

Las nuevas tecnologías aplicadas a la agroalimentación. Entre la precaución y la urgencia

Debate de expertos

Seminarios y Jornadas 18/2005

Ninguna parte ni la totalidad de este documento puede ser reproducida, grabada o transmitida en forma alguna ni por cualquier procedimiento, ya sea electrónico, mecánico, reprográfico, magnético o cualquier otro, sin autorización previa y por escrito de la Fundación Alternativas

© Fundación Alternativas

ISBN: 84-96204-87-1

Depósito Legal: M-10187-2006

Los orígenes de la Genética están íntimamente relacionados con la investigación de los hibridistas experimentales de plantas. A partir del redescubrimiento de las leyes de Mendel, los conocimientos genéticos impulsaron la mejora de las plantas. Su objeto no era otro que obtener aquellos genotipos (constitución genética) que produjeran los fenotipos (expresión externa de caracteres) que mejor se adaptaran a las necesidades específicas del hombre en cada circunstancia. De este modo, las aplicaciones del conocimiento genético en las plantas han ido orientadas, ya sea a aumentar su rendimiento (productividad, resistencia, etc.), su calidad (valor nutritivo), extender su área de explotación, o domesticar nuevas especies haciéndolas utilizables por el hombre. En esta dirección, las técnicas utilizadas tradicionalmente han sido el cruzamiento y la selección. Pero desde mediados de la década de los ochenta se inicia la aplicación de la ingeniería genética molecular mediante la utilización de plantas transgénicas.

Y con los avances científicos aparece, como es razonable y habitual en la historia humana, la discusión en torno a los efectos biológicos, sanitarios, ecológicos o sociales de la utilización de las nuevas técnicas y de su posible abuso. Un debate en ocasiones apasionado, no siempre bien informado y sometido, siempre, a la influencia de intereses tanto científicos como económicos que corresponde valorar a la sociedad. Se trata de dilucidar los caminos a seguir con la mayor ponderación de circunstancias, de los beneficios y los riesgos potenciales, sin complacencias acríticas ante las posibilidades abiertas por la ciencia, pero todavía menos con actitudes oscurantistas que cierren el paso a la evolución del conocimiento humano.

Cuando hablamos de alimentos, los consumidores –con toda la razón de su parte– desean tener la seguridad de que lo que se les ofrece para cubrir sus necesidades es saludable a lo largo de todas las etapas, desde la producción a la distribución. Los alimentos genéticamente modificados en su producción han sido objeto de importantes movimientos opositores y, a pesar de las medidas adoptadas por las autoridades europeas y nacionales, siguen estando sometidos a importante controversia social. Hay ocasiones en que la controversia tiene su origen en informaciones inadecuadas desde el punto de vista científico. En otras, los temores sociales a lo desconocido alimentan la sensación de riesgo e inseguridad.

La realidad es ambivalente y contradictoria. Sabemos, por ejemplo, que en 2005 se cumplieron ya diez años desde la introducción de la primera variedad comercial transgénica de uso agrícola y que el grado de penetración en la agricultura mundial de las variedades transgénicas ha sido notable. Sin ir más

lejos, en España, por ejemplo, al menos el 60% del cultivo global de soja es transgénico y los porcentajes de consumo pueden ser superiores, y nuestro país es quizás el único de la Unión Europea donde se están cultivando plantas modificadas genéticamente en una superficie importante. Uno de los efectos positivos de esta realidad es que ello ha permitido la existencia de grupos científicos que han hecho estudios importantes a nivel internacional. En algunas áreas se puede constatar como un hecho que los agricultores han empezado a apreciar los beneficios derivados de los alimentos modificados genéticamente, lo que ha propiciado el aumento de la superficie cultivada.

Pero, al mismo tiempo, se demandan más cautelas de las autoridades europeas y nacionales, como consecuencia de la oposición social a ciertos avances o de los temores suscitados. Y cuando se adoptan algunas cautelas no siempre bien meditadas, Europa tiene el riesgo de quedarse atrás en la investigación y la aplicación de ciertas técnicas relacionadas con alimentos. Como muestra de estas contradicciones entre la seguridad y tecnología baste decir que el dossier para que una planta modificada genéticamente sea admitida en la Unión Europea cuesta unos 20 millones de euros, una cifra que deja fuera de consideración a cualquier agente que no sea una gran empresa. En contrapartida a esta dura regulación, no hay evidencia de ningún efecto adverso después de diez años de consumo de alimentos transgénicos.

A partir de los pocos datos hasta aquí espigados, puede entenderse la riqueza de un debate en torno a las posibilidades científicas de la modificación genética de alimentos y sus efectos sociales. Más aún si en él participan, como es el caso, algunos de los mejores especialistas españoles en la materia, convocados sabiamente por Vicente Larraga, coordinador para asuntos científicos del Laboratorio de Alternativas. Con sus aportaciones, que quiero agradecer desde estas líneas, es posible despejar para el público interesado cuál es la verdadera naturaleza de los alimentos genéticamente modificados; qué son los transgénicos; qué riesgos, si existen, han de ser evitados en su producción; cuáles son los mecanismos de control científico y social que se utilizan. Y, junto a estas preguntas básicas, resulta obligado responder a preguntas como las siguientes: qué posibilidades se abren a la tecnología productiva por el avance científico; qué nuevas oportunidades surgen para la satisfacción de necesidades humanas en alimentación y en otras áreas de la vida económica y social; en qué posición está situada España en esta materia; qué hacen nuestros científicos.

Como podrán comprobar los lectores de esta publicación, España tiene ante sí un prometedor campo de trabajo científico, tecnológico y económico. Resulta preciso que los eventuales riesgos y problemas derivados del avance científico encentren en los poderes públicos las garantías sociales que el público exige. Probablemente, la primera de todas ellas es la de dar una información cabal y fiable de lo que está en juego. Con la publicación de las intervenciones de este seminario sobre alimentos, hemos querido contribuir modestamente a hacer un poco de luz en tan apasionante y trascendente materia.

Juan Manuel Eguiagaray
Director del Laboratorio de Alternativas

Participantes

Juan Manuel Eguiagaray, Director del Laboratorio de Alternativas. Fundación Alternativas.

Javier Ortiz, Coordinador del Laboratorio de Alternativas. Fundación Alternativas

Armando Albert, Prof. De Investigación, CINDOC-CSIC.

Teresa Calvo, Jefe de Área de Coordinación Sectorial de la Subdirección General de Planificación Alimentaria.

Pedro Castañera, Prof. de Investigación del CSIC. Vicedirector del Centro de Investigaciones Biológicas de Madrid.

José Ignacio Cubero, Departamento de Genética de la Universidad de Córdoba. Doctor ingeniero agrónomo, Universidad Politécnica de Madrid.

Vicente Larraga, Director del centro de Investigaciones Biológicas del CSIC.

Ricardo López de Haro, Director de la Oficina Española de Variedades Vegetales.

Andreu Palou, Catedrático de bioquímica y biología molecular, Universidad de la Islas Baleares. Vicepresidente segundo del Comité Científico de la Alimentación Humana de la Comisión Europea.

Susana Parra, Ingeniera Agrónoma. Comisión Nacional de Biovigilancia.

Pere Puigdomènech, biólogo molecular, profesor de investigación del CSIC, director del Instituto de Biología Molecular de Barcelona y miembro consultivo UE-EUA sobre biotecnología.

Informe de contenidos

Javier Ortiz

■ Buenos días y bienvenidos a todos a la Fundación Alternativas.

En primer lugar, quiero pedir disculpas por la ausencia de nuestro director, Juan Manuel Eguiagaray, que debido a responsabilidades contraídas anteriormente no ha podido acompañarnos en estos momentos, pero que se incorporará a lo largo de este acto.

En segundo lugar, quiero daros las gracias por atender a nuestra convocatoria de forma tan generosa. Especialmente queremos agradecer a los investigadores J. Ignacio Cubero, Pere Puigdomènech y Andreu Palou el haber dejado sus importantes ocupaciones para estar hoy con nosotros y regalarnos algo de sus conocimientos y experiencias. Pienso que el tema que se va a tratar, los alimentos transgénicos, su futuro y viabilidad, es lo suficientemente importante como para que haya merecido la pena el esfuerzo hecho por todos nosotros.

Paso la palabra a nuestro colaborador Vicente Larraga, a quien quiero agradecer su dedicación especial por contribuir a difundir, a través de nuestra Fundación, temas tan importantes relacionados con el mundo de la investigación en España.

Vicente Larraga (moderador)

■ Muchas gracias, Javier. Muchas gracias a todos por estar aquí, en esta mañana llena de atascos que en Madrid siempre son un problema para cualquier tipo de actividad.

Lo que pretende la Fundación con estos seminarios es exponer las ideas sobre temas que sean de actualidad y de interés, de forma que se puedan sacar conclusiones sobre la situación actual. En nuestro caso, de la investigación, en un ámbito tan interesante como la alimentación, que nos parece no sólo importante, sino estratégico y, si pudiéramos, proponer nuestras soluciones. Al menos de lo que se tratará es de dar la opinión de unos expertos que todo el mundo reconoce como muy solventes y de alto nivel no sólo nacional, sino internacional.

Muchísimas gracias a todos.

La mejora clásica y las nuevas tecnologías

José Ignacio Cubero

Yo quiero decir, lo digo siempre, que la biología molecular no sustituye a ninguna técnica. Una de las críticas que se oyen es que la mejora de la tecnología clásica va a acabar con todo lo anterior, y eso es falso. Las técnicas clásicas van a seguir utilizándose, y además en gran medida, y tengo algún ejemplo de la eficacia que han tenido técnicas puramente clásicas de mejora y de técnica agronómica. En treinta años, se ha rebajado a la tercera parte la superficie para producir una tonelada de maíz por tecnología genética puramente clásica; el consumo de agua, ahora que tenemos graves problemas en España y que el maíz sigue siendo un cultivo tan controvertido hasta cierto punto, pues realmente consume muchísima agua, se ha reducido a la tercera parte, y esperamos que se reduzca más, por tecnología clásica, sin biotecnología en el sentido moderno de la palabra.

Lo que sucede es que hay muchas cosas que hacer. Para el futuro necesitamos reducir insumos, dados los márgenes reducidos en la agricultura. Es una de las maneras de poder seguir ganando algo, aparte de las subvenciones de Bruselas. Aunque un insumo son los herbicidas, se ha demostrado que, con resistencia a herbicidas, se reducen herbicidas, se controla mejor, se aplica mejor, se reducen las dosis, se aplica cuando el enemigo está presente, etc. ¿Qué voy a decir de condiciones adversas, evidentemente? Está aquí Pedro Castañera, que puede hablar sobre resistencia a plagas y enfermedades, y todo lo que sea eliminar insumos, sobre todo peligrosos, como los insecticidas, pues tanto mejor. Obviamente hace falta calidad nutritiva e industrial. Industrial en muchos sentidos. Entre otros, para las industrias de congelado, enlatado, etc., que van a tener un papel absolutamente importante en el futuro, y es que hace falta fabricar nuevos productos. Se habla de productos nuevos como, por ejemplo, algodones de fibras de colores distintos, como azul tejano, y no por folclore, sino porque se podrían fabricar pantalones vaqueros directamente con ese algodón, evitando mordientes muy fuertes que necesita la industria del algodón para el teñido.

Ya existen biorreactores en el sector farmacéutico: la fabricación de insulina se hace con un biorreactor, puesto que es una bacteria que tiene la información humana suficiente para hacer insulina, pero hacen falta otras cosas, y la pregunta es si realmente las técnicas clásicas son suficientes o hacen falta nuevas técnicas. Yo lo comento desde el punto de vista de mi profesión, que es genética vegetal y mejora de plantas, y os quiero situar la biotecnología en un contexto en el que se inicia en un momento determinado, y es cuando hace falta. Se ha inventado una herramienta, se ha visto que es necesaria para obtener nuevas consecuciones y, por eso, quiero mostrar en unas cuantas imágenes la razón de que entre tan a punto.

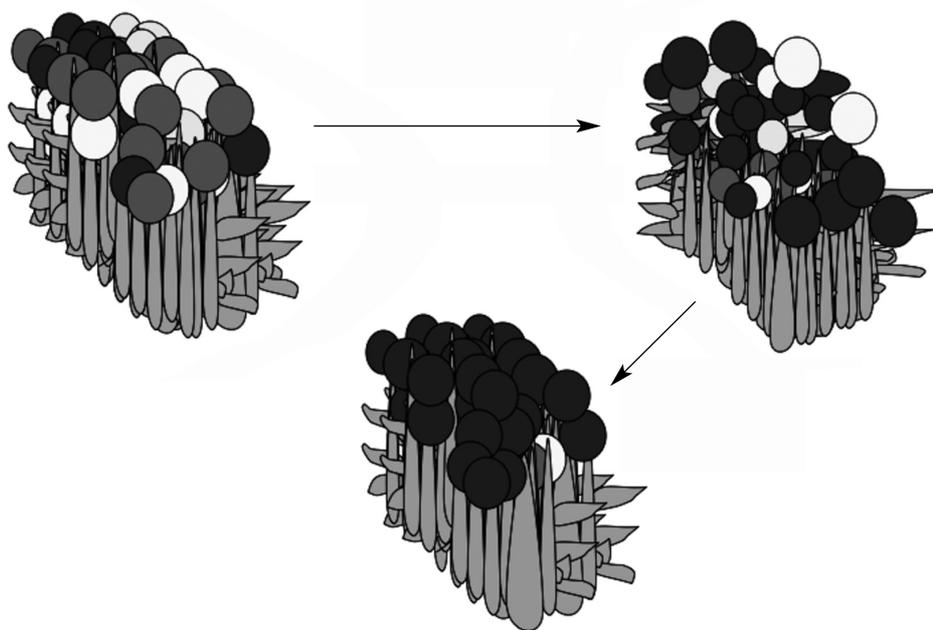
Si yo quisiera obtener un microorganismo para fabricar cualquier droga, las técnicas son iguales que las que se aplican a plantas superiores. Lo mismo se mejora *Penicillium* que un olivo. Pero mis ejemplos serán esquemas con plantas superiores.

Si yo quiero obtener una planta que sea como la de la Figura 1, tengo que elegir una población de partida, y esa población existe, puedo procurármela por cualquier procedimiento, bien por un colega o buscándola yo mismo. Por un procedimiento muy sencillo, como es el de selección masal, que consiste sencillamente en coger durante varias generaciones consecutivas las plantas que se corresponden con la idea que tenemos en la cabeza de lo que queremos, consigo aumentar su frecuencia y llegar a una variedad que es sustancialmente la que pretendemos (Figura 1). El método tiene sus pequeños fallos, porque si los caracteres son claros (por ejemplo, coloraciones o formas perfectamente diferenciadas), la selección la realizo sin error. Pero puede tratarse de un tamaño de un grano, del ciclo de una planta, de la longitud de la espiga, etc., donde las diferencias son más sutiles y la selección no se hace tan fácilmente.

En Genética llamamos heredabilidad a la relación que hay entre esa apariencia y los genes que la producen. En el caso de la Figura 1, sería una heredabilidad alta y el procedimiento resultaría válido. Pero condición *sine qua non* es que las características buscadas tienen que existir en la población de partida. Es un procedimiento muy poderoso, pero, si el carácter que voy buscando no está en la población de partida, la selección es imposible. No es ni mejor ni peor que otro. Sencillamente, no se puede aplicar.

