de su uso en situaciones específicas. Por otro lado, existen también dudas acerca de lo apropiado o no del uso de los derechos de propiedad intelectual en relación a organismos vivos, así como una honda preocupación por garantizar que los conocimientos indígenas o locales no se vean marginados por las industrias que patentan “descubrimientos” biotecnológicos.

ii) *Socioeconomía*: los problemas en este dominio se refieren a los riesgos y beneficios económicos del uso de la biotecnología, a las implicaciones que la gestión de la propiedad intelectual pudiera tener sobre la agricultura de los distintos países, y a la identificación de los perdedores y los ganadores del uso de las nuevas tecnologías bajo diversas circunstancias.

iii) *Seguridad alimentaria y salud humana*: la cuestión que define esta área es la evaluación científica de los riesgos y los benefi-

cios que los organismos modificados genéticamente pudieran suponer para la salud humana. iv) *Impacto sobre la biodiversidad y el medio ambiente*: esta área aborda la evaluación científica de los riesgos y beneficios que los organismos modificados genéticamente pudieran suponer para el medio ambiente. Estos efectos sobre el medio pueden ser a su vez directos (impactos potenciales sobre la biodiversidad) o indirectos (a través del cambio hacia unas prácticas agrícolas que afectarían al medio ambiente).

La identificación de estas cuatro áreas es suficiente para dar una idea de la verdadera dimensión del problema, irreducible al estrecho ámbito del mercado y el consumo, como parece ser el caso en su abordaje europeo. Más allá de la cuestión acerca de la seguridad de tal o cual producto, se encuentran una serie de factores o principios científico-políticos y económicos que son, en definitiva, los que fijan el marco de discusión “aceptable” en torno de la controversia. Es necesario analizar esos principios si quiere ofrecerse una comprensión cabal de la complejidad problemática asociada a las plantas transgénicas.

En general, el enfoque desde el que se aborda el tratamiento de la seguridad y viabilidad sociocultural de las plantas y alimentos modificados genéticamente se establece según un análisis “caso por caso”. De este

modo van fijándose todas aquellas modificaciones genéticas susceptibles de entrar en la cadena alimentaria o ser diseminadas en el medio ambiente. La aceptabilidad social se guía así descomponiendo el problema del desarrollo de la biotecnología agroalimentaria en el análisis de sus aplicaciones concretas y estudios de caso localizados.

3. La atomización del problema

3.1. La metodología "caso por caso"

En Europa, la regulación de los transgénicos u organismos modificados genéticamente se basa en la Directiva 98/81/CE, relativa a la utilización confinada de microorganismos modificados genéticamente, y en la Directiva 2001/18/CE, relativa a la liberación intencional en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente. En el Estado español, por su parte, la ley que regula la manipulación de los OMG es la Ley 9/2003, que incorpora básicamente las normas sustantivas de las citadas Directivas 98/81/CE y 2001/18/CE. La Ley española establece así el régimen jurídico de la utilización confinada, la liberación voluntaria y la comercialización de los OMG.

Uno de los principios que guían la normativa europea, y por

tanto la Ley española 9/2003, es el de "caso por caso", esto es, el principio que establece que la autorización para la comercialización de transgénicos sólo se decidirá tras haber efectuado una "evaluación de los riesgos asociados a los organismos modificados genéticamente para cada uno de ellos", además del de "paso por paso, que supone que sólo se procederá a la liberación de organismos modificados genéticamente cuando la evaluación de las etapas anteriores revele que puede pasarse a la siguiente sin existencia de riesgos" (Reino de España, 2003, 16214).

Esta aproximación a la seguridad de los OMG muestra el intento de "reorientar" el problema de los transgénicos hacia las posibles aplicaciones de la biotecnología agrícola y alimentaria. La regulación se centraría en las consecuencias concretas de las aplicaciones concretas de la biotecnología, esto es, en los casos y en su análisis detallado. No hay una consideración de cuestiones de carácter más fundamental, como pueden ser la viabilidad científica, la política del control y gestión de unos riesgos que aún desconocemos (riesgos ecológicos, por ejemplo), o la de la estructura económico-política asociada al desarrollo de esta tecnología. La regulación se aplica preferentemente al cálculo de los riesgos, costos y beneficios

derivados de las aplicaciones de la biotecnología. El mismo enfoque prevalece al considerar, más allá del riesgo sanitario o ambiental, la regulación de algunos aspectos éticos y socioeconómicos que rodean al problema (Persley *et al.*, 2002, 10).

Algunos autores han insistido en la necesidad de aplicar también este enfoque “caso por caso” en el estudio de las percepciones públicas de la biotecnología. Así, criticando los estudios tradicionales por excesivamente generalistas y poco precisos, proponen la focalización de los cuestionarios que miden la opinión pública de los OMG en los aspectos específicos que potencialmente ofrecen las biotecnologías, para articular, de esta manera, la matriz de factores que modulan la percepción pública (confianza y comprensión social; riesgos y beneficios; intereses; racionalidad y valores) en cada caso específico (Muñoz, 2002, 2003). En definitiva, la evaluación y la gestión científico-social de la biotecnología deben realizarse también de un modo acotado, caso a caso, debido a la complejidad del problema y a la necesidad de llevarlas a cabo en situaciones muy precisas (Muñoz, 1998).

Sin desconsiderar la pertinencia y la relevancia de este tipo de estudios que procuran análisis detallados de contextos de implementación práctica de la

biotecnología, a nuestro juicio, ellos requieren ser complementados con otros de carácter más comprehensivo.

3.2. El todo no es la suma de sus partes

La focalización en aspectos concretos y localizados en el análisis de los distintos desarrollos científico-tecnológicos ha sido una constante de los estudios sociales de la ciencia, que han querido lograr así un rigor metodológico y una precisión explicativa de la que carecerían los estudios macro de otras tradiciones, como la de orientación marxista o de las diversas “humanistas”.

Autores como Radder (1992, 150-155) han criticado este empeño de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología por centrarse en lo *local*, esto es, por subrayar el carácter local y situado bajo situaciones específicas de acción de los hechos y artefactos tecnológicos. Según esta visión, la validez del conocimiento científico y el funcionamiento de los artefactos tecnológicos dependen completamente de los rasgos idiosincrásicos de la situación local en la cual se constituyen el conocimiento y los artefactos. Las reglas no-locales no serían más que retrospectivas *ad hoc* que funcionarían como elementos explicativos-racionalizadores de una

realidad localmente constituida.

Radder crítica el encubrimiento de los patrones o continuidades más abarcadoras que, a su juicio, se encuentran en el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Ellos son, por ejemplo, la naturaleza experimental de una gran parte de la ciencia moderna, la militarización de la ciencia y la tecnología, o la creciente importancia de la ciencia y la tecnología en nuestras sociedades a partir de la segunda mitad del siglo XX. Estas regularidades, de carácter históricamente contingente, pueden cambiar, reproducirse, reforzarse o debilitarse. En todo caso, expresan la idea de continuidad, de regularidad, más allá de desarrollos únicamente guiados por la contingencia y la constitución localizada.²

En esa dirección se sitúan algunos estudios que consideran explícitamente las *características constituyentes* del desarrollo científico-tecnológico. Así, por ejemplo, Beck (1986) analiza un rasgo que es considerado definitorio de las sociedades industriales modernas: el riesgo. El estudio del riesgo y de su emergencia moderna no se presenta como un análisis accesorio del desarrollo científico en nuestras

sociedades, sino como un aspecto definitorio de la racionalidad científico-tecnológica, política, económica y jurídica, propia de la modernidad industrial. De manera semejante, Perrow (1984) estudia la constitución de los sistemas sociotécnicos, cuyas propiedades intrínsecas hacen del riesgo catastrófico una característica propia —“normal”, dice él— de esos mismos sistemas. Otros análisis, como el de Winner (1986), se centran en los mecanismos político-económicos subyacentes a las sociedades capitalistas y a su incidencia en el desarrollo científico y tecnológico.

Estos análisis tratan de ofrecer imágenes que capten algunos aspectos que consideran definitorios o genuinos (en el sentido de constituyentes) de la ciencia y la tecnología modernas. En nuestro caso esa orientación procurará aclarar alguna o algunas de las características definitorias de los procesos de gestión científico-social de la ciencia y la tecnología, centradas en el ámbito de las plantas transgénicas. Para ello, comenzaremos analizando el tratamiento institucional y académico de la percepción y de las preocupaciones públicas de la biotecnología agroalimentaria.