En el siglo XVIII se introdujo un procedimiento nuevo que se basaba en un hallazgo científico: la demostración de que las plantas tenían sexo, realizada por un biólogo austríaco en 1699; poco más tarde, un horticultor inglés cruzó un clavel silvestre con un clavel cultivado para comprobar si tal teoría era cierta. Y resultó que sí lo era, pues

Figura 1. Selección masal



Fuente: Elaboración propia

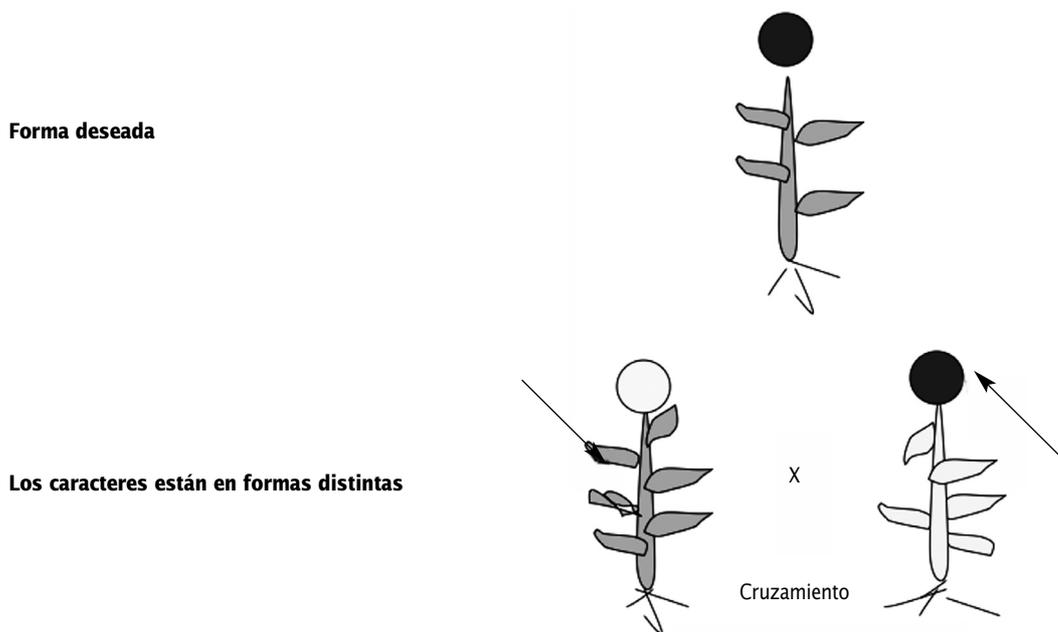
se obtuvo un clavel intermedio entre el cultivado y el silvestre, que no tuvo ninguna importancia como clavel, pero sí como introducción de un nuevo método, porque todos los horticultores ingleses se lanzaron a la vía del cruzamiento.

La especie característica en la cual se aplicó a ultranza el cruzamiento, el paradigma del método, fue la rosa. La nueva técnica consiste en que, si no encuentro los caracteres que quiero en la población de partida, busco dos poblaciones que tengan los caracteres complementarios. Las cruzo, con lo cual coloco en un mismo organismo los genes de ambas poblaciones (Figura 2). No he eliminado el procedimiento de selección, simplemente lo que hago es elegir la planta que quiero entre los nietos o entre la descendencia en general, seleccionar la forma adecuada a lo largo de varias generaciones hasta llegar a la variedad buscada.

Ese es el procedimiento de cruzamiento, que desde entonces pertenece al acervo de la mejora genética. Obsérvese que el cruzamiento está “injertado” en la selección. No elimino la selección, lo mismo que ahora tampoco la ingeniería genética elimina ni la selección ni el cruzamiento.

El problema se presenta si el carácter que yo busco está en un organismo distinto al que me interesa. Por ejemplo, en el geranio no existe el color azul. Imaginen que en el festival de los patios en Córdoba queremos geranios azules (alguien podría preguntar: “¿Y para qué se quieren geranios azules?”, pero eso es otra cuestión). Pero si quiero geranios azules no puedo obtenerlos por medio de cruzamientos, porque no existe ningún geranio azul en el mundo, ni silvestre, ni cultivado, que yo pueda cruzar con el mío. Pero sí que hay color azul

Figura 2. Cruzamiento



Fuente: Elaboración propia

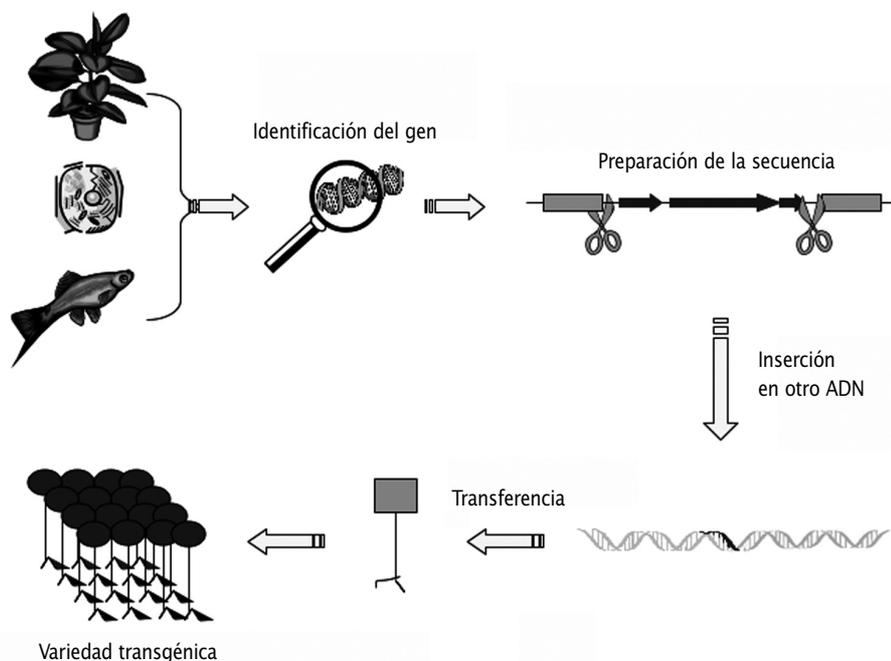
en la naturaleza: miles de plantas con colores azules maravillosos. La pregunta es: ¿si está ahí, en la Naturaleza, lo puedo utilizar? Bien, pues unos dicen que no y otros decimos que sí. Es una cuestión más de ideología que de ciencia.

Lo que vamos a hacer es transferir un solo gen con un control exquisito. La ventaja es que ahora prescindo del cruzamiento, porque puedo extraer ese gen de cualquier organismo, cualquiera que éste sea, incluso del hombre. Justamente, el primer producto comercial conseguido por el nuevo método fue la insulina, en el que el gen se extrajo del hombre para colocarlo en una bacteria. Estas técnicas se pusieron a punto en 1970, aunque sus elementos básicos ya se conocían. En ese año se obtuvo el primer ejemplo de un ADN recombinante, que demostraba que la técnica era factible. La Figura 3 muestra esquemáticamente cómo se obtiene una variedad transgénica. No se comprende bien por qué causa tanta irritación la puesta en práctica de tal procedimiento.

Quisiera hacer un pequeño homenaje al Quijote en el centenario de su publicación. He aquí cómo pudo haber escrito Cervantes el inicio de su obra por estos tres procedimientos, a saber, la selección masal, el cruzamiento y la ingeniería genética. Vamos a hacer esa frase por selección, por cruzamiento y por ingeniería genética. Comencemos por la selección masal.

Hay que buscar una población de partida. La población de partida sería un párrafo en el que ya tuviéramos la inmensa mayoría de caracteres necesarios. La Figura 4 (p. 12) describe el párrafo de partida y pasos sucesivos en la selección, “concentrando” los caracteres útiles.

Figura 3. Obtención de una variedad transgénica



Fuente: Elaboración propia

¿Cómo lo haría Cervantes por cruzamiento? Se necesitan ahora dos frases de partida, esto es, dos frases que tengan elementos que se combinen para conseguir la frase que pretendemos. La Figura 5 esquematiza el proceso. Obsérvese que el párrafo resultante del “cruzamiento” es incomprensible; esto también sucede en la realidad: los genes de las formas iniciales son con frecuencia (sobre todo cuando se cruzan dos especies distintas) tan incompatibles entre sí que hacen inviable al híbrido. Éste sólo es posible cuando los dos párrafos están escritos en el mismo lenguaje (imagínese el lector que uno estuviera escrito en chino...) y se intercalan de forma coherente. En términos biológicos, esto sólo sucede cuando cruzamos dos variedades de una misma especie; en los demás casos, lo que cabe esperar es el párrafo incomprensible de la Figura 5, que, sin embargo, contiene todos los elementos que necesitamos y que hemos de extraer por selección, como se indica en la misma figura. Así pues, el cruzamiento y la selección subsiguiente pueden ser penosos de realización, y exigen requisitos previos (párrafos compatibles), pero conseguimos un párrafo perfecto.

Finalmente, por ingeniería genética (Figura 6) se puede ser todavía mucho más preciso. Hay que elegir dos párrafos perfectamente identificables, de tal manera que a uno le falte una palabra y otro tenga justamente esa palabra. Consiste en cortar la palabra de un párrafo e insertarla en el otro y, con toda limpieza, tengo la frase buscada.

Figura 4. Inicio del Quijote por selección masal

Párrafo de partida

Los que, en un cierto momento, son capaces de aislarse del lugar en que se encuentran, de las conversaciones, cuyo efecto es molesto para el que habla, reciben el nombre de introvertidos; el que es así no quiere participar, no quiere acordarse...

Primera selección

Que, en un cierto del lugar en, de las conversaciones, cuyo nombre así no quiere quiere acordarse...

Segunda selección

En un lugar en, de las cuyo el nombre así no quiere quiere acordarse...

Final

En un lugar de la... cuyo nombre no quiere acordarse...

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Inicio del Quijote por cruzamiento y selección

Frases de partida

1. En un cierto lugar de la provincia de Córdoba, cuyo nombre y cuya historia no hacen al caso...

2. ¡Vinos de Valdepeñas, de la Mancha, no quiero acordarme de cuántos de vosotros me bebí...!

Cruzamiento 1 x 2

En un Vinos de Valdepeñas lugar de la Mancha provincia de Córdoba, cuyo nombre y cierto cuya no quiero historia acordarme no hacen vosotros me bebí al caso...

Selección

En un lugar de la Mancha provincia de Córdoba, cuyo nombre y no quiero historia acordarme no...

Final

En un lugar de la Mancha de cuyo nombre no quiero acordarme.

Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Inicio del Quijote por ingeniería genética

Frasas de partida

- 1. En un lugar de Córdoba de cuyo nombre no quiero acordarme.
- 2. La población de la Mancha ha aumentado en los últimos años.

Corte y pegado

- 1. En un lugar de la Mancha de cuyo nombre no quiero acordarme.

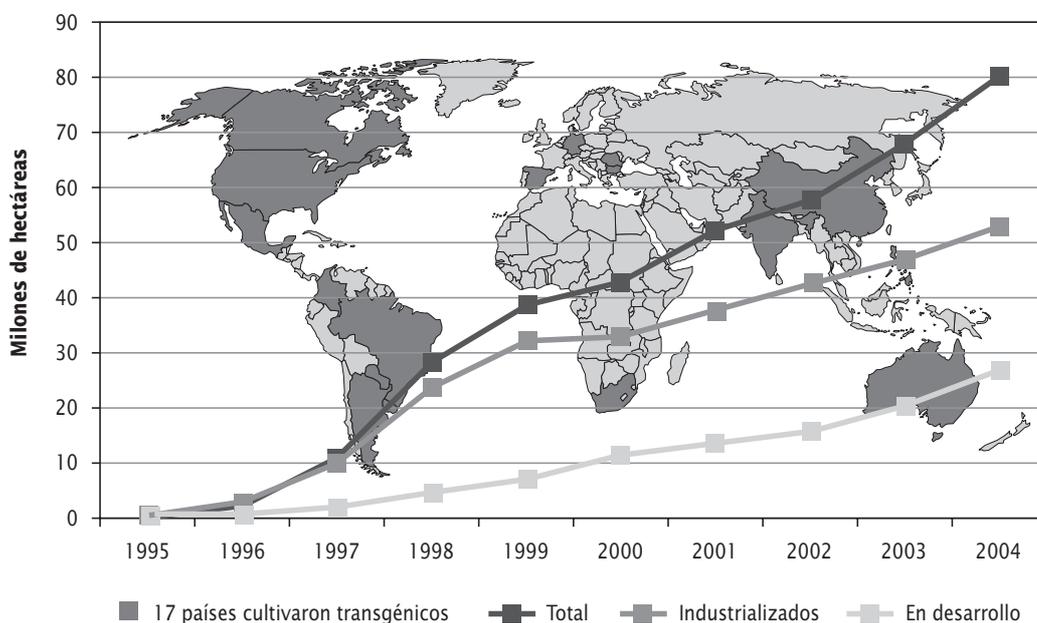
Fuente: Elaboración propia

Pero, al pasar de un método a otro, cada vez he sido más exigente. El más primitivo es muy general y fácil, el del cruzamiento es más restrictivo, porque necesito poner juntas informaciones complementarias, coherentes una frente a la otra, y en el de ingeniería genética no necesito que sea información coherente, pero sí elegir perfectamente bien los párrafos de partida.

Hay cosas que no se pueden hacer por ingeniería genética. Por ejemplo la obtención de mejores mazorcas de maíz a partir del maíz silvestre. Y, sin embargo, esta transición la hicieron hombres que no tenían la menor idea de casi nada, apenas de hablar unos

con otros: pues bien, por selección masal fueron capaces de conseguir un cambio profundo. Una selección inconsciente, una presión de selección que consistió en poner estas plantas en cultivo, y he aquí que la arquitectura de la planta cambió drásticamente. Esto se consiguió por el método de selección masal, lento, poco preciso pero potente. Eso

Gráfico 1. Área global de cultivos transgénicos*



* Aumento del 20%, 13,3 millones de hectáreas entre 2003 y 2004.

Fuente: Clive James, 2004

no lo hace la ingeniería genética. Es imposible. El cambio necesita un cúmulo de genes tan grande que, por el momento, parece de imposible realización, pues lo que no hace la ingeniería genética es cambiar la arquitectura del organismo. Eso lo hacen los otros procedimientos. La ingeniería genética trabaja con mucha precisión, pero con muy pocos genes, de modo que la crítica que se hace, que es que vamos a modificar a los seres vivos, es totalmente absurda, porque modifica una información muy precisa y el organismo sigue siendo exactamente igual que el organismo anterior.

Este año se han cumplido diez desde la aparición de la primera variedad comercial de uso agrícola (no del primer producto comercial, que fue la insulina en 1982). El grado de penetración en la agricultura mundial de las variedades modificadas genéticamente (“transgénicas”) ha sido más que notable. Se han sobrepasado los 80 millones de hectáreas.

El Gráfico 1 (p.13) muestra la distribución mundial por países productores; puede observarse el progreso de países en vías de desarrollo respecto a los que primeramente utilizaron las variedades transgénicas, que fueron, lógicamente, los países desarrollados. Las subidas más importantes en el futuro próximo las tendrán China (que siempre apostó por la técnica y que sólo en algodón transgénico pasa de los tres millones de hectáreas), India y Brasil. Los datos crudos de las gráficas no expresan con claridad una realidad digna de tenerse en cuenta. Así, por ejemplo, la soja que importa España es en su mayor parte (podría decirse que más del 90%) transgénica, pues la soja de nuestros principales suministradores (EE UU y Argentina) es ya casi el 100% transgénica; lo mismo sucederá dentro de poco con el algodón: entre la política de la UE, que reducirá nuestra superficie significativamente, y el aumento de algodón transgénico en EE UU, China y, en breve, Brasil, nuestras futuras prendas de vestir serán “transgénicas” por muchas críticas fundamentalistas al respecto.

La situación en España se refleja en el Gráfico 2. Se refiere únicamente al maíz resistente al taladro (“maíz Bt”), único producto aprobado para su comercialización hasta ahora. El descenso que se aprecia en el gráfico se debe a la negativa de las multinacionales de la alimentación a comprar materias primas transgénicas en España, cuando sí las compran en los EE UU con posibilidad de exportación a Europa, lógicamente. Es esta hipocresía una de las causas de que se mantenga la crítica fundamentalista contra productos sumamente (excesivamente cabría decir) comprobados antes de su comercialización. Salvo ese detalle, la subida ha sido grande en los últimos años.

El agricultor ve ventajas en sembrar maíz Bt en zona de plaga. Debe recordarse aquí que el taladro es la larva de un lepidóptero que destruye el interior del tallo. Hay que atacarlo con un insecticida fortísimo, y al parecer los ecologistas quieren que se sigan aplicando esos insecticidas. Cataluña es la responsable de la subida, sobre todo a partir del año 2001. Desde entonces marca la pauta del maíz transgénico que se está sembrando en España.