² Para ahondar más en esta crítica al enfoque dominante localista de los estudios sociales de la ciencia, y profundizar en las argumentaciones favorables a un enfoque más comprehensivo que considere las continuidades y regularidades en las trayectorias científico-tecnológicas, económicas y políticas, véanse Russell (1986) y Winner (1995).

4. La percepción pública de la biotecnología: de las emociones a los hechos

La recepción que el público europeo tuvo de los organismos modificados genéticamente aplicados a la agricultura y a la alimentación ha sido bastante negativa. Una explicación de este hecho ha sido la pretendida carencia de conocimiento público acerca de los riesgos y los beneficios reales de los transgénicos. Este modo de entender las cosas responde al modelo de “déficit cognitivo” como explicación de las reticencias públicas ante el desarrollo científico-tecnológico. Según este modelo de déficit cognitivo, cuanto mayor es el desconocimiento público acerca de determinada innovación tecnológica, mayor es la resistencia pública a esa innovación, resistencia basada en la ignorancia científica y en temores infundados (cf. Yriart, 1998).

Este modelo de déficit cognitivo ha predominado en las dos últimas décadas en la interpretación de las reacciones sociales y en el diseño de políticas públicas tendentes a mejorar los índices de aceptabilidad de las innovaciones, a través de estrategias de difusión científica. Sin embargo, el modelo es criticable. Así, y en el caso de las aplicaciones agroalimentarias de la biotecnología, dos de los países más optimistas al respecto son España y

Portugal, países justamente no bien informados científicamente. Los países más avanzados, como Austria o Francia, son los que mantienen una postura más firme y opuesta al desarrollo de las plantas transgénicas.

Parece ser, por lo tanto, que las posturas más contrarias se corresponden con los sectores públicos más culturizados y formados, en contra de lo que mantiene el modelo de déficit. Lo que esto implica es que el grado de conocimiento del que dispone una persona o grupo de personas no determina la aceptabilidad de aquello que se percibe. Ante esta situación, la estrategia de las instituciones oficiales y de muchos analistas de la percepción pública de la ciencia y la tecnología ha sido la de destacar aquellos otros elementos (además del cognitivo) que intervienen en la conformación de las reacciones públicas al desarrollo científico-tecnológico.

Estos elementos son, por ejemplo, la confianza en los actores sociales involucrados en la innovación, los intereses sociales y los valores culturales o racionalidades del público, las preocupaciones de tipo ético (ligadas a los valores), etc. Esto es, muchos análisis han procurado mostrar que estos factores de carácter sociocultural son los que verdaderamente determinan la percepción pública de la biotecnología aplicada a alimentos y plantas

transgénicos (ESRC, 1999; Moreno Muñoz e Iáñez Pareja, 1997).

Ciertamente, la importancia de los factores socioculturales en la conformación de las distintas percepciones públicas de la ciencia y la tecnología (sus riesgos, beneficios, etc.) está ampliamente documentada en la literatura (véase, por ejemplo, Douglas, 1985). Sin embargo, tampoco debe caerse en el error de suponer que la preocupación pública carezca de base cognitiva o epistémica, y que únicamente se centre en aspectos de carácter ético, social, etc. De hecho, se corre el riesgo de, una vez desechado el modelo de déficit cognitivo, adoptar el modelo de lo que denominaremos “superávit emotivo”, entendiendo “emotividad” en sentido amplio, esto es, aquellos aspectos relacionados con las creencias, intereses, valores, etc., que se mueven alrededor de las aplicaciones científico-tecnológicas.

Esta disociación entre lo científico y lo social, o lo intelectual y lo emotivo, parece dominar en el modo en cómo se analizan las percepciones públicas tanto desde el ámbito oficial como desde el académico. El problema de la percepción pública se estructura a partir de esta dicotomía entre ciencia y sociedad. Así, el problema se concibe como relativo a la gestión social de la opinión pública, de un público que al parecer

se preocupa por las implicaciones éticas, sociales, etc., de la agricultura biotecnológica. Mediante este discurso “eticista” las implicaciones de las perspectivas dominantes en ciencia y política resultan inaccesibles a la crítica pública, ya que lo cuestionable sería únicamente una serie de aplicaciones y sus consecuencias sociales. Este enfoque olvida el hecho de que el público llega a cuestionar abiertamente la misma capacidad científica y política de evaluación y gestión de riesgos. Esto es, lo que se cuestiona es todo un marco de control institucional, que asegura ser capaz de configurar espacios de seguridad aceptables (Wynne, 2001).