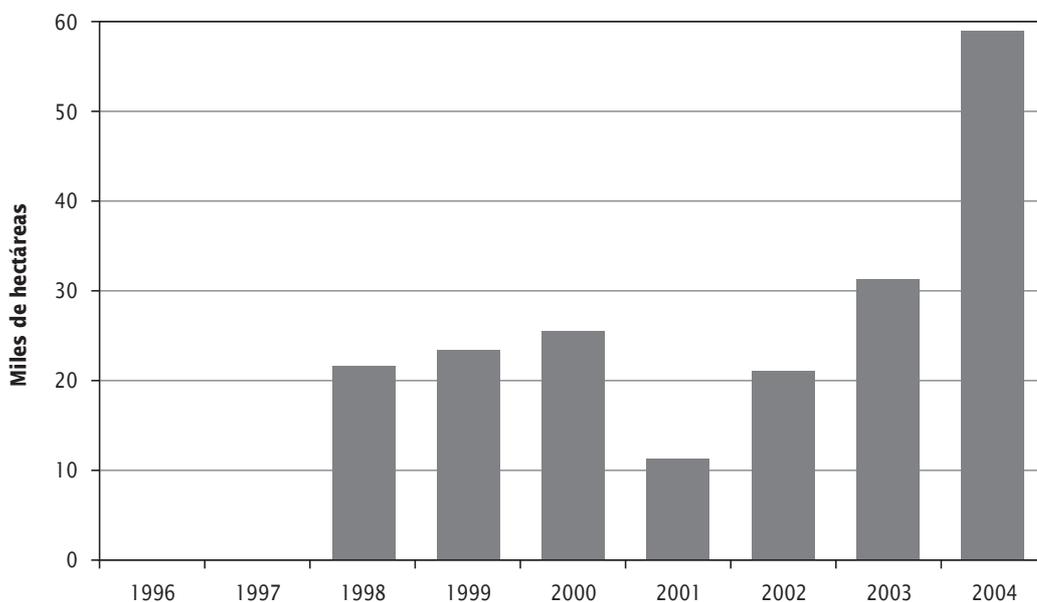
En algunas encuestas realizadas en España sobre la aceptación de variedades transgénicas, la razón principal de su uso es el grado de preparación del agricultor. Si el agricultor está bien preparado, acepta la novedad. Si existiera algún algodón transgénico Bt en España, los que lo sembrarían serían los buenos agricultores de Andalucía. Saben lo que es y lo piden, como también lo hacen ya los pequeños. Hace dos años me pidieron

una charla en un pueblo de Las Marismas, zona fuertemente aldononera. “Ven”, me decían, “porque los pueblos huelen a insecticida y esto no puede seguir así”.

La biotecnología ha complicado la mejora actual, que no hay por qué llamar mejora biotecnológica. La biotecnología ha sido una herramienta más en el uso del mejorador, que es una persona ecléctica. Puede utilizar cualquier herramienta que le caiga en las manos. Ésta es una herramienta más, poderosa para casos concretos, en el sentido de que es poderosa pero incapaz de cambiar la arquitectura de un organismo. Es poderosa pero en otro sentido que la selección masal. Lo que tenemos en la práctica es un problema y una serie de técnicas para resolverlo que antes se realizaban por un mismo operario (el mejorador), por medio de un trabajo de mejora clásica más o menos largo y penoso, pero que ahora necesita pasos independientes y ejecutados por distintos especialistas. El problema es que esos pasos tienen que estar conectados unos con otros, porque, si no, se producen desfases, desconexiones. Si se corta un paso se corta la cadena y no se alcanza el resultado final. Es una cadena complicada y compleja, formada por especialistas distintos actuando con técnicas distintas, pero debiendo formar un conjunto perfectamente coordinado.

Es sobradamente conocido que a los organismos transgénicos se les hacen multitud de críticas. Las clasifico en dos grandes grupos: las que pueden estudiarse y las que transcienden los límites de la ciencia. Entre las primeras figuran, por ejemplo, las que se refieren al posible impacto ecológico o humano. Ahí están las comisiones de bioseguridad y de biovigilancia para ello; por ejemplo, si alguien que ingiera productos transgénicos se va a convertir en resistente a antibióticos, o bien el impacto ecológico en el caso del

Gráfico 2. Superficie con maíz Bt en España



Fuente: Elaboración propia

maíz Bt. Estas y otras cosas pueden estudiarse con las técnicas que poseemos, y puede ser que en algún caso los críticos tengan razón. Por ejemplo, con la colza transgénica habría que tener cuidado en el litoral atlántico de Europa, porque sí que hay colzas silvestres, y conviene hacer un estudio que delimite las condiciones de uso. Pero el maíz o la soja no tienen parientes silvestres ni en España ni en Europa, por lo que resulta imposible el “escape de genes” que defienden los ultracríticos.

El segundo grupo de críticas que establezco es el que trasciende los límites de la ciencia. Pensar que con esto vamos hacer más pobres a los países pobres o más ricos a los ricos escapa al uso de estas técnicas, y existen ya buenos contraejemplos, como los casos de China, Brasil, Sudáfrica, Kenia y Filipinas; la lista de países que quieren adquirir la tecnología cuando ven que les conviene aumenta sin cesar. En cuanto a que con ellas se está “jugando a Dios”, no deja de ser una buena expresión periodística; ¿qué dios le ofrecería a sus fieles una enorme ventaja de mejor vida para no dejársela utilizar? Sería como el suplicio de Tántalo.

¿Cuál es el fin de las críticas? ¿Que haya que tener controles por más años? No hay inconveniente, pero hay que tener cuidado en no sobrepasar los límites de lo razonable, es decir, pedir nuevas pruebas por negar, sin fundamento científico, las anteriores. Hay que tener cuidado, porque los estudios no necesarios encarecen el producto, como ya se ha puesto de manifiesto en un informe bioeconómico publicado el 21 de septiembre de 2005. Numerosos ingredientes de piensos y alimentos son ya de microorganismos y plantas, en especial maíz y soja, modificados genéticamente, y quedan pocos suministradores que produzcan tales materias primas con la garantía de que no son transgénicas. Brasil es hasta ahora uno de los grandes productores de soja que aún tiene partidas de soja que no son MG, pero se supone que en pocos años quedarán cantidades testimoniales... y muy caras. La garantía de estar totalmente “limpio” de OMG provocará un aumento de precios en el fabricante que lo exija, según el citado informe, que da datos concretos al respecto, estimando que el aumento del coste del pienso va a ser en menos de tres años del 6% al 10%, con unos márgenes que ya están en el límite.

Recientemente se ha puesto sobre la mesa un problema nuevo, el de la coexistencia, que se refiere a consecuencias económicas y no a peligro en el uso de organismos modificados genéticamente, cosa que, cuando se comercializa un OMG, ya ha sido tratada por las comisiones de bioseguridad de cada país y, en la UE, por las comisiones comunitarias nombradas al efecto. De la coexistencia se encarga la Comisión de Biovigilancia. El problema consiste en ver si pueden coexistir cultivos MG y no MG sin que uno impurifique al otro, esto es, aquél a éste, aunque bien podría ser al contrario si los MG tuvieran mayor valor económico (por ejemplo, una planta productora de vacunas). No tiene más aspecto que el económico.

Como ya se ha dicho, la coexistencia no se refiere a la seguridad, porque el cultivo transgénico ya ha sido aprobado por las comisiones correspondientes y se ha dado el permiso para su liberación y comercialización, así que es un asunto puramente comercial.

En España se han hecho numerosos ensayos y se ha llegado a la conclusión de que con una distancia de 25 metros, la proporción de grano transgénico que podría recibir un

maíz no transgénico es inferior al 0,9%, cifra que marca el nivel de aceptación como impureza. Esta cifra se estableció con toda arbitrariedad, pues no reposa en ningún fundamento científico: lo mismo podría haber sido el 2,9%, el 0,1% o el 10%. Veinticinco metros de separación ya rebajan suficientemente la “contaminación” hasta el punto de que el maíz no MG que esté a esos 25 metros de distancia tendrá una proporción inferior a ese fatídico 0,9%. En España el decreto de coexistencia obliga a una separación de 50 metros. Admitámoslo, pero es que en Portugal sin ningún dato científico se exigen 200, y en Alemania 1.000. Hay que reconocer que en España se ha sido bastante más respetuoso con la experimentación.

Pero después del decreto quedan muchas cosas por hacer. Por ejemplo, si existe una sola parcelita de maíz ecológico en medio de una región inmensa de maíz comercial transgénico, ¿determinará la economía de la región la existencia de esa única parcelita de maíz ecológico? Hasta ahora ha pasado todo lo contrario. Cuando un agricultor ecológico está dentro de una región donde se trata con pesticidas, el responsable de que no se lo trate es él: tiene que marcar con banderolas los límites de su parcela. Por un respeto exquisito se ha puesto en marcha todo el asunto de la coexistencia, pero con vendría estudiar la importancia relativa que tienen unos y otros cultivos. Por supuesto que el coste extra afectará al producto final, y hay que tener en cuenta que nada de esto existe en el resto del mundo.

¿Cuál es la razón de esa sensibilidad tan especial frente a los organismos genéticamente modificados? Aquí vienen bien unas leves enseñanzas de historia de la agricultura. El primer agricultor, hace diez mil años, obviamente, era al mismo tiempo mejorador, puesto que seleccionaba sus propias plantas, y era al mismo tiempo consumidor. El nivel de comunicación que tenía consigo mismo era perfecto. Pero el éxito de la agricultura fue grande. Surgió un excedente que hubo que almacenar y que transportar y con el que comerciar. Surgió el comerciante, que no produce alimentos, pero que sí los consume; surgieron los guerreros, que consumen pero no producen. La trinidad original, la formada por el agricultor, el mejorador y el consumidor, se fragmentó. El consumidor se quedó aparte, pero siguió el agricultor con el mejorador formando una unidad durante mucho tiempo, casi diez mil años, hasta el siglo XVIII, en el que surge la primera casa comercial. El mejorador se convierte en asalariado de la empresa que va a producir la semilla. No es ya dependiente de lo que le dice el agricultor, ni siquiera el consumidor, es dependiente de lo que le dice el que le paga. Al principio los dueños de las casas eran sus propios seleccionadores, pero poco a poco se crea la figura del mejorador profesional. El flujo de información se interrumpe, lenta pero inconteniblemente, hasta llegar a nuestros días.

Esa información es la que hay que recuperar para recuperar el flujo de información primitivo. Sería bueno que se restableciera la información correcta para decir que lo que se obtiene, que es un nuevo producto obtenido con una nueva herramienta, es un producto tan correcto como lo que se conseguía con un cruzamiento en el siglo XVIII. Tan novedoso y tan revolucionario era el cruzamiento en el siglo XVIII como la transferencia de un gen en el siglo XX o en el XXI.

Pero esa información es difícil de reestructurar, porque la recuperación habría que basarla en el nivel de conocimiento del consumidor, y el último de mis ejemplos muestra

claramente cuál es la situación. Un Eurobarómetro dedicado a nuevas tecnologías preguntaba, para responder “verdadero” o “falso”: “Los tomates corrientes no tienen genes, los transgénicos sí”. La repuesta fue deprimente, salvo para un par de países. En España, sólo un 25% de los encuestados sabía que todos los tomates tienen genes. El 25%. Esto representa un campo abonado para el estímulo de la ignorancia. Lo que están haciendo los ecofundamentalistas es no facilitar esa recuperación de la información entre científicos, políticos y consumidores, o entre mejoradores, agricultores y consumidores. No es posible a base de charlas; ha de venir de un sistema de educación más correcto.

Pedro Castañera

“ El Eurobarómetro refleja de alguna forma que España era uno de los países atrasados en cuanto a conocimiento de genética. En España la percepción negativa de los transgénicos no era muy alta hasta que empezaron las organizaciones más o menos ecologistas a pronunciarse de forma firme en contra de los organismos modificados genéticamente y en contra de las plantas transgénicas, y a lanzar una campaña muy agresiva, en cuanto pone a su disposición toda la capacidad informativa que tenemos ahora de machacar a la opinión pública con mensajes no basados en datos reales, sino en una serie de creencias, que son respetables, pero que no responden a la realidad. Si quiere uno llevar una vida ecológica, comer trigo sarraceno y alimentarse con maíz de los precursores, está en su derecho. Siempre que eso no interfiera con la capacidad de producción.

Aquí estamos de nuevo en una tendencia peligrosa, que es que para que yo tenga mi libertad recorto la tuya. Eso es un principio perverso. Las técnicas biotecnológicas amplían las opciones de la mejora genética. No sustituyen nada. Igual pasa con esto. Hay clientes para individuos que necesiten o que quieran alimentarse, por cuestiones religiosas, sociales, etc., con alimentos transgénicos o procedentes de plantas transgénicas, y hay otros que no. Pero el problema está en la cruzada intransigente de prohibir aquello en lo que no estamos de acuerdo. Al final, en una consideración económica, que es lo que es la agricultura, saldríamos perjudicados. El número de explotaciones orgánicas, el maíz en cultivos extensivos, es muy bajo. Si nos referimos a las flores, tampoco son o no tienen las mismas coordenadas que tiene la alimentación. Sí que se puede alimentar uno con pétalos de rosa, y de hecho hay una comida basada en eso, pero eso es propio de sociedades muy avanzadas.

López de Haro

“ En primer lugar, como han hecho comentarios sobre la situación en cuanto a la aceptación de las organizaciones o fuerzas mediáticas que intervienen en esto, me gustaría decir una cosa que está sucediendo estos días. Concretamente ayer, en el Consejo de Ministros de Medio Ambiente, hubo una posición un poco cambiante de la situación a nivel de gobierno. Dinamarca ha planteado tratar el tema de los transgénicos y, siendo Dinamarca uno de los países que siempre se han opuesto a cualquier avance en este tema, ha presentado un documento en el que se venía a decir que en

el mundo se están cultivando 81 millones de hectáreas; que está muy mal vista por la opinión pública la diversidad de opiniones que puede existir entre Comisión Europea y Consejo de Ministros; que lo que pretendía o pedía era que se organizara una reunión, a nivel ministerial, en este caso de Medio Ambiente, pero a la que podrían acudir otros ministerios, para tratar la política a seguir en OMG. A mi juicio esto demuestra que hay o que se pretende algún cambio de estrategia. Lo digo para ver que no siempre las cosas se van produciendo en la misma línea, por lo menos a nivel de gobierno.

Sobre la coexistencia, de la que se ha hablado un poco, quiero comentar la situación en la que se encuentra. Se está elaborado desde hace tiempo el Real Decreto de coexistencia, donde ha habido intervención de este tipo de organizaciones, normalmente medioambientalistas, que han influido mucho en la Administración poniendo pegas, problemas al Decreto, y la Administración ha tratado de atender permanentemente estas pegas. Podía haber parado en un momento determinado y haber seguido adelante, pero no. Se ha querido tener en cuenta en distintos sectores todo lo que se dice. Quizás sea la razón por la que todavía no ha salido el Decreto. Ahora mismo estamos en la última fase, ya parece ser que sí va a salir, que depende del Ministerio de Medio Ambiente, en que se han presentado observaciones, ya presentadas anteriormente por estas organizaciones, y que se van a ver en el lapso de una semana. Esto irá al Consejo de Estado y a Bruselas, y el Decreto saldrá publicado en breve.

Uno de los problemas que has citado es el de las zonas libres de transgénicos, que es uno de los juegos más difíciles que se están planteando. Incluso a nivel político hubo una votación a favor de zonas libres de transgénicos. Como consecuencia de una serie de disposiciones que en distintos Estados prohibían el cultivo de transgénicos, la Comisión presentó una propuesta de decisión diciendo que esas prohibiciones no estaban de acuerdo con la normativa vigente. Pero en el Consejo de Ministros se consiguió salvar esa situación. Éste es quizás el problema mayor que tenemos, aunque está claro que ni la legislación vigente en materia de directivas ni las recomendaciones de coexistencia lo permiten; nuestro Decreto evidentemente va en esa línea, estipula que se podrán fijar cuando la normativa lo establezca, pero mientras tanto no. Es un tema delicado, aparte de la famosa distancia a que se ha referido Cubero de 50 ó 25 metros; se ha puesto al final por la presión, justificada o no, 50 metros en lugar de los 25 que había. No sé si todavía puede caber o no el modificarlo, pero hemos visto que las organizaciones de productores, que son las que están más involucradas en estos temas, no tienen problemas.