En un estudio empírico (Sjöberg, 2001), el autor argumenta incluso la escasa importancia del factor confianza en la constitución de las percepciones públicas en ciencia y tecnología, por más que en el plano teórico la importancia de la confianza en la modulación de percepciones públicas se tome como algo dado; en realidad, concluye, la relación entre la confianza y el riesgo percibido es débil. Sjöberg considera, en cambio, que el factor explicativo más relevante al calibrar la resistencia pública se debe a la creencia del público de que existen, y podrían manifestarse, efectos desconocidos de la ciencia-tecnología. El público se muestra así escéptico ante la

completud del conocimiento experto sobre los posibles efectos derivados de las implementaciones científico-tecnológicas. De hecho, en un informe sobre las percepciones públicas de las biotecnologías agrícolas, elaborado por iniciativa de la Comisión Europea, se subraya el hecho de que muchas de las controversias giran en torno al reconocimiento público de la existencia de incertidumbres que los cuerpos de control expertos no consideran en profundidad (Marris *et al.*, 2001, 59-61).

Esta recuperación del elemento epistémico no debiera conducirnos, sin embargo, a minimizar la importancia del factor confianza en la explicación de las posturas públicas ante la ciencia y la tecnología. Ello a condición de concebir la confianza no como una disposición ya fijada en los individuos o en las instituciones a confiar, sino como una componente que se integra en el proceso interactivo que comprende a las instituciones expertas y al público, y a través del cual se configuran los diversos espacios de (des)confianza que emergen a raíz de las imposición de modelos expertos de controlabilidad y de seguridad que el público percibe como ajenos e irreales. El público acepta el estado de cosas ya que se encuentra en una situación de dominación social que en realidad fundamen-

ta la confianza pública en la inviolabilidad social, económica e incluso psicológica de cualquier otra situación. Este concepto relacional, más completo de confianza, permite integrar los aspectos epistémicos y sociales que están en juego en los procesos de percepción pública (Wynne, 1996).

Esta integración procura otra perspectiva diferente de las dominantes que venimos considerando, y que hacen inaccesibles los discursos y modos de acción institucionales al abordaje del problema en toda su complejidad. En un informe sobre la percepción pública de la biotecnología agroalimentaria se recogía, por ejemplo, que:

La biotecnología es una fuente continua de novedades porque avanza a un ritmo cada vez más acelerado y porque abre un abanico de posibilidades futuras. [...] Frente a estos cambios, cada individuo, según su personalidad y formación, se predispone a favor o en contra, independientemente de su contenido, únicamente por el hecho de que representan un cambio. En el caso de la biotecnología, además de esta percepción individual, hay toda una serie de factores que influyen en la percepción colectiva y que hacen que sea muy variada y difícil de analizar y generalizar (Camps y Giralt, 2002, 28).

En este texto, por una parte, la preocupación pública se limita claramente o bien a factores ínti-

mos o a factores de tipo colectivo (intereses sociales, valores, etc.) que modulan la percepción pública. Por otra parte, la serie de factores a la que se alude, y la complejidad de éstos, hacen del problema algo de muy difícil generalización, por lo que se aboga, implícitamente y en consecuencia, por desarrollar políticas de carácter situado que enfoquen la problemática a partir de sus consecuencias e implicaciones concretas. Finalmente, se da por supuesto que la respuesta pública al desarrollo biotecnológico se debe al “hecho de que representan un cambio”. Sin embargo, lejos del temor al cambio, de una preocupación por lo novedoso, el público muestra una actitud negativa hacia una cultura económica e institucional que materializa *de facto* una serie de aplicaciones. Así, no se cuestiona tanto el cambio que conllevan ciertos desarrollos científico-tecnológicos, sino la rigidez científico-institucional y la imposición de proyectos que se tornan incuestionables, más allá del discurso de la ética y de la esfera íntima. Dicho de otro modo: lo que se cuestiona no es tanto una serie de aplicaciones aisladas, un conjunto de *potencialidades*, sino la misma *actualidad* de un fenómeno recurrente, es decir, la cuasi-inevitabilidad del desarrollo científico-tecnológico en alianza con unas posturas política y económicamente domi-

nantes. Es su actualidad, esto es, el reconocimiento mismo de esa realidad, lo que se cuestiona.

5. Más allá de la casuística: incertidumbre y seguridad de los OMG

En la sección anterior se ha considerado una de las mayores preocupaciones públicas respecto del desarrollo de la biotecnología agroalimentaria: la persistencia de una profunda carencia de conocimiento sobre las consecuencias de ese desarrollo para la salud humana y el medio ambiente. En este sentido, la propia Ley española 9/2003, basada a su vez en los principios del marco regulador europeo, se hace eco de esa constatación de no-conocimiento, al dictar explícitamente que

[...] la Ley [...] establece la obligación de llevar a cabo un seguimiento y control de los organismos modificados genéticamente o de los productos que los contengan, con el fin de identificar, cuando ya estén autorizados, cualquier efecto adverso que puedan producir en la salud humana o el medio ambiente; [...] (Reino de España, 2003, 16215).

En este pasaje se viene a reconocer el *carácter experimental* de la biotecnología agroalimentaria. Esta constatación desacredita implícitamente la capacidad preventiva del análisis de riesgos, ya

que acentúa la imposibilidad de determinar previamente el riesgo (y, por tanto, su aceptabilidad). O dicho de otro modo: el alcance del riesgo únicamente puede llegarse a conocer una vez implementada la tecnología, esto es, cuando ya fue aceptada para su comercialización.

Este carácter experimental de la tecnología transgénica se evidencia profundamente en lo que concierne a los efectos ecológicos que su implantación pudiera inducir, debido a la complejidad inherente a los sistemas naturales. En este sentido, el caso de los cultivos Bt —esto es, de aquellos cultivos o plantas que expresan proteínas con propiedades insecticidas que producen las distintas subespecies de la bacteria *Bacillus thuringiensis*—, puede servirnos de ejemplo para ilustrar esta idea. Consideraremos, en concreto, el hecho de que la agencia reguladora estadounidense EPA (*Environmental Protection Agency*) base la determinación de los riesgos ecológicos de estos cultivos Bt en métodos científicos indirectos. Uno de esos riesgos, que es al que nos referiremos a continuación, es el de la introgresión transgénica de estos cultivos Bt.³

Si se diera una introgresión satisfactoria del transgen hacia poblaciones de plantas salvajes, podría producirse una persistencia de largo alcance no intencionada del Bt en el medio ambiente. La presencia del Bt en plantas salvajes podría tener un impacto negativo sobre los ecosistemas si se redujera la capacidad herbívora de los insectos, dando como resultado un aumento de malas hierbas entre ciertas poblaciones de cultivos. La ciencia, sin embargo, no puede predecir con seguridad el grado en el cual los genes migrarán satisfactoriamente hacia poblaciones salvajes y causarán efectos ecológicos negativos. Ante esta situación, la EPA afronta los riesgos por hibridación a través de métodos indirectos, extrapolando la probabilidad de introgresión genética a partir del conocimiento obtenido acerca de la compatibilidad sexual entre cultivos y plantas salvajes, y de información obtenida en puntos de proximidad geográfica entre grandes áreas de cultivo y zonas habitadas por plantas salvajes (Murphy y Krimsky, 2003, 135s).

Este reconocimiento de las limitaciones de la evaluación científica de riesgos ha supuesto

³ La introgresión es la transferencia de genes de una población a otra, a través de la hibridación seguida por el retrocruzamiento, y comúnmente se refiere a la transferencia de genes desde una especie a otra, o entre subespecies que están aisladas geográficamente (Maynard 1996).

para el caso europeo, tal como se vio en la Ley española 9/2003, una regulación que promueve el seguimiento científico poscomercialización de los cultivos transgénicos. Esto implica un reconocimiento explícito de las incertidumbres sistemáticas que rodean a las aplicaciones biotecnológicas agroalimentarias tanto en el ámbito humano como ecológico.

Para el caso de los desequilibrios ecológicos que la liberación masiva de organismos modificados genéticamente en el ambiente pudiera provocar, se asume que el comportamiento de los sistemas ambientales complejos “alterados” puede llegar a comprenderse únicamente a través de la aplicación efectiva en el mundo real de esos cultivos transgénicos. Esto es, más allá del espacio confinado y controlado del laboratorio, el seguimiento para los cultivos transgénicos adopta el carácter de un ensayo de campo permanente en un mundo real mucho más complejo (Todt, 2002, 101-103). Esto significa que la evaluación de riesgos se prolonga en el tiempo y en el espacio de tal manera que obtiene de la aplicación efectiva su mejor fuente de información. Así, la experimentación en el laboratorio prosigue en la experimentación socionatural, a “escala real”, de las nuevas tecnologías funcionando bajo condiciones no ideales.