En relación con la superficie, ha llegado hasta 1984 y ha hecho un análisis del caso de Cataluña. Creo que también el caso de Aragón es paradigmático, porque tiene más superficie que Cataluña. Llama la atención a favor de lo dicho por José Ignacio que la superficie de este año 2005 no ha disminuido. Estamos en las 58.000 hectáreas más o menos, y llama la atención que se hayan mantenido en las condiciones extremas de falta de agua que ha habido este año en Cataluña. Esto es en líneas generales lo que quería decir, y perdonar por la interrupción.

Pere Puigdomènech

Yo creo que respecto de la cuestión de las regiones libres, se entiende que los gobiernos quieren tener las manos libres para hacer lo que quieran. Según la normativa actual, la cláusula de salvaguardia implica un análisis científico de razones de salud y medio ambiente que pasaron por nuestro Comité: primero la de Austria, después las de Grecia y Hungría y las de algún otro país más. Podría darse en Hungría y sobre la mesa la posibilidad de que un Bt tenga efectos sobre una mariposa panónica muy especial, aunque los datos que tenemos ahora no nos permitan decirlo, pero igual se puede presentar algún dato. Sin duda lo que me preocupa, y es ahí donde la directiva tiende a proteger, es que si se hace esto se rompe el mercado interno. Hay unas barreras por razones políticas, no por otras razones, que ponen trabas internas al mercado. Y yo creo que esto lo prohíben los acuerdos de la Organización Mundial de Comercio. Si Europa permitiera que la Austria superior se pudiera declarar así, el conflicto con los americanos, que tendría que resolverse en un par de meses, volvería a estar sobre la mesa. Europa estaría permitiendo poner barreras sin ninguna base. Supongo que por eso los Gobiernos se lo toman con un poco más de tranquilidad, pero la Comisión Europea está en el frente de la batalla a nivel internacional y no se lo puede permitir. Es muy difícil. Por otra parte, en nuestro Comité, al que llegan este tipo de cosas, los argumentos de los países son flojísimos. No se aguantan. Por ejemplo, que Austria superior tiene una ecología diferente, pero no para el cultivo del maíz. La cuestión es que si se presenta algo con datos fuertes habrá que estudiarlo, pero por ahora los datos presentados no se aguantan.

Otro dato interesante es que en Francia este año se han cultivado 1.000 hectáreas con mucho éxito. Hasta ahora parece que algún agricultor venía a España a comprar clandestinamente las semillas, luego las probaba abiertamente, y en un programa francés vi que los agricultores hablaban de lo bien que funcionaba y lo limpio que salía el maíz. Además aseguran que lo exportan a España.

López de Haro

Lo de Francia es así. Ya sabes que hubo una información en Le Figaro donde se hablaba de estos temas. Desde la Administración hemos tratado de averiguar cuál ha sido ese cultivo en Francia, y he estado comentando con mi colega francés en Bruselas la situación. Sí es verdad que el destino final de los productos de esas 1.000 ó 500 hectáreas de que hablan es España. Otras las dedican a la producción de semillas de estas variedades transgénicas, cuyo destino también es España. En definitiva, vienen a decir que todo va al consumo español.

Respecto a la superficie, hay que mencionar otro avance: a pesar de los problemas de coexistencia en Portugal por la distancia, aunque ellos tienen menos cultivo, ya se han cultivado este año de 700 a 800 hectáreas.

Seguridad alimentaria

Andreu Palou

“ Voy a intentar hablar de la seguridad alimentaria y de la alimentación saludable, como un nuevo aspecto de la seguridad alimentaria. Lo voy a intentar hacer desde el punto de vista de la experiencia del día a día de cómo se ven las cosas, primero en el Comité Científico de Alimentación Humana en Bruselas, en el que nos encargábamos entonces de analizar aspectos relativos a la seguridad en la cadena alimentaria, y ahora en la EFSA, Autoridad Europea en Seguridad Alimentaria. Será un repaso de distintos temas. Vamos a tocar unos aspectos emergentes y algunas ideas sobre todo en la manera de hacer las cosas.

Primero quería centrar la discusión en el contexto de la alimentación, es decir, no estamos en un problema de efectos de medicamentos, que es otra perspectiva. Respecto a los alimentos, hemos recogido lo que hemos podido durante miles de años. Hemos sido carroñeros, sobre todo. Después hemos inventado el fuego, y las cacerolas para mezclar sabores y olores. Han ido evolucionando las cosas con introducción de ciencias, industrias; el tema del transporte; y ahora tenemos un incremento muy rápido del conocimiento científico sobre la relación entre la alimentación y la salud, por un lado, y luego una serie de tecnologías: la biotecnología y la nutrigenómica, que pueden poner este conocimiento en contacto con la realidad. Al mismo tiempo tenemos a la sociedad de la información. Las cosas se comunican, se saben. Esto interacciona unas cosas con otras, y estamos en una tendencia hacia alimentos más seguros, pero más diversos y más dirigidos. Una consideración quizá más individualizada de la alimentación es lo que nos viene en los próximos años, que parece que puede ser incompatible con las empresas, pero que creo que no lo es.

Repasaremos cosas como la seguridad alimentaria en el contexto de la reforma que tiene lugar en Europa entre 1997 y hoy en día: la creación de la autoridad europea. ¿Por qué? ¿Por qué se ha creado una cosa que se llama “autoridad” en lugar de “agencia”, por ejemplo? La razón es para dar más confianza a los consumidores. En el fondo está el consumidor, que es el que decide. Por lo tanto, tiene un gran poder.

Primero, ¿qué entendemos por seguridad alimentaria? Hay dos cosas que podemos entender: que los alimentos sean inocuos y saludables, que es lo que entendemos en nuestras sociedades desarrolladas; y que los haya en cantidades suficientes, que no es nuestro problema en este momento, pero sí que lo es para 800 millones de personas en todo el mundo que no tienen alimento suficiente. Por lo tanto, centraremos el tema de la seguridad alimentaria en cuanto a la inocuidad y al interés para la salud de los alimentos.

Hay un tercer elemento que se va introduciendo, del que hoy no hablaremos, pero que cada vez tiene más importancia: se está tratando en distintos comités, y está en relación con el fenómeno más global del terrorismo.

Nos centraremos en los alimentos inocuos y saludables. Hablaremos de factor de peligro considerando el plomo o un herbicida. Pero lo tenemos que distinguir de lo que es el peligro, que ya implica un cierto dinamismo, la capacidad de perjudicar, tienen que darse unas condiciones para que pueda perjudicar. Luego sobre lo que es el riesgo, que son dos cosas distintas, que se combinan, que es la probabilidad de que ocurra un efecto adverso y la severidad del mismo. Es la combinación de las dos cosas. El riesgo cero no existe en ninguna perspectiva, en ninguna actividad humana, no existe nunca. Sí que existen los niveles de riesgo. Por lo tanto, cuando hablamos de riesgo bajo es que estamos hablando de un riesgo cercano al nivel cero, que se da cuando la probabilidad es muy baja y la severidad también. Cuando la severidad es muy alta con consecuencias catastróficas, y además es muy probable, entonces tenemos un riesgo muy alto.

Es el caso de la gripe aviar, que no tiene que ver directamente con la alimentación, porque sabemos que no se transmite a través de la alimentación, pero esto es un mensaje que se va a tener que repetir día a día, porque el consumidor lo que hará es disminuir el consumo de pollo y de aves. Esto parece prácticamente inevitable. Éste es un ejemplo de lo que estaba diciendo de una severidad muy alta y de una probabilidad bastante probable u ocasional. Estamos en un nivel alto o altísimo. Es un problema también de comunicación, independientemente de que ocurra esta mutación que se espera del virus aviar, que pase a una forma recombinada con un virus de la gripe humana y produzca esta pandemia de la que se habla. Los expertos consideran que es muy probable.

Hay distintos tipos y maneras de riesgo. Si los tuviéramos que ordenar por su importancia, hablaríamos de los microorganismos, los virus, las bacterias, las infecciones bacteriales más frecuentes, etc.; después hablaríamos de sustancias químicas presentes de modo natural; las sustancias producidas en el cocinado serían un tercer nivel de riesgo; los contaminantes; y, finalmente, los plaguicidas o los aditivos. Ésta es la realidad. Pero lo que percibe el consumidor es totalmente diferente. El consumidor está preocupado por los aditivos, por los plaguicidas, por los OGM, que ni siquiera están en esta lista. Hay una diferencia entre lo que es la percepción del consumidor y la realidad. Esto refleja una falta de formación. Quizás podremos entrar en este debate, ya que estamos delante de unos conocimientos científicos que, a diferencia de otros, no se han integrado en las enseñanzas primarias y secundarias, sino que la Administración tiene una actitud paternalista y dice: "no os preocupéis, yo ya me encargo de controlarlo y de que los alimentos sean suficientes en nutrientes, sin que usted tenga necesidad de preocuparse por la ingesta diaria recomendada y estas cosas". Es este contrasentido, estas tecnologías que se van conociendo, que no están integradas. No es extraño que no se comprendan las cosas y que las percepciones sean distintas con respecto a la realidad.

Podemos citar algunos casos ejemplares y emergentes de temas de riesgo importante, como la encefalopatía espongiforme bovina, de la que se ha hablado tanto, y que en este momento está detectada en cabras. Esto, que hace unos años hubiera producido un gran impacto, no lo está produciendo, porque la información está canalizada, el tema

está controlado, se hacen estudios, etc. El consumidor tiene la sensación de que la situación está bien controlada. No hay ninguna crisis, de momento.

Las dioxinas, benzopirenos, metales pesados, micotoxinas, son cuestiones que han sido bastante ejemplarizantes en el pasado. Ahora tenemos como cuestiones que están en el candelero los nuevos contaminantes, como la acrilamida o la semicarbacida en los potitos para los niños; las nuevas tecnologías; la gripe; la obesidad y las enfermedades metabólicas crónicas, que es algo que va tomando importancia y ocupando unos primeros planos, porque es de lo que la gente se muere con más frecuencia en nuestra sociedad, en donde no hay problemas de suministro de alimentos; las alegaciones de salud, que es un tema que se está discutiendo en el Parlamento Europeo; temas que tienen que ver con la transparencia, que está en el trasfondo de todo esto, como, por ejemplo, las decisiones judiciales sobre el hacer público o no el contenido de un dossier que se presenta para una evaluación, con los problemas de confidencialidad de las empresas, de que se saquen de contexto las cosas, etc. Pero ya ha habido decisiones judiciales en Alemania en este sentido. Esto pone de manifiesto que la discusión sobre la transparencia de las cosas ya está a otro nivel, ya no es sólo comunicar los resultados de las evaluaciones, sino de los contenidos y las cosas que pueden considerarse confidenciales o de circulación restringida.

El consumidor europeo, a la hora de pensar en la calidad y en los alimentos, ¿qué es lo que tiene en la cabeza? Sobre todo la seguridad. Es lo más importante. Por supuesto, tiene en cuenta otras cosas, cada vez más la nutrición y la salud, y un montón de cosas más: que haya cosas de varios tipos, que pueda elegir, que estén controladas, que se sepa muy bien, que estén de acuerdo con la tradición, que los animales sean tratados bien, etc. Todo en conjunto es lo que marca la idea de calidad que, al final, la determina el mercado, que es el consumidor que compra y a un determinado precio. Pero sobre todo la seguridad. ¿Por qué? Por algunas crisis y porque los desarrollos en la Unión Europea no han sido ajenos a la crisis de las vacas locas. Está marcando mucho la situación y la reforma que ha habido en Europa, y que se está traduciendo en los Estados miembros, incluida España.

No es que esto fuera un gran desastre en cuanto a los problemas de salud que ha ocasionado, ya que hubo 158 víctimas humanas, que es poco comparado con otros problemas. Pero ha marcado mucho. ¿Por qué ha marcado? Porque es uno de los típicos problemas donde se mezclan las cosas que sorprenden al consumidor con ideas que no están bien establecidas, lo desconocido, el enigma de los priones. Una forma de transmisión de información biológica que no es el ADN, sino que son las proteínas, una cosa rara. En 1996 se admite científicamente de una manera clara que la enfermedad de las vacas locas se relaciona directamente con una enfermedad en humanos, con una variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob. Esto produce una crisis, porque el consumidor no se lo espera. Se había venido discutiendo que esto no tiene nada que ver con los problemas en humanos, pero se relaciona y al final se acepta porque la evidencia se va acumulando.

Las conclusiones científicas de los comités en Bruselas en 1996 eran que la enfermedad podía transmitirse o se transmitía a la especie humana con una tasa muy baja; estaban identificadas las harinas animales; estaban identificados los materiales específicos de riesgo; se tenía información parcial sobre los mecanismos; y durante

años se decía que esto no tenía nada que ver con un problema en humanos. En el momento en que al final se acepta, esto produce una crisis de confianza. Incluso después de esto, un grupo de países, España entre ellos, sigue bloqueando la adopción de medidas principales que no se toman hasta el año 2000, o sea, tres o cuatro años más tarde, que son la prohibición de las harinas, que es donde está la contaminación, y la eliminación de los materiales específicos de riesgo, porque no se hacen a la idea de la proporcionalidad de estas medidas y el coste que supone. Esto, que es cierto que es así, resulta que demuestra que no hay un conocimiento de cuál es la percepción del consumidor sobre estos temas. Por tanto, las consecuencias de este retraso son las crisis económicas, millones de animales que hay que sacrificar, crisis en el sector, crisis en sectores relacionados como el de la piel o fabricación de bolsos y calzados. Sobre todo, crisis de confianza. Se critica que los comités científicos, que habían dado la voz de alarma, están muy cercanos a las direcciones generales relacionadas con las industrias, con la Dirección General de Legislación, si no recuerdo mal. Se decide una reforma del asesoramiento científico para devolver la confianza. De ahí aparece el nombre de Autoridad Europea en Seguridad Alimentaria, en lugar de agencia. Tiene esta connotación.

En el Tratado de 1997, donde se firman los nuevos acuerdos, se establece la necesidad de que haya un sistema de asesoramiento científico, europeo, sólido y riguroso que sea independiente, transparente y de calidad, y que se aplique al conjunto y no a cada país miembro. Ahí empiezan las reformas. En 1997, cuando yo me incorporé a uno de estos comités y al Comité Coordinador Científico, tres años más tarde, se reorganizan y se crean los nuevos comités de alimentación humana; el de plantas, que se encargaba de las plantas transgénicas; y se incorporan a la Dirección General de Salud y de Protección del Consumidor, ya con la idea de separarlos de la dirección más sometida a posibles intereses y que defiende más al consumidor. Esta es la primera etapa.

En el 2002 se crea formalmente como una entidad, ahora ya independiente de Sanidad, la Autoridad Europea en Seguridad Alimentaria. Durante este tiempo empieza a haber un incremento de las relaciones con las distintas agencias nacionales que se crean, por ejemplo la Agencia Española de Seguridad Alimentaria, que depende del Ministerio de Sanidad. En mi opinión irá evolucionando hasta una estructura más independiente. Pero es el mismo proceso que se reproduce con unos cuantos años de espera.

El sistema funciona en el marco de una forma de actuación que es una disciplina emergente, que se denomina análisis de riesgos. Es un sistema de actuación que es extensible a otros temas, no sólo a los de alimentación, pero en alimentación ha tomado un papel de vanguardia, donde los problemas se evalúan en un proceso que es estrictamente científico, la evaluación de riesgos. Hay una cierta comunicación con la gestión de riesgos. Los políticos son los que toman las decisiones, que son leyes, controles, multas, etc., y en todo momento el sistema tiene que comunicarse de una manera transparente. El gestor se plantea el problema, cuál es la pregunta que hay que hacer, y el grupo de científicos la evalúa. Esta evaluación es pública; antes de que tome la decisión el gestor, todas las partes interesadas y el público en general saben las posibilidades y las alternativas que está ponderando el gestor, que luego toma las decisiones. Es el sistema que empleamos y que funciona bastante bien.