Este contexto de innovación plantea una serie de incertidumbres en torno a la seguridad, efectividad y viabilidad de los cultivos transgénicos, que demandan una investigación “sobre el terreno” que aporte más conocimiento sobre su funcionamiento, siendo éste el *único* modo de aprender. Pero un mayor conocimiento sobre estos sistemas no eliminará nuestro desconocimiento acerca de ellos; al contrario, será el propio proceso el que irá revelando constantemente todo lo que desconocemos en la manipulación de sistemas complejos tales como organismos vivos y ecosistemas en los cuales esos organismos son diseminados (Krohn y Van den Daele, 1998, 208-217).

Este carácter experimental de la biotecnología se presenta como una característica *constituyente* del contexto innovador biotecnológico, y cuestiona muy seriamente la perspectiva casuística aplicada a la supuesta determinabilidad de los riesgos sanitarios y ecológicos caso-por-caso. De hecho, esta característica experimental ha sido identificada anteriormente como un rasgo esencial de las innovaciones científico-tecnológicas de nuestras sociedades, en general (Beck, 1988, 219-229; Krohn y Weyer, 1994).

La inclusión del mandato para un seguimiento científico

poscomercialización se atiene al reconocimiento de las instituciones europeas de la incertidumbre, y a la necesidad de desarrollar mecanismos de gestión de ese no conocimiento. Responde, más concretamente, a la centralidad del principio de precaución en la conformación de políticas medioambientales, sanitarias y de seguridad alimentaria en la Unión Europea (Comisión Europea, 2000). El principio de precaución cuestiona las medidas clásicas del derecho administrativo y los mecanismos de regulación de tecnologías, que se preocupan de los riesgos únicamente cuando son evidentes o cuando el daño ya se ha producido (Bárcena y Schütte, 1997, 15), ya que aboga por una toma en consideración precoz de aquellos riesgos potenciales cuya misma existencia es incierta y cuyo impacto puede ser muy grave o incluso irreversible (Godard, 2001).⁴

Sin embargo, ese mismo reconocimiento regulatorio de la incertidumbre implica, en su interpretación práctica para la biotecnología agroalimentaria, una “laboratorización” de la sociedad. Es más: ni siquiera la efectividad y validez de una evaluación y gestión efectiva de riesgos está garantizada, dada la progresivamente creciente introducción de OMG en el ambiente y en la cadena alimentaria humana. Es difícil imaginar cómo los mecanismos de gestión científico-institucionales serían capaces de implementar medidas revocatorias que debieran aplicarse prácticamente a lo largo y ancho de todo el mundo. Más difícil aún si tenemos en cuenta que nos enfrentamos no a un peligro potencial “localizable” espacio-temporalmente (una planta química, una central nuclear, etc.), sino a uno cuyo radio de acción influiría a millones de consumidores⁵ y al entorno ecosistémico mundial.

⁴ La que tal vez sea la formulación más conocida e influyente del principio de precaución se produjo en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en 1992 en Río de Janeiro. El principio de precaución era incluido en el principio 15 de la Declaración de Río, como uno de los principios de derechos y obligaciones generales de las autoridades nacionales:

Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deben aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente (citado en Comisión Europea 2000, 122).

⁵ La situación se agrava si consideramos que algunos análisis han llegado incluso a denunciar el escaso número de estudios experimentales sobre los potenciales efectos adversos de los OMG sobre la salud humana, que puedan servir de base para justificar el carácter aceptablemente seguro de esos productos (Domingo Roig y Gómez Arnáiz 2000).

En suma, lo que está en juego no es la viabilidad de tal o cual aplicación en sus contextos ético, económico, social o de incertidumbre dolosa, sino la posibilidad real, o no, de analizar críticamente un modelo de desarrollo basado en lo que se ha convertido ya en un sector estratégico clave en nuestras sociedades, como es el que representan las ciencias y las técnicas de la vida. Dicho de otro modo:

Renunciar totalmente a la biotecnología equivaldría a renunciar en buena medida al progreso en campos tan variados como la medicina, la agricultura o la industria. Si esta renuncia se diera localmente, es decir solo en España o en el conjunto de los países de la Unión Europea, manteniéndose el apoyo a la biotecnología en otros países, como, por ejemplo, Estados Unidos, supondría, además, una pérdida de competitividad clara de nuestra industria, así como una pérdida de prestigio de nuestras universidades (Camps y Giralt, 2002, 33).

Esto es, la consideración de la trayectoria de cualquier innovación científico-tecnológica ha de tener en cuenta que está poniendo también en el punto de mira toda una cultura del progreso encarnada en la inevitabilidad del desarrollo científico-tecnológico, una “cuasi-necesidad” fortalecida por el contexto económico-institucional que promueve ese desa-

rrollo. Discutir la agricultura biotecnológica implica cuestionar una realidad ya incuestionable, puesto que las ciencias y técnicas de la vida están llamadas a ser, ni más ni menos, una de las áreas científicas (y económicas) del siglo XXI. El reconocimiento de este hecho debe informar cualquier análisis profundo del desarrollo biotecnológico. Debe informar, particularmente, los análisis éticos o evaluativos de ese desarrollo. En este sentido, resulta de indudable interés la comprensión de que las instancias científico-institucionales hayan optado por racionalizar los riesgos de la biotecnología agroalimentaria en un marco de acción que *experimenta socialmente* la determinación de la seguridad, modificando drásticamente los marcos de conducta anteriores, fundamentados en el *dictum* de la producción de seguridad aceptable.

Bibliografía

- Bárcena, I. y Schütte, P. (1997), “El principio de precaución medioambiental en la Unión Europea. Aspectos jurídico-políticos”, *Revista de Derecho Ambiental* 19, pp. 13-42.
- Beck, U. (1986), *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*, Barcelona, Paidós, 1998.
- Beck, U. (1988), *Políticas ecológicas en la edad del riesgo*, Barcelona, El Roure, 1998.

- Camps, V. y Giralt, E. (2002), *Percepción social de la biotecnología*, Barcelona, Fundació Víctor Gri-fols i Lucas y Centre de Referèn-cia en Biotecnologia (CERBA) (www.grifols.com/fundacio/interior/Biotecnologia.pdf).
- Comisión Europea (2000), "Comunica-ción de la Comisión Europea so-bre el recurso al principio de precaución", *Revista de Derecho Ambiental* 25, pp. 95-126.
- Domingo Roig, J. L. y Gómez Arnáiz, M. (2000), "Riesgos sobre la salud de los alimentos modificados ge-néticamente: una revisión biblio-gráfica", *Revista Española de Salud Pública* 74(3), pp. 255-261.
- Douglas, M. (1985), *La aceptabilidad del riesgo según las ciencias so-ciales*, Barcelona, Paidós, 1998.
- ESRC, Global Environmental Change Programme (1999), *The Politics of GM Food: Risk, Science and Public Trust*. Special Briefing No. 5, University of Sussex (www.sussex.ac.uk/Units/gec/gecko/gec-gm-f.pdf).
- Godard, O. (2001), "Principe de précau-tion", en Hottois G. y Missa J. N. (eds.), *Nouvelle encyclopédie de bioéthique*, Bruselas, De Boeck Université, pp. 650-658.
- Ibarra, A. y Todt, O. (2002), "Presenta-ción: una mirada desde el norte", en Brac de la Perrière R. A. y Seuret, F., *Plantas transgénicas: la amenaza del siglo XXI*, Tafalla / Montevideo, Editorial Txalaparta / Ediciones Trilce, pp. 9-38.
- Krohn, W. y Van den Daele, W. (1998), "Science as an Agent of Chan-ge: Finalization and Experimen-tal Implementation", *Social Science Information* 37(1), pp. 191-222.
- Krohn, W. y Weyer, J. (1994), "Society as a Laboratory: The Social Risks of Experimental Research", *Science and Public Policy* 21(3), pp. 173-183.
- Marris, C.; Wynne, B.; Simmons, P. y Weldon, S. (2001), *Public Per-ceptions of Agricultural Biotech-nologies in Europe (PABE Final Report)*, Bruselas, Comisión Eu-ropea (www.lancs.ac.uk/dept-s/ieppp/pabe/docs/pabe_finalrepo rt.pdf).
- Maynard, C. (1996), *Glosario de genéti-ca forestal* (www.genfys.slu.se/s-taff/dagl/Glossaries/Glosario.doc).
- Moreno Muñoz, M. y Iáñez Pareja, E. (1997), "Elementos para la reso-lución de controversias en el de-bate sobre biotecnología y sociedad", en Rodríguez Alcázar, F. J.; Medina Doménech R. M. y Sánchez Cazorla J. A. (eds.), *Ciencia, tecnología y sociedad: contribuciones para una cultura de la paz*, Granada, Universidad de Granada, pp. 289-313.
- Muñoz, E. (1998), "La complejidad de la biotecnología y la percepción pú-blica: una inevitable relación", *Quark* 12, pp.14-18 (www.imi-m.es/quark/num12/012014.htm)
- Muñoz, E. (2002), *La cultura científica, la percepción pública y el caso de la biotecnología*, Grupo de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CSIC). Documento de Trabajo 02-07 (www.iesam.csic.es/doc-trab2/dt-0207.pdf).
- Muñoz, E. (2003), *Problems in the Analysis of the Public's Percep-tion of Biotechnology, Europe and its Contradictions*, Grupo de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CSIC), Documento de Trabajo 03-03 (www.iesam.csic.es/doc-trab2/dt-0303.pdf).
- Muñoz, E. y Rodríguez, H. (eds.) (2004), *Plantas transgénicas: las caras contrapuestas del progre-so*, Donostia, Erein (en prensa).