Se hizo especial énfasis, y se hace todavía, en separar la evaluación del riesgo y la gestión del riesgo por los problemas históricos de las crisis que hubo y la falta de confianza. Quizás esta separación puede ser un poco excesiva. Pero en ese momento era necesario políticamente, por lo visto, que fuera así.

En cuanto a la transparencia, la adopción de opiniones por el plenario del Comité Científico de Alimentación Humana, y ahora por los científicos de la EFSA, se toma por mayoría. Cuando aceptamos que no hay un problema en un aditivo o que el nivel máximo de un contaminante debe ser uno determinado, lo hacemos por mayoría, pero prácticamente siempre por consenso. Las opiniones minoritarias también tienen derecho a ser incluidas y sólo atribuidas a los miembros si lo solicitan. Tienen que aparecer con el mismo tamaño de letra que la opinión mayoritaria. Se divulga en Internet el contenido de estas opiniones con todo detalle y las actas de las reuniones. Esto le da al sistema una credibilidad, porque después vendrá la decisión política, que estará justificada, que no será una decisión de 50 metros, 200 metros o 1.000 metros. Se puede decir, políticamente adoptamos esto, pero sabemos que no tiene un fundamento científico. Los políticos lo hacen cuando no hay una base científica para tomar las decisiones. Los miembros de los comités están en calidad de representantes particulares, aunque son variados en cuanto a su origen, pero no representan o no representamos a los países.

Actualmente en la EFSA hay una serie de paneles: aparte del de productos dietéticos, están los de organismos modificados genéticamente, peligros biológicos, contaminantes, salud. Muchos de estos paneles antes eran grupos de trabajo. Algunos hemos participado en varios de ellos. Incluso en el aspecto de alimentación he participado en el de organismos modificados genéticamente. Es habitual que haya colaboración entre los distintos paneles.

En el tema de los aditivos hay un cuerpo de conocimiento sólidamente establecido, basado en la toxicología, hay una idea bastante clara de qué es lo que hay, cuál es la evidencia científica que hay que tener para decir sí a este aditivo o a esta modificación o cuidado con este nivel de este aditivo en tales alimentos. Hay una base. Las empresas saben qué es lo que tienen que presentar para solicitar una determinada autorización o un uso, u obtener una nueva fuente para obtener el aditivo. Saben cómo hay que presentar los datos técnicos, qué tipos de estudios toxicológicos hay que hacer, en dos años, en ratones, en ratas, estudios de genotoxicidad, etc. Es algo bien establecido, aunque siempre hay matices. Pero se suele, a partir de los estudios toxicológicos, calcular, después de probar muchas dosis en animales, modelos animales apropiados, cuál es la dosis más alta que ya no produce efectos adversos. Cuando se tiene esta dosis, se le aplica un factor de seguridad, que suele ser alrededor de 100 veces, donde se dice: "si hay cien veces menos, no hay peligro". Esto es un ejemplo de temas que tienen una buena estructuración.

Luego hay otros temas que no están tan estructurados. Los nuevos alimentos es un tema más complejo. Surge a partir de que en un momento dado en la Unión Europea se establece que todos los alimentos nuevos que se introducen en Europa a partir del 15 de mayo de 1997 tienen que ser evaluados en cuanto a su seguridad. Esto es una novedad. ¿Cuáles son las claves generales en este tipo de evaluaciones? Primero, que

los nuevos alimentos antes no eran evaluados. Se probaban, pasaban a corto plazo, se iban introduciendo, se iban aceptando. Ahora no. Los nuevos alimentos, por ejemplo una fruta que se consuma en un país exótico y se quiera introducir en Europa tiene que ser primero evaluada aunque lleve años consumiéndose en esa isla.

Ocurre que los métodos usuales de evaluación científica de toxicidad no siempre son aplicables, porque uno no puede poner en un estudio con animales de experimentación mil veces la cantidad de un determinado aditivo, no se puede poner a unos ratones o a unas personas a comer mil kilos de patatas, porque seguro que se mueren. ¿Pero cómo se evalúa esto? Hay una novedad, y se acude a criterios como los que he indicado, los dos que yo considero fundamentales: primero, la familiaridad, algo de sentido común. ¿Estamos evaluando algo que es una modificación de un tomate que hace 200 ó 300 años que lo estamos consumiendo o estamos evaluando esta nueva fruta de la Polinesia que acabamos de importar? Es una idea de sentido común; y luego, la equivalencia sustancial, que es una estrategia de comparar lo nuevo con lo modificado. Esto nos viene de la influencia de la preocupación por los transgénicos. Decimos: “si no son diferentes, no hay problemas; o si son diferentes, vamos a ver dónde está la diferencia y qué problemas puede conllevar esta diferencia”. Se hacen una serie de estudios, que es lo que les pedimos a las empresas o instituciones que quieren una evaluación de este tipo: saber claro qué es lo que se evalúa; qué pasa cuando se guarda o se calienta, cuando se cocina; qué usos va a tener; cómo se ha modificado; cuáles son los efectos; es decir, es lo mismo que se aplica a los alimentos transgénicos, sólo que a los alimentos transgénicos siempre se les pide mucho más. Por si acaso. Si se utiliza ingeniería genética en la modificación, se solicitan estudios adicionales.

Esto, que lo hacíamos en uno de los grupos de trabajo del Comité Científico de Alimentación, ahora se hace directamente en el Panel Científico de Organismos Modificados Genéticamente. Se hace una evaluación conjunta.

Refiriéndonos a los alimentos transgénicos, desde el punto de vista de lo que es la salud, no hay evidencia de ningún efecto adverso después de diez años de consumo en muchos países, ni un solo efecto adverso. Por lo tanto, el esfuerzo que se está haciendo en prevención de efectos adversos es tan grande que no resiste ninguna crítica. Aquí se hace, en mi opinión, un cierto abuso de lo que es el uso del principio de precaución. Esto desde el punto de vista, por lo menos, de la salud. Otra cosa es que pueda contaminar una especie, que afecte a una mariposa; yo no sé esto cómo se valora. La importancia que tiene es discutible. Pero desde el punto de vista de la salud no hay un solo dato que indique que los alimentos transgénicos sean ni más ni menos peligrosos que los tradicionales, sólo por el hecho de conocer con mayor precisión la modificación que se ha introducido.

Luego, hay casos de contaminaciones más o menos crónicas: la presencia de dioxinas, que ha sido titular en algunos medios de comunicación hace unos años, por ejemplo, en el pescado, en el salmón. Son problemas que se vienen arrastrando, que no se pueden solucionar de un día para otro. De vez en cuando se evalúan y se toman algunas medidas.

En el caso de las dioxinas, en el año 2000 hicimos una evaluación de cuál era el consumo promedio de este contaminante presente en los distintos alimentos. Vimos que era entre

uno y tres picogramos por kilo de peso corporal por día. Cuando miramos la ingesta tolerable, nos dimos cuenta de que era un picogramo por kilo de peso corporal por día. Por lo tanto, un picogramo era superado por consumo promedio. Esto fue una evaluación en noviembre de 2000. Es un ejemplo de cómo cambiamos en un breve plazo, en uno de los más breves que recuerdo, una evaluación con respecto a otra, seis meses después, en lugar de decir “la ingesta tolerable es un picogramo”, decimos “la ingesta tolerable son dos picogramos”. Esto tiene mucha importancia. La consecuencia de esto es que después el legislador fija unos límites en determinados productos que pueden o no comercializarse en la Unión, que tienen importancia económica. ¿Por qué esta modificación en seis meses? Porque el Comité, en principio, estaba barajando que la ingesta tolerable era entre uno y cuatro y, como es lógico, cuando es entre uno y cuatro, siempre votamos a favor del uno, por una cuestión de prudencia. Somos expertos muy generalistas y la proyección es ésta. Pero claro, en este caso Noruega y Suecia aportaron datos suficientes como para poder precisar más, y decir no, “está entre dos y cuatro”, y entonces cambiamos al dos. Esto demuestra la importancia de tener buenas agencias de seguridad alimentaria en los distintos países. Esta información, estos experimentos, que me imagino que los empezaron a hacer cuando se enteraron de que ya estábamos evaluando esto, te aportan el dato y dicen “ustedes no han tenido en cuenta estos datos”.

Estas son las reglas del juego, y es que las decisiones se toman basándose en la información científica, con sus variaciones, pero ésta es la esencia y la importancia de los sistemas de las agencias españolas, que siempre están más preocupadas y al tanto de los temas que tienen más cercanos, lógicamente. Sea uno o dos la ingesta tolerable, la conclusión en aquel momento, en el que estábamos muy preocupados por la manera de utilizar las palabras, porque preveíamos que podía ser un problema de impacto en la opinión pública, es que una parte considerable de la corporación europea supera la ingesta tolerable. Esto después se pasa, cuando se publica en Internet, al gestor, y el gestor, en función de esta información, toma una serie de decisiones, que se tomaron en octubre de 2001, y que consistieron en reducir los niveles máximos autorizados en una serie de productos, introducir limitaciones a las industrias contaminantes, promover estudios de investigaciones y fijarse unos objetivos, es decir, que dentro de diez años la ingesta de los europeos haya disminuido. Esto es un ejemplo de problemas de contaminaciones más o menos crónicas.

Luego hay problemas de contaminantes sobrevenidos. Aquí tenemos el caso de la acrilamida en alimentos. En un momento dado, las técnicas de la química analítica y de la bioquímica van mejorando y se van detectando nuevas cosas. Sabemos que el 30% de los casos de cáncer tiene que ver con la alimentación. Por lo tanto, no podemos sorprendernos de que cada día se vayan descubriendo componentes concretos que son responsables de determinados tipos de enfermedades. Se va a intentar mejorar estos alimentos. Aquí aparece la acrilamida, que es un cancerígeno demostrado en animales. Esta información la manejaba la agencia sueca, y el 24 de abril de 2002 pone en Internet el anuncio de que la acrilamida, un probable carcinógeno, se forma durante la preparación a altas temperaturas de los alimentos. Lo pone en Internet y dice: “varios de los alimentos son de consumo elevado, las patatas, el pan, etc.”. Esto es un ejemplo de cómo se llevan las cosas en este momento, los problemas cuando se conocen se comunican. Entonces no se toma ninguna medida, no se dice “vamos a retirar –porque era imposible– las patatas fritas del mercado”. Pero se anuncia o comunica.

Además, no había ninguna referencia de cuál era lo tolerable. Solamente había una referencia de cuál era la tolerabilidad en aguas, pero no por razones de seguridad alimentaria, sino por razones tecnológicas, y la cifra que había era bastante desesperante, en el sentido de que era 0,1, es decir, 10.000 veces menos de lo que encontrábamos en un kilo de patatas fritas. En algún caso había una muestra, cuatro o dos.

Esto es un ejemplo de la comunicación; está abierto un debate, distinto, de cómo tiene que ser realmente la comunicación. Estos científicos llevaban bastantes años trabajando este tema, es decir, que no fue una cosa improvisada. Esta información surge del conocimiento, de que se sabe que la hemoglobina reacciona con la acrilamida y se forma un aducto. Y la cantidad de ese aducto que tenemos en sangre nos indica si hemos estado expuestos a acrilamida y en qué cantidad. Entonces estaban haciendo unos túneles en Suecia –la acrilamida se utiliza para revestir los túneles, para evitar la humedad, etc.–, y a consecuencia de presiones ecologistas, en aquel momento, se quería comparar si los trabajadores estaban más expuestos a acrilamida que las personas normales, si eso es un problema o no. Entonces, se mira este aducto en la sangre de unos controles que se supone que no tenían que haber estado expuestos a acrilamida, y en estos controles, las personas que no tenían que haber tenido estos aductos en sangre los tenían. Especies salvajes, como las cabras que pastan en el campo, no tenían niveles tan altos de aductos. ¿Cuál es la diferencia entre estos animales salvajes y los humanos? Que nosotros cocinamos la comida.

Entonces se hizo un pequeño experimento en el que a las ratas se les daba pienso normal o primero se freía el pienso. Cuando se freía, la cantidad de acrilamida que había se multiplicaba por diez o más. A partir de aquí, se empiezan a analizar cereales, patatas fritas, etc., pero este trabajo se ha publicado en el año 2000 y los suecos hacen este anuncio en el 2002, es decir, llevamos bastantes años trabajando. Ahora ya se sabe cómo se forma esta acrilamida, y es uno de los temas que aquí en España deberíamos haber estado más preparados para responder, por ejemplo en la investigación. Yo participé en el grupo de trabajo que se reunió para este tema de la acrilamida y propuse a unas personas que se empezase a trabajar en ello, y el sistema español responde diciendo: “esto es un tema muy interesante, pero, por lo visto, los que lo proponían no eran del área”. Debería haber un sistema preparado para responder más rápidamente a los problemas emergentes, porque en otros países se ha respondido. El objetivo es éste, en este caso, la minimización, posibilidades de reducir la acrilamida –hay algunos países en los que las industrias ya están de acuerdo en objetivos de este tipo, etc.–.

Voy a señalar que el principio de precaución, del que se ha venido hablando, es algo que se tiene que aplicar con mucho cuidado; no se puede prohibir todo lo que sea objetable, y quizá remarcar que la decisión de actuar o no, y esto vale también para los transgénicos, debe ir precedida de la valoración de las consecuencias potenciales de la no actuación.

La nueva perspectiva de eficacia y salud es algo nuevo en lo que nos estamos introduciendo en este momento, y lo voy a tratar muy brevemente, señalando lo fundamental.

Estamos ante un cambio de lo que es la nutrición adecuada hacia una nutrición que podíamos denominar óptima, y es que, en realidad, a los alimentos les pedimos no sólo que nos satisfagan lo básico, el placer de comer, el hambre, etc., sino que, además, les

pedimos que nos den salud. Y éste el cambio esencial que hay. Se ha entrado en el concepto de los alimentos funcionales.

En este momento domina ese deseo de bienestar, de salud, y la alimentación nos puede ayudar bastante, separada esta alimentación funcional de lo que es el ámbito del medicamento. Son dos cosas distintas, aunque quizás, en la frontera, hay una cierta superposición. No estamos hablando de píldoras, sino de alimentos. Uno quiere seguir comiendo la leche, la margarina, y que además no le suba el colesterol, sino que le baje. Esto está marcando que una gran parte del presupuesto familiar se destine a la compra de estos nuevos alimentos y, por tanto, es una fuerza que está moviendo el desarrollo del sector agroalimentario, y yo creo que, en este momento, es la fuerza principal.

Ahí hay un tema que está en estos momentos en el candelero, y es que siempre nos hemos preocupado de la seguridad, pero ahora existe una preocupación por la eficacia. Hay que garantizar que los anuncios que dicen que esto mejora la salud cardiovascular, y que esto mejora el colesterol, estén sustanciados científicamente, y en este momento, en el Parlamento Europeo se está discutiendo, creo que en segunda lectura, o en lectura definitiva, el texto de una recomendación sobre cómo tienen que ser estas alegaciones que están afectando a determinados aspectos de nuestra fisiología, al crecimiento, al conocimiento que tenemos de diversos nutrientes, de antioxidantes, prebióticos, probióticos, del sistema cardiovascular, etc.

Estamos delante de esta propuesta de regulación que se sacó en el 2003, que ahora está discutiéndose en el Parlamento Europeo. Se plantea armonizar en todos los Estados miembros, ahora cada uno va por su cuenta, lo que puede salir por televisión, o en las etiquetas; unos países son más tolerantes que otros. Habrá dos tipos de alegaciones: alegaciones nutricionales sobre lo que contienen, es decir, cuando uno dice, bajo en grasa, rico en... tiene que tener una determinada cantidad; y alegaciones sobre los efectos. Esto mejora la osteoporosis, por ejemplo, porque contiene calcio. Estas valoraciones las va a hacer la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, lo que va a dar más seguridad jurídica, porque ahora mismo están prohibidas formalmente, lo que no se corresponde con el conocimiento científico, porque sabemos que los alimentos o sus componentes tienen efectos sobre la salud.

Finalmente, para acabar, quiero hablar de una nueva perspectiva científica, en donde la nutrición ha descubierto la biología molecular, la genómica, y entonces pasa a ser una ciencia sólida, basada en la química, en cosas sólidas, y no basada en la bibliografía típica de hace unos años, que eran las revistas *Hola* o *Diez minutos*.

Antes, todo el mundo estaba autorizado a hablar de nutrición. Ahora estamos hablando de efectos concretos de los alimentos, efectos de los componentes sobre la expresión génica, sobre las funciones, y sabemos que hay una gran diferencia entre las respuestas de unos individuos y otros, porque hay treinta y pico mil genes, y de cada gen hay diez variantes, por lo que hay muchas combinaciones que hacer, hay unas respuestas diferentes.

Esto abre una nueva perspectiva: con apoyo en estas tecnologías que podríamos denominar posgenómicas, tratamos de describir todas las variantes de los genes, cómo se expresan las distintas células, cómo se traducen en proteínas y cómo varían los metabolitos. Queremos describir el sistema en su totalidad, el efecto de un alimento sobre

la salud y la enfermedad, y tener marcadores muy tempranos antes de que se produzca la alteración de factores de riesgo, lo que es complicado.

Tenemos una gran cantidad de información, y seguramente necesitamos nuevas herramientas, una nueva informática, y una nueva nutrición, para hacer realidad el sueño, ¿de qué? De conocer qué va a pasar mucho antes de que pase, para poder encauzar la alimentación en un sentido o en otro, teniendo en cuenta las diferencias genéticas entre los individuos. En la Universidad de las Islas Baleares estamos participando en una red que se llama *European Nutrigenomics Organization*, que es una de estas redes de excelencia, donde se intenta colaborar.

La idea es que queremos ser cada vez más felices, estar más sanos y tenemos las tecnologías, incluida la biotecnología, a nuestra disposición para comer alimentos que contienen genes, y el sistema que es necesario para, desde una estructura pública, propiciar que la base de la evaluación científica, la gestión fundamentada en la transparencia, de un sistema que proteja la salud, el bienestar, sea compatible a la vez con el progreso y resista la transparencia, lo que es complicado. Éste es, un poco, el sistema en el que nos hemos habituado a trabajar. Y que, seguramente, es un poco exportable a otras disciplinas, aparte de los alimentos. Nada más, gracias.

Genómica

Pere Puigdomènech

Las presentaciones de José Ignacio y Andreu han sido perfectas. Yo intentaré decir algo más basándome en los datos de genómica, y hacer un poco de prospectiva, sobre todo aplicada a Europa, por lo que creo que van a ser presentaciones complementarias.

Voy a empezar de una forma similar a mis compañeros, porque yo creo que a todos nosotros, cuando hablamos, nos gusta remontarnos a lo que hemos dicho en el pasado y, por tanto, yo creo que, como muy bien ha dicho José Ignacio, nuestra sociedad está basada en una alimentación que tiene su origen al mismo tiempo en que nace la sociedad humana. El desarrollo de la sociedad humana ha tenido un paralelo perfecto con el desarrollo de la agricultura. Es una doble evolución que se mantiene: el Neolítico nace con la agricultura y, por tanto, la misma sociedad que nosotros conocemos aparece con la agricultura, y los diferentes cambios que ha habido en nuestra aproximación con la producción de alimentos van siguiendo nuestro desarrollo social, incluso político. Por tanto, yo creo que son dos grandes direcciones de la evolución de nuestra sociedad, de nuestra alimentación e incluso de nuestro planeta que se van dando al mismo tiempo y con una enorme interacción.

El nacimiento de la agricultura aparece en un momento determinado, hace 10.000 años, y datos últimos controvertidos de análisis del componente genético de la especie humana parecen indicar que cuando aparece la domesticación de animales y plantas, llega un momento en que se fijan ciertas variantes genéticas en nuestra especie. Es muy fascinante el hecho de que la agricultura nazca de una forma simultánea en diferentes partes del mundo. Parece que nuestra especie evoluciona de una forma sincronizada con la fijación de unas características genéticas que favorecerían el aprovechamiento de la domesticación de animales y plantas. Aquí hay un tema de discusión, que supongo que nos ocupará años intentar solucionar.

Lo que sí parece es que, evidentemente, podemos distinguir unas grandes etapas: el nacimiento de la agricultura, que implica la identificación de una serie de especies concretas; parece que en algún momento la especie humana ha utilizado cuatro mil especies vegetales, y que ahora está utilizando un centenar, como máximo. Se dio sin duda en esta etapa una tarea de identificación de estas especies, y como ha dicho José Ignacio, un trabajo de presión sobre estas especies que permite el nacimiento de la agricultura. Después, evidentemente, se dio el traspaso de especies de una parte a otra del mundo que se completa en el Renacimiento, y, desde luego, la introducción de la mejora genética, como nosotros la conocemos hoy día, como disciplina científica, que aparece a partir de las Leyes de Mendel.

Hay un artículo del año 2002 de Jared Diamond que resume muy bien muchas de las ideas que hay respecto a esto. Por ejemplo, mucha gente se ha preguntado por qué hemos domesticado el almendro y no el roble, por qué hemos domesticado el caballo y

no la cebra. Se proponen una serie de razones que pueden ser intrínsecas de la especie: por ejemplo, aparentemente la cebra se ha intentado domesticar varias veces sin éxito; y puede ser que ciertos caracteres que permiten mejorar el almendro sean sencillos y, por tanto, puede domesticarse, y que ciertos caracteres que permitieran domesticar el roble son complejos y, por tanto, no pueden ser controlados.

Hace 10.000 años, en una serie de zonas, muchas de latitud muy concreta, se identifican una serie de especies, sobre todo algún cereal (maíz, trigo, cebada o arroz), alguna leguminosa, que completa la alimentación (alubia, lenteja, garbanzo o soja), otros alimentos (tomate o patata, entre otros) y frutos. Curiosamente, está claro que en América antes de la llegada de los europeos prácticamente no había ningún animal domesticado, aparte del pavo, y esto tenía mucha influencia sobre su dieta y sobre cómo evolucionaron estas sociedades.

Por tanto, ésta es una reflexión útil, muy actual, que podemos estar haciendo de una forma renovada, a partir de los datos de la genómica, que cada día son más ricos, y que nos van a permitir entender todo este proceso, del que vamos a poder sacar consecuencias importantes. Evidentemente, esto es lo que pasó en el Neolítico, y el Neolítico está terminando ahora. Estamos terminando la última gran actividad paleolítica, la pesca masiva de especies que se reproducen de forma silvestre, y estamos completando el programa del Neolítico, justo ahora, con el nacimiento de la piscicultura. Pero en los últimos cien años apareció una disciplina cinética de gran calado, la genética.

Como ha dicho muy bien antes José Ignacio, la genética empezó mucho antes en plantas que en animales y que en la especie humana. Se aplicó de forma inmediata ya a principios del siglo XX, pero si volvemos un poco para atrás, vemos que esto estaba preparado y, en particular, algunos de los cruces entre variedades cultivadas se empezaron a hacer ya en el siglo XVIII. La primera empresa de semillas, por ejemplo, aparece en el siglo XVIII justo antes de la Revolución Francesa, y empieza a aplicar lo que llamaríamos el pedigrí, empezaba a crear algunos de los conceptos, el concepto de carácter genético, que se aplican de forma inmediata, incluso antes de la misma genética, creando la primera compañía de semillas que todavía hoy es una de las más importantes de Europa. Había una demanda de semillas y una demanda de alimentación que estaba tirando del conocimiento, y la demostración de ello es que se aplica rápidamente en una disciplina, la mejora genética. En aquel tiempo se formulan ideas como las de Malthus, basadas en la predicción de que nunca la producción de alimentos iba a ser suficiente para contrarrestar el crecimiento de la población, y eso se ha demostrado falso. La Genética llega a España a través de las plantas, de la agricultura. De hecho, la primera vez que se enseñó Genética en Cataluña, y es posible que lo mismo ocurriera en otras universidades españolas, fue en la Escuela de Agricultura.

Éste es el contexto en el que nos encontramos y, por ejemplo, si se sigue la evolución en Francia de los rendimientos medios de cereales, se ve muy bien cómo desde el siglo XVIII han ido aumentando estos rendimientos y cómo, de repente, se dispararon cuando empezaron a aplicarse las variedades mejoradas genéticamente por métodos clásicos. Ésta es la situación en la que nos encontramos, en la cual sabemos que si nosotros hemos podido, a nivel global, solucionar el problema de alimentación que plantea el crecimiento de la po-

blación, ha sido mediante la aplicación de nuestro conocimiento científico, en la aplicación de diferentes tecnologías y, en particular, de la Genética.

Norman Borlaug, en su conferencia de Premio Nobel de la Paz, que le dieron por el desarrollo de variedades de la llamada revolución verde, dice que la producción global de cereales era, en la década del 49-51, de 600 millones de toneladas, mientras que en 95-97, de 2.000 millones de toneladas, prácticamente con la misma superficie cultivada. Hubiéramos tenido que aumentar muchísimo el terreno de cultivo si no hubiéramos dispuesto de estas nuevas variedades. La revolución verde es discutida por algunos. En algunos aspectos nos puede preocupar hoy en día el uso masivo de abonos o pesticidas en la agricultura de nuestros días, pero no puede olvidarse que sin la aplicación de la mejora, sin este tipo de variedades, nos encontraríamos en una situación mucho más preocupante que en la que nos encontramos ahora. Estudios actuales han permitido también demostrar que lo que está pasando en África es que la revolución verde que se aplicó en América del Sur, en el norte de América y en Asia de forma sistemática, está empezando a aplicarse en África. Uno de los problemas actuales es el de buscar variedades que sean aplicables a ciertas economías y condiciones ambientales como las africanas.

Las técnicas del ADN recombinante aparecieron en el comienzo de la década de los setenta. Creo que este hecho cambia de forma determinante muchos aspectos de nuestra concepción de la Genética, y de la ciencia en general, y abrió un debate de forma inmediata cuando las mismas personas que crean estas tecnologías se dan cuenta de que estamos ante técnicas poderosas, y se abre ya una controversia que en aquel momento dio lugar a una serie de reflexiones, en particular la famosa conferencia de Asilomar. Hay que decir que al mismo tiempo, algunos de los mismos actores introducen una patente de esas tecnologías que ha sido muy rentable para la Universidad de California. Para darse cuenta de la rapidez con la que han ido las cosas, en 1972 aparecen estas tecnologías; 20 años después, se constituye el primer consorcio para secuenciar el primer genoma de plantas; en 1998 se publica el primer fragmento de casi dos megabases del cromosoma 4 de *Arabidopsis*; y el genoma de esta planta se termina dos años después. La aceleración en el desarrollo de metodologías y en los resultados obtenidos ha sido enorme. Este consorcio, que se creó en Europa para secuenciar el genoma de *Arabidopsis thaliana*, junto con Estados Unidos y con Japón, pensaba que esto tardaría del orden de 15 ó 20 años, y se tardó ocho. Las tecnologías han seguido un proceso de aceleración que prosigue en estos momentos.

Arabidopsis thaliana es una pequeña planta que no tiene interés en sí misma, pero se escogió por varias razones, sobre todo porque es una planta con la cual hacer genética es fácil y porque tiene el genoma de plantas más pequeño conocido. El primer borrador de *Arabidopsis* tenía 115 megabases, ahora tiene 140. Tiene unos 26.000 genes, y esto ha sido una de las sorpresas de los proyectos genoma: que una de las plantas más sencillas tenga pocos menos genes que la especie humana. Está ocurriendo que el número de genes humanos está bajando, mientras que los de las plantas están subiendo –el arroz, sin duda, ha sobrepasado a la especie humana–. Hay que decir que los de las plantas tienen unas características especiales: genes muy pequeños, en algunos casos con regiones muy densas de genes. No es un ejemplo menor de los resultados apasionantes que nos ofrece la genómica actual.

Por tanto, tenemos en este momento por primera vez una visión global del genoma de una planta, que ha sido *Arabidopsis*. Yo creo que este genoma nos permite hacer algunas cosas para entender las razones por las que en este momento nos alimentamos de unas plantas y unas variedades determinadas. Podemos considerar varios ejemplos. Uno de los más claros nos lo da la coliflor. Nosotros ya sabíamos que la coliflor es mutante de la col, que lo que le ocurre es que detiene su desarrollo floral. En el estudio de los mutantes que afectan la formación de la flor en *Arabidopsis* apareció un mutante, que se llama *cauliflower*, en el que en lugar de flores aparece una pequeña coliflor. *Arabidopsis* es una planta que está cercana desde un punto de vista evolutivo de las brásicas, entre las que se encuentra la col y, por tanto, lo que se pudo hacer es aislar este gen –eso se puede hacer fácilmente en *Arabidopsis*– e introducirlo en la coliflor. El resultado es que desapareció la coliflor y en su lugar aparecieron flores, con ello se había “curado” la mutación. A partir de este momento, la col volvió a quedar con flores normales, con lo cual se demostraba, en primer lugar, que el gen aislado era el responsable de la mutación y que se podía fácilmente revertir esta mutación mediante transformación de un gen de otra especie. Por tanto, un estudio en *Arabidopsis* nos puede servir para entender algo tan clásico como es la coliflor, que aparentemente se encontró en la Edad Media, se conservó el mutante hasta nuestros días y se consume sin ningún problema.

Algo parecido ocurre con el tomate. Un trabajo publicado el año 2000 nos da una perspectiva interesante. Este grupo, lo que hizo, fue intentar ver cuáles son los genes que permiten pasar del tomate con el tamaño del tomate silvestre a un tomate del tamaño al que estamos acostumbrados. Esto en términos genéticos es lo que denominamos un carácter cuantitativo, en el que se supone que intervienen muchos genes. Pero las actuales tecnologías permiten diseccionar esos caracteres cuantitativos, e intentar ver cómo contribuyen en él genes concretos. Después de un trabajo realmente complejo, pudieron demostrar que hay un gen que es el contribuye en una mayor proporción a controlar el tamaño del tomate. Además, este gen se ha conocido en *Arabidopsis*, y ha permitido demostrar que es una proteína que controla la división celular y que, por tanto, cuando se anula este gen, que es un controlador negativo, lo que se hace es permitir que no se controle correctamente la división celular y, por tanto, el tomate crece hasta tamaños como los que conocemos actualmente.

Este trabajo, por una parte, nos dice que podemos analizar genes cuantitativos complejos, y que podemos entenderlos en términos de la genómica de una especie de genomas sencillos como *Arabidopsis*. En este momento, la secuenciación del genoma del tomate va muy avanzada, la terminaremos dentro de un par de años y, por tanto, conoceremos directamente el genoma de otra especie vegetal. El conocimiento de los genomas de plantas nos está permitiendo hacer otras cosas, como comparar el genoma de una planta con el genoma humano. Cuando alguien se preocupa de la transferencia de genes de una especie a otra, debemos tener en cuenta también que, en términos generales, un 30% de genes humanos son muy parecidos al gen de la lechuga. Esto también nos abre perspectivas interesantes.

Evidentemente, hoy día, estamos en un proceso de aceleración de los proyectos de genoma. En animales, tenemos: la rata, el ratón, el chimpancé se está terminando en este momento, la gallina y varios peces, varios proyectos que ya están en marcha; en plantas también: ya está prácticamente terminado el genoma del arroz, el de *Arabidopsis* ya

está terminado, se ha terminado el genoma del chopo, está en marcha el de *Medicago truncatula*, que es una leguminosa modelo, el del tomate, se ha decidido empezar el genoma del maíz, que es un genoma muy complejo, también el del trigo, que lo es más y, por tanto, hay una serie de programas que están en marcha y que van a ser francamente importantes. Nos van a proporcionar unas herramientas para el conocimiento de los sistemas vegetales y para su aplicación en las direcciones que nos interesen.

Los genomas de plantas, a diferencia de lo que ocurre en muchas especies animales, ofrecen una enorme variabilidad del tamaño entre especies muy próximas y, por tanto, podemos pasar de *Arabidopsis*, que tiene un genoma pequeño, de 140 megabases, hasta alguna especie como *Fritillaria*, que tiene casi mil veces más. Hay que pensar que la especie humana está entre el maíz y el guisante. Nosotros hemos empezado un proyecto de análisis del genoma de cucurbitáceas, que son especies con un genoma muy pequeño; también existe uno de cítricos, y se va a empezar con los de prunas (almendro, melocotonero, etc.), todos ellos con genomas pequeños y, por supuesto, hay gente que está empezando a atacar grandes genomas, como son los del trigo. Por lo tanto, estamos en un proceso, sin duda, extraordinariamente interesante, de acumulación de datos genómicos.