- Murphy, N. y Krinsky, S. (2003), "Implicit Precaution, Scientific Inference, and Indirect Evidence: The Basis for the US Environmental Protection Agency's Regulation of Genetically Modified Crops", *New Genetics and Society* 22(2), pp. 127-143.
- Perrow, C. (1984), *Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies*, Princeton (N.J.), Princeton University Press, 1999.
- Persley, G. J.; Peacock, J. y Van Montagu, M. (2002), *Biotechnology and Sustainable Agriculture*, ICSU Series on Science for Sustainable Development Nº 6 (www.icsu.org/Library/WSSD-Rep/Vol6.pdf).
- Radder, H. (1992), "Normative Reflections on Constructivist Approaches to Science and Technology", *Social Studies of Science* 22(1), pp. 141-173.
- Reino de España (2003), "Ley 9/2003, de 25 de abril, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente", *Boletín Oficial del Estado*, Nº 100 (26-04-2003), 16214-16223 (www.boe.es/boe-dias/2003-04-26/pdfs/A16214-16223.pdf).
- Russell, S. (1986), "The Social Construction of Artefacts: A Response to Pinch and Bijker", *Social Studies of Science* 16, pp. 331-346.
- Sjöberg, L. (2001), "Limits of Knowledge and the Limited Importance of Trust", *Risk Analysis* 21(1), pp. 189-198.
- Todt, O. (2002), *Innovación y regulación: la influencia de los actores sociales en el cambio tecnológico. El caso de la ingeniería genética agrícola*, Valencia, Universitat de Valencia (Tesis Doctoral).
- Trigueros, G. (2004), "Visiones críticas de los consumidores acerca de las plantas transgénicas", en Muñoz E. y Rodríguez H. (eds.), *Plantas transgénicas: las caras contrapuestas del progreso*, Donostia, Erein (en prensa).
- Winner, L. (1986), *La ballena y el reactor: una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*, Barcelona, Gedisa, 1987.
- Winner, L. (1995), "Constructivismo social. Abriendo la caja negra y encontrándola vacía", en Iranzo J. M.; Blanco, J. R.; González de la Fe T., Torres, C. y Cotillo, A. (comps.), *Sociología de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), pp. 305-318.
- Wynne, B. (1996), "May the Sheep Safely Graze? A Reflexive View of the Expert-Lay Knowledge Divide", en Lash, S., Szerszynski, B. y Wynne B. (eds.), *Risk, Environment & Society, Towards a New Ecology*, Londres, Sage, pp. 44-83.
- Wynne, B. (2001), "Creating Public Alienation: Expert Cultures of Risk and Ethics on GMOs", *Science as Culture* 10(4), pp. 445-481.
- Yriart, M. F. (1998), "CPCT-Berlín: una década de estudios sobre comunicación social de la ciencia", *Quark* 13 (www.imim.es/quark-/num13/013012.htm). □