El estado de desarrollo en el que se encuentra la secuenciación del genoma del arroz nos ha permitido comenzar a analizar sus genes en conjunto. En cómo hemos llegado a este momento en el genoma del arroz hay varios aspectos que son interesantes. El proyecto empezó poco después de terminarse el genoma de *Arabidopsis* como un consorcio internacional liderado por Japón, en el que estaban algunos países asiáticos y Estados Unidos; también estaba Europa, no como conjunto, sino algún país europeo, como Francia, pero el consorcio tuvo problemas económicos para salir adelante. A España nos ofrecieron trabajar en un cromosoma, pero desde el Ministerio nos dijeron que no había dinero. Mientras este consorcio internacional estaba secuenciando el genoma del arroz, dos empresas, Syngenta y Monsanto, lo secuenciaron también por su cuenta. Después se dieron cuenta de que la inversión no les servía para mucho, y permitieron el acceso a sus datos y unir sus datos con el genoma público. Finalmente apareció China, que en seis meses secuenció el genoma del arroz, y de hecho el primer borrador de genoma del arroz que se ha publicado es el realizado en China. De él se concluyen datos interesantes sobre la forma como se organiza un genoma de plantas complejo. Por ejemplo, se ha podido observar que los genes están concentrados en islas, lo que es un dato interesante en sí mismo. Lo que ha ocurrido, finalmente, es que el genoma del consorcio internacional acabó produciendo la secuencia de la mejor calidad que se podía hacer.

El genoma del arroz ha sido interesante, en particular porque los cereales son especies muy similares, y es muy fácil pasar, por ejemplo, de arroz a maíz. Esto ha sido utilizado para analizar caracteres complejos, como son los que se conocen bien en una especie como el maíz, pero tomando ventaja de lo que se conoce en el arroz. Esta manera de trabajar ha permitido, por ejemplo, entender en el arroz cuáles son los genes de la revolución verde, que son genes que tienen que ver con el control de ciertas hormonas. El genoma del maíz, seguramente, será secuenciado pronto, y entonces tendremos otra herramienta importante.

Otro de los ejemplos que podemos considerar sobre los resultados de la genómica actual es que nos permite entender el proceso de domesticación. Anteriormente José Ig-

nacio ha presentado el proceso de domesticación del maíz. Creo que con los datos moleculares seremos capaces de entender finalmente el proceso. Lo que está apareciendo es que para pasar del teosinte, su precursor silvestre, al maíz tal como lo conocemos ahora, son necesarias cuatro o cinco mutaciones. No es un proceso tan complicado. Lo que se hizo fue acumular sistemáticamente, una tras otra, un número de mutaciones, cuatro, cinco, quizá seis, pero muy concretas, que son las que permiten abrir el grano, cambiar la arquitectura de la mazorca o eliminar las múltiples ramas teosinte al tallo único del maíz. La diferencia entre plantas que difieren en este carácter está en un único gen que ahora conocemos. Por tanto, ahora estamos entendiendo fácilmente, en términos moleculares, cuál es el proceso de domesticación. Hay grupos que están trabajando en Estados Unidos que nos van a permitir rehacer el camino del teosinte al maíz. Tenemos también el genoma del chopo, que es interesante porque se ha tomado como ejemplo de árbol, la idea era saber cuáles son los genes de un árbol. La conclusión provisional es que prácticamente no hay ningún gen de árbol.

En fin, yo diría que esta información no nos permite únicamente conocer las plantas que cultivamos, sino que nos ha permitido modificarlas. Hay que tener en cuenta que la transformación de plantas se inició en Europa. De hecho, la posibilidad de modificar genéticamente las plantas se publicó en 1983 con muy pocas semanas de diferencia por dos grupos, uno europeo y otro americano. La demostración de que era posible introducir genes en plantas y que funcionaran nos ha llevado, sin duda, a lo que hemos estado discutiendo, y que ha presentado muy bien José Ignacio: la introducción de plantas modificadas genéticamente en la agricultura. En este momento estamos hablando esencialmente de maíz, soja, colza y algodón. Es posible que en el futuro inmediato la progresión se haga por el cultivo de algodón en países como India, Australia, China, incluso un país como Egipto, que en este momento es muy reticente a ello, es posible que pronto empiece a cultivar algodón.

Será interesante ver qué pasa en países como Grecia, que es el primer productor europeo de algodón y uno de los países más contrarios a los OGM. Lo que ha pasado entre Argentina y Brasil, respecto a la soja tolerante a herbicidas, ha sido muy aleccionador. Esta variedad de soja ha tenido un gran éxito en Argentina, se cultivó de forma clandestina en Brasil y, finalmente, en contra de su política inicial, el actual Gobierno brasileño ha aprobado su cultivo.

Nos encontramos en este complejo contexto, mientras tanto aparecen noticias curiosas como, por ejemplo, que en Colombia se ha detectado una cocaína resistente a los herbicidas que utilizan los americanos, noticia que no se ha confirmado. Se espera también la opinión de la Organización Mundial del Comercio, que se ha ocupado del conflicto entre Europa y Estados Unidos sobre las barreras que en nuestro continente se han creado a la adopción de las plantas modificadas genéticamente. Como ha dicho muy bien Andreu, en Europa lo que estamos intentando es hacer todo el esfuerzo posible desde el punto de vista científico para dar la información lo más transparente y de calidad posible, para intentar que nuestra sociedad europea tome sus decisiones con la mejor información y en un estado lejos de una alarma que no está justificada.

Un dossier que se presenta para la aprobación de una planta modificada genéticamente constituye un documento de unas 15.000 páginas y que cuesta del orden de 20 millones

de euros. Éste es el punto donde estamos ahora, el punto donde está en este momento la barrera más importante que ponemos para la introducción de nuevas variedades modificadas genéticamente: el tipo de requerimientos legales que nosotros hemos puesto. De hecho, si alguien quiere consultar el documento de orientación para las empresas que desean presentar este tipo de dossier, está accesible por Internet, tiene unas 95 páginas, y se describen los requerimientos de caracterización molecular, de toxicología, de medio ambiente, etc. Estos requerimientos son los que en este momento ponen las barreras más importantes a la entrada de nuevas plantas. Evidentemente sólo se puede hacer en especies de gran cultivo, para las que tiene sentido invertir 20 millones de euros para que el beneficio responda a la inversión que se hace; por tanto, en las especies de cultivo relativamente limitado no es razonable la inversión. Es posible también que se haya llegado a una situación en la que las grandes multinacionales estén cómodas, porque sólo ellas son capaces de invertir y sólo ellas son capaces de poner sobre la mesa una panoplia de datos como los que se están pidiendo.

El tipo de opiniones que nosotros hacemos desde el Panel de OMG de EFSA es muy diverso. Por ejemplo, la primera que hicimos, la 001 de nuestro panel, tenía que ver con la notificación de Austria para declarar que una zona de su territorio era *GMO free*. La opinión concluye que no existía ninguna información que justificara esta prohibición. Esto no quiere decir que haya decisiones políticas en una dirección u otra, pero no hay razones científicas para poderlo hacer. Ésta es la línea en que nuestro panel está intentando ayudar a las decisiones que debe tomar la Unión Europea.

Pero, sobre la situación en Europa, que es sobre lo que quizá nosotros tendríamos que reflexionar, hay un Informe del Instituto Prospectiva de Sevilla en el que se hizo una revisión de lo que se estaba investigando en la modificación de plantas en Europa. El número de experimentos de campo en Europa está bajando rápidamente, mientras que en Estados Unidos se ha mantenido o va subiendo. Lo que está pasando, debido a la legislación europea, y debido a todos los problemas que ha habido en diferentes países, como en Francia, es que las grandes empresas llevan su investigación a los Estados Unidos. Se han ido cerrando los centros de investigación de las grandes empresas en Europa, y los han ido llevando a Estados Unidos o a otros países. Es algo sobre lo que tenemos que reflexionar, porque es algo que está pasando en este momento. Europa fue uno de los lugares donde nació esta tecnología, y lo que estamos haciendo es perder los beneficios de esta investigación en favor de los Estados Unidos. ¿Por qué están cerrando los centros de investigación? Porque la situación legal está poco clara, porque la aceptación es baja, y porque el mercado es poco claro.

En Europa se ha hecho una reflexión sobre esta situación que ha dado lugar, sobre todo, a dos documentos. Un documento muy interesante, que se publicó en junio de 2004, presentado por el comisario Busquin. Es un trabajo que ha hecho la Plataforma Tecnológica de Genómica Vegetal organizada por la Comisión Europea, en cuya constitución yo estuve presente. En este documento, titulado Plantas para el futuro, participó Federico Mayor y el vicepresidente de ASAJA, y es accesible por Internet. Es un documento rico en ideas, y en el que se empieza diciendo que las plantas han sido cruciales para nuestra supervivencia y prosperidad. Ya es curioso que haya que recordar esto, que

haya que volver a repetir una y otra vez algo tan obvio como nosotros hemos hecho ahora. Se trata de un documento que está lleno de ideas que pueden ser útiles para la reflexión sobre investigación en agricultura y alimentación. Es útil en particular porque todo lo que era investigación de alimentación y agricultura en Europa había desaparecido del sexto programa marco completamente. Gracias a la Plataforma de Genómica Vegetal y a documentos de este tipo se ha conseguido que vuelva a aparecer en el séptimo programa marco.

Esta reflexión es importante, porque la situación es paradójica. En un momento en que la tecnología está explotando, en que los datos de la genómica están creciendo a velocidad exponencial, Europa se retira de la investigación que en gran parte se había iniciado aquí. Desde luego, esto, para el futuro de nuestra tecnología, es un dato preocupante. Este documento hace una serie de reflexiones, que van en la línea de lo que ha dicho Andreu antes, según las cuales hay que intentar poner juntos a la sociedad, el Parlamento, los Estados miembros, el consumidor, e intentar crear vías de comunicación, en todas direcciones, entre la comunidad científica, las empresas y el público en general, que se monten sistemas que permitan prever dónde pueden estar los problemas, que permitan hacer que esta ignorancia de la que hablaba José Ignacio pueda intentar paliarse. Es algo complejo, pero la crisis que se ha planteado en Europa respecto a este tipo de temáticas nos dice que algo hemos hecho mal, y que algo tenemos que hacer para volver a una situación en la que en Europa continuemos trabajando para sacar partido del enorme incremento en el conocimiento que se está produciendo.

Para terminar, déjenme reflexionar sobre otro artículo promovido por la EPSO (*European Plant Science Organization*), en el que yo participé y que se ha publicado, este año, en julio. Creo que es un artículo también muy rico en reflexiones, que empieza diciendo lo mismo: las plantas son la llave de la vida en la Tierra; las plantas son esenciales para convertir la luz del sol en carbono; y las plantas son esenciales para nuestra alimentación; las plantas son la última fuente de nuestra alimentación, y producen las fibras naturales y componentes que son esenciales para la industria y la medicina. Tener que recordar esto puede ser una obviedad para algunos, pero, aparentemente, es una sorpresa para muchos y, por tanto, es una reflexión en la que hay que insistir. Lo que se hace en el artículo es una reflexión acerca de dónde es más probable que tenga impacto en el futuro la investigación que se hace hoy en día. Y se recuerda que los avances de la ciencia básica pueden ser usados ya ahora para la mejora de plantas. Yo creo que esto va mucho en la dirección que ha dicho antes José Ignacio; en este momento, como hemos visto antes en algunos casos concretos, la expansión rápida de la ciencia básica está permitiendo entender muchas de las cosas que hemos hecho hasta ahora, qué quiere decir el tamaño del fruto, qué hicimos para que algunas especies vegetales se convirtieran en la base de nuestra alimentación, entre muchas otras cosas. Podemos entender mejor qué es lo que hemos estado haciendo hasta ahora. Pero al mismo tiempo, ya ocurre que la mejora de plantas tiene en la biología molecular uno de sus auxiliares mejores, ya que, hoy día, gracias a los marcadores moleculares, y a otras metodologías que se están poniendo en marcha, nos puede permitir apoyar la mejora de plantas, y también, sin duda, la creación de la nueva biodiversidad. De hecho, esto es lo que están haciendo las plantas modificadas genéticamente: introducir nuevos tipos de diversidad que pueden ser utilizados en la mejora de plantas.

En segundo lugar, los descubrimientos de la investigación básica están poniendo las bases para nuevos usos de importancia. Tenemos que recordar que nos encontramos en un entorno complejo y cambiante, por ejemplo, de aumento continuado del precio del petróleo, que está basado en gran parte en que se trata de un recurso no renovable. A ello tenemos que añadir que el uso continuado del petróleo es una de las fuentes primeras del cambio climático de nuestro planeta. Es posible de que no seamos conscientes de que nuestra meteorología, no únicamente el cambio climático, nos produce un entorno fluctuante. En las zonas de frontera climática como África es donde vemos de forma más clara estos efectos. Nuestro conocimiento está empezando a permitir analizar caracteres, como son el estrés hídrico, que antes eran difíciles de analizar, y que nos pueden permitir estabilizar el rendimiento, algo absolutamente esencial para evitar crisis, que es algo de gran importancia sobre todo en los países con economías más débiles. Históricamente hemos tenido en las plantas una fuente esencial de combustible y de fibras. Tal como están las cosas, es muy probable que tengamos que volver a las plantas para volver a obtener de ellas muchos de los productos, como combustibles y fibras, que estamos sacando de recursos que se están agotando. Los descubrimientos que estamos haciendo nos indican que efectivamente tenemos posibilidades de ir por ahí.

En tercer lugar, en este momento tenemos un nuevo y muy extenso conocimiento sobre nutrición y salud, la genómica humana nos está dando una serie de datos para adaptar nuestra nutrición a los requerimientos de nuestra salud individual. Esto ocurre en el mismo momento en el que sabemos que podemos adaptar los componentes de nuestra alimentación a este conocimiento. Estamos creando una herramienta que permite hacer un cruce entre nuestros conocimientos genómicos de la especie humana y nuestros conocimientos genómicos de las plantas que utilizamos para nuestra nutrición. Aquí hay un campo extraordinariamente interesante de cara al futuro, adaptar aquellas plantas y animales de los que nos alimentamos a nuestras necesidades personales.

En cuarto lugar, los cultivos genéticos mejorados contribuyen a la creación de nuevas economías basadas en los vegetales. Sabemos que en las plantas podemos producir medicamentos, podemos producir aditivos, podemos producir muchas sustancias, que esos cultivos pueden contribuir a la creación de muchas economías, y hay aquí una oportunidad importantísima que en Europa no deberíamos perder.

Finalmente, una perspectiva global implica un apoyo fuerte y abierto al mundo en desarrollo. Hemos dicho antes que la especie humana ha identificado en el curso de la historia del orden de 4.000 especies vegetales con alguna propiedad interesante, y que sólo estamos utilizando un número pequeño de ellas. Una de las razones es que aquellos métodos que utilizó la especie humana de forma muy eficaz, en su inicio, cuando domesticó las especies, eran muy limitados y, por tanto, no podían sacar rendimiento de algunas especies, o no podían atacar aquellos caracteres que interesaban, porque son complejos. Hoy día, nosotros sí podemos, y por esa razón hay proyectos genoma para especies que pueden ser de mucho interés para el mundo en desarrollo, como pueden ser la yuca, la palmera, el café, el cacao, la banana, lo que puede permitir abrir nuevas posibilidades que no únicamente nos interesen a nosotros, sino que también tengan que plantear una perspectiva global. Y aquí termino.

Vicente Larraga

■ Muchas gracias. Los tres habéis planteado tres puntos de vista complementarios y muy interesantes sobre el tema que tratábamos hoy. Yo quisiera plantear una pregunta para iniciar el debate. Creo que habéis hecho un excelente planteamiento global de la situación europea. A mí me gustaría que dierais vuestra opinión, o que cualquiera de los asistentes diera su opinión, sobre la situación en España y qué podemos hacer desde un punto de vista realista, es decir, qué convendría hacer y adónde podemos llegar realmente con los medios que tenemos. ¿Habría que modificar los medios? Claramente hay varios aspectos: el del asesoramiento científico y, desde luego, el de la información, que parece muy importante y que no está bien tratado. Puede que se me escape algo más que vosotros vais a plantear. ¿Qué podemos hacer sensatamente?

José Ignacio Cubero

“ Yo creo que en España hay buen nivel para conseguir todo lo que se quiera, pero falla el aspecto de contacto con las bases, como he dicho antes, y creo que es difícil conseguir sólo a base de charlas y cursos que se llegue a las capas sociales. En los aspectos negativos, han sido campañas muy bien preparadas de propaganda. La aceptación o no de un producto ha tenido mucho que ver con la propaganda. Ha habido una propaganda en contra enormemente exitosa, pero lo que no se ha hecho nunca es una propaganda a favor.

Al principio hubo un fallo lamentable de las multinacionales. Primero introdujeron la soja resistente a herbicidas, y yo no lo hubiera hecho nunca así; yo hubiera introducido primero un producto resistente a insectos, porque difícilmente se puede decir que ese producto no es ecológico. Pero se hizo relativamente mal, y entonces, desde ahí, se les puso en bandeja una propaganda que no es ciertamente científica, es una propaganda que tiene mucho de lucha contra un procedimiento socioeconómico, no hay que olvidarse de eso. Lo que pasa es que han focalizado en las industrias multinacionales, o en casas multinacionales de alimentación y agricultura, todos los males del sistema de globalización o del sistema de las multinacionales. Curiosamente son las mismas multinacionales que hacen las medicinas, pero contra eso no se va. Nadie protesta contra la empresa Monsanto que hace buenas “pastillas” para la salud, se protesta contra la Monsanto que hace plantas transgénicas, aunque sea la misma.

Ha habido un fenómeno curioso de concentración en lo que más le atañe al consumidor, que es lo que entra por la boca, y una campaña muy bien orquestada. Greenpeace ha sido maestra en estas cosas, ha acuñado palabras fenomenales, como *frankenfood*, y ha hecho que se introduzcan en la legislación, lamentablemente, términos como liberación de organismos modificados genéticamente. Es como cuando sale el preso de la cárcel. Pero, ¿qué es esto de la liberación? Es un ensayo de una planta en el campo. Y, sin embargo, en nuestra legislación dice liberación de organismos genéticamente modificados.

Cosas como ésta llevan el asunto a una campaña de información de prensa, que no es, ni mucho menos, una campaña académica. Yo estoy de acuerdo con Pedro: son campañas de información bien diseñadas, por gente que se dedica a tiempo completo a esto. Nosotros

somos profesionales de otra cosa. No conocemos las técnicas de manejo de masas, pero hay quien sí las conoce.

¿Capacidad técnica en Europa? De momento, la que se quiera. Nos estamos quedando atrás, eso es evidente, y nos está adelantando no sólo Estados Unidos, que siempre ha ido por delante, nos está adelantando China, y nos va a adelantar la India, si no nos ha adelantado ya en ciertas cosas. Tampoco hay que exagerar. Europa podría recuperar el trote inmediatamente. Europa podría recuperar el galope. Pero ahora mismo está en un trote lento y mantenido.

Vicente Larraga

■ ¿Sería de utilidad la creación de una comisión de investigación permanente, ligada o bien al Gobierno o bien a las Cortes, para que asesorara siempre?

José Ignacio Cubero

“ Hace dos o tres años hubo una audiencia parlamentaria en el Senado para tratar estos temas a la que fueron Daniel Ramón, Paco García Olmedo, y creo que Jaime Costa. El resto fueron periodistas y ecologistas. Y eso en el Parlamento. Yo era presidente de la Sociedad Española de Genética. Cuando me enteré de esta audiencia parlamentaria, dije que la Sociedad Española de Genética estaba al servicio del Parlamento, en este caso del Senado, y que eligieran al miembro de la sociedad que más les conviniera. Ni me contestaron. Yo creo que fue una actitud, en aquel momento, preconcebida, preconcebida en contra. Lo primero de lo que hay que convencer a los parlamentarios es de que sean neutros, y que traten de enterarse de qué va este asunto.

Andreu Palou

“ Respecto a lo que has planteado del tema de España, sin restringirme al tema de los transgénicos o de los alimentos funcionales, yo destacaría dos cosas que pueden ser interesantes desde el punto de vista de las cuestiones de fondo: la primera es la formación. Yo creo que la formación es fundamental en los temas de ciencia, y esto se descuida. No hay buena comunicación, y la gente es más directamente influenciable por determinados grupos de interés. Este aspecto de la formación no se cuida, el conocimiento que se está acumulando no está en la formación normal de los estudiantes jóvenes, no me refiero a la universidad, sino a primaria. Yo creo que este aspecto es fundamental.

El segundo aspecto, que quizá es más fácil de abordar, es introducir la práctica del asesoramiento científico estructurado sobre los problemas. Esto quiere decir trabajar sobre los distintos problemas, sin ninguna trascendencia, sino de una manera continuada, rutinaria, de manera que cuando se necesita esta información, se tiene. Pero es un trabajo de fondo: conseguir que la práctica del asesoramiento científico sea algo habitual a la hora de abordar los problemas, y tener también interlocución con todas las partes interesadas, con las industrias, etc., de manera que la generación de oportunidades

pueda tener traducción real en términos sociales y económicos. Esta práctica del asesoramiento científico no la hay en España, y la poca que hay no se corresponde con el nivel que tenemos. Comparado con otros países de Europa, ya no digo con Estados Unidos o con otros países, no se corresponde. Hay una improvisación no sólo en industrias de alimentación. La introducción de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria responde al efecto de arrastre de la creación de la Autoridad Europea en Seguridad Alimentaria, pero no es tanto una iniciativa española. Así como hay una agencia francesa, una alemana, una de los países nórdicos, etc., que tienen iniciativas, yo, por ejemplo, en mi comité, no sé si en el caso de Pere Puigdomènech es lo mismo, no veo ningún tema que tenga una iniciativa española, sino que los temas vienen trabajados por grupos de otros países: Dinamarca, Holanda, etc. Esto falta porque los temas no se trabajan, y, por tanto, hay menos oportunidades de generar iniciativas que tengan traducción real después. Yo destacaría estos dos temas: la formación, por un lado, y la necesidad de introducir la práctica habitual del asesoramiento científico de los problemas en todos estos campos.

Pere Puigdomènech

“ Cojo la palabra siguiendo exactamente lo que acaba de decir Andreu. Creo que la experiencia europea demuestra que es importante tener este asesoramiento científico, es importante este aspecto de continuidad. ¿Por qué? Porque cuando yo estuve dos años en el comité de vacas locas era el momento de la crisis, y cuando se crea la cultura de este tipo de instancias, es muy útil, es importante que el comité sepa cómo funcionar, sepa, en condiciones difíciles como las de aquel momento, extraer lo que es útil al conjunto de la sociedad, y lo haga con niveles de calidad lo más elevados posible, que es lo que ocurrió en aquel momento. En momentos de crisis como ése, en el que tenías periodistas a la puerta para ver lo que decía el comité, yo creo que se trabajó con serenidad, con rigor, con prudencia, con transparencia absoluta, esto fue importante a la hora de que la crisis fuera en sus términos correctos.

Esto hace que la sociedad vea que es útil tener instancias que son capaces de producir opiniones de calidad. Porque aquí continuamente nos aparecen cuestiones de éstas: las antenas de teléfono. ¿Qué hacemos con las antenas de teléfono? Los informes dicen que las actuales no tienen efectos sobre la salud; sobre la estética de los edificios, ya no lo sé, pero sobre la salud, no. Si hubiera habido esta cultura, las instancias públicas tendrían algún punto al que acudir cuando tienen que tomar decisiones. Porque si no, lo que están haciendo es tomar siempre decisiones lo más restrictivas posible, que después crean problemas. Y como esto, muchísimas otras cosas. La existencia de una instancia continuada, que acabe teniendo el peso que tiene que tener en una sociedad democrática, que nunca sea tomar decisiones, al contrario, que esté separada del entorno que toma decisiones, porque esto sería contrario a un sistema democrático. Pero también es contrario a un sistema democrático tomar decisiones con una mala información o con presiones de *lobbies*, que son más efectivos en ciertas cosas.

Por tanto, creo que esto sí es una cosa que hemos repetido, pero cuanto antes se empiece, mejor. Y si se empieza en tiempo de no crisis, mucho mejor, porque si no hay que hacerlo corriendo, y es mejor ir creando esta cultura del asesoramiento, de la discusión, de la transparencia.

Sobre el segundo aspecto, yo diría que en España tenemos una oportunidad interesante en este momento, por el hecho de que es el único país donde se están cultivando plantas modificadas genéticamente en una superficie interesante. Esto ha permitido que grupos como el de Pedro Castañera puedan hacer un trabajo muy interesante, de mucha calidad, que es citado internacionalmente, porque es el mejor que se ha hecho en Europa, debido a que ha tenido el material de trabajo más importante, para poder ver los efectos sobre la flora, sobre la fauna, de las variedades que se han plantado en este país.

Yo creo que aquí también deberíamos aprovechar el hecho de que es un país en el que el agricultor ya está viendo los beneficios. ¿Por qué ha crecido el 8% en Cataluña? Porque el agricultor catalán, este año, por ejemplo, ha tenido que plantar muy tarde, sabía que iba a venir el taladro, por lo que ha comprado semillas. Y esto es el *management* normal.

Además, aquí tenemos una base científica potente en la genética vegetal y en la biología molecular. Esto es, una base científica importante. Tenemos una oportunidad para incidir también en la investigación en esos temas. Europa va a despegar seguramente a partir del próximo programa marco, y tenemos la oportunidad de ir empezando ahora, es decir, identificar la investigación genómica, aplicada a temas de nutrición y aplicada a temas de agricultura. Además, cualquier estadística que uno mire mostrará la influencia de la industria alimentaria en nuestro país, que es enorme. Por tanto, yo creo que tenemos también la oportunidad, sobre todo por el hecho de que la presión en España es menor que en otros países, hay que decirlo. En Europa se pasa, persona por persona del panel, preguntando qué es lo que están haciendo. Por suerte, yo puse en mi alegación de intereses que soy director de instituto y que firmo contratos con empresas, y que hace dos años hice un congreso internacional de biología molecular de plantas, en el que, entre otros, dieron un poco de dinero, una miseria, empresas de semillas –yo lo puse por suerte en mi declaración de intereses–, pero salió en la televisión alemana: “el doctor Puigdomènech recibió dinero de Monsanto hace dos años y, por tanto, no es imparcial”. Esto en España no pasa. Yo creo que tenemos una cierta ventaja.

Pedro Castañera

Yo creo que aquí también ha pasado, perdona que te interrumpa. En la Comisión de Biovigilancia, tú no estabas ese día, ni tampoco José Ignacio Cubero, pero un miembro de la Comisión, representante de la agricultura ecológica, cuestionó la independencia de los científicos que estábamos presentes. No de esa forma tan descarnada, pero dijo que era conveniente que en esa Comisión figurasen científicos independientes, lo que quiera que signifique lo de científicos independientes.

Andreu Palou

Yo creo que esto de la declaración de intereses es un sistema para proteger a los miembros. A veces se puede entender al revés.

Insistiendo en lo que decía, el tema de introducir esta práctica habitual del asesoramiento científico implica el conseguir una experiencia. A lo mejor se puede tardar un par de

años en que las personas que están discutiendo los temas adquieran una manera de escribir las cosas, de comunicarlas, no es algo que se improvise. Y es algo que se puede utilizar políticamente como arma arrojada ante cualquier problema. Ahora tenemos, por ejemplo, el tema de la gripe aviar, y la decisión es: ¿qué cubrimos, a un 5% o a un 20% de la población? Ésta es una decisión que debería estar justificada por una discusión científica previa que ya estuviera publicada. No se improvisa con unas declaraciones. Yo siempre recuerdo que en el tema de las vacas locas, salía el ministro y decía: “Yo también como chuletas”. Esto es algo antediluviano, y el consumidor no se lo cree. Es muy diferente que cuando hubo un tema de contaminación, ahora no recuerdo exactamente de qué, en A Coruña, hace un par de años, y salió la Presidenta de la Agencia, y dijo: “Miren ustedes, el informe lo discutió el Comité Científico hace cinco meses y está publicado en Internet”, y la noticia pasó totalmente desapercibida. Hay ejemplos en España de que esta práctica de basar las decisiones, cuanto más mejor, y siempre que sea posible, en el debate científico previo, estructurado, transparente, es muy útil. Y entiendo que se tendría que hacer desde una estructura global, que englobara varios comités científicos, como se hizo en la Comisión Europea al principio, desde temas de cosméticos, por ejemplo, a temas de alimentación, porque no es tanto el tipo de tema concreto, sino la manera de tratar los diferentes temas.

Vicente Larraga

■ ¿Vosotros creéis que la acción gubernamental, y me refiero al funcionamiento normal de los ministerios, sería más práctico que estuviera siempre atenta al tema? No van a crear una comisión cuando sucede lo de la lengua azul, o con otra epidemia. No sé si los técnicos, y me estoy refiriendo a Susana en este momento, tendréis una opinión acerca de esto. ¿Tenéis un margen de maniobra dentro del Ministerio para hacer una acción proactiva, por decirlo así, para estar preparados antes de que suceda, o simplemente vais a remolque de los acontecimientos?

Susana Parra

“ Yo creo que es un poco complicado. No sé, yo puedo hablar del tema de la Comisión Nacional de Biovigilancia, que es lo que hemos creado para tratar el tema de los transgénicos. En principio, la idea es que el ministro de Agricultura, en este caso la ministra, tenga contacto con los científicos, con expertos o con gente que tenga relación con el tema de los transgénicos para poder tomar las decisiones basándose en estas informaciones. En este caso la Comisión se ha creado una vez que ha surgido ya el problema, pero creo que, aunque haya llegado tarde, ha llegado, y puede ser útil, siempre que se utilice, y que realmente luego las decisiones se tomen basándose en la opinión de los expertos, que es en las que hay que basarse para tomar las decisiones adecuadas o, por lo menos, poder justificar estas decisiones.

Armando Albert

“ Yo quería incidir en este problema, porque es un motivo de preocupación siempre. España adolece de falta de infraestructuras que apoyen cualquier decisión

relacionada con la ciencia, del mismo modo que no tenemos plataformas tecnológicas, o las tenemos incipientes, y muy poco desarrolladas; no tenemos esta capacidad de responder a los problemas que se plantean y que tienen un carácter eminentemente científico o basado en la información científica. Pero es que tampoco tenemos mecanismos para recabar la información científica de lo que estamos haciendo en este país, es decir, cuando hablamos de que hay una infraestructura razonable, y que podríamos hacer cosas, estamos hablando de memoria, de conocimiento que uno tiene de su entorno. Pero ¿existe alguna publicación? ¿Existe algún procedimiento de recabar la información de una manera seria y permanente? No existe, algo tan elemental como un observatorio científico y tecnológico del país no existe. Ha habido algún intento de crearlo, pero parece que no importa, que no interesa. Los ministerios no responden, creen que es una fuente de problemas en vez de una fuente de soluciones.

Ése es el primer problema, que se cree esta infraestructura y, a raíz de esta infraestructura, evidentemente, hay que generar la capacidad de que se cree alguna estructura permanente. Es difícil, puede haber algo parecido a la oficina de información y asesoramiento del presidente de los Estados Unidos, una infraestructura mínima y capaz, que aprovechando el conocimiento que se tenga del sistema, pueda generar las comisiones *ad hoc*. Los ingleses son maestros en crear este tipo de comisiones. Cuando existe un problema, se genera una comisión que hace un estudio y un informe que se publica, y todo el mundo sabe a qué atenerse. Otra cosa es que se tomen las decisiones. Esta misma mañana hemos llegado a la conclusión de lo que costó, y lo que está costando, que se acepte que el tabaco es malo para la salud, y no digamos ya las acrilamidas.

Incluso la información científica no es suficiente. De hecho, yo creo que no es la solución, no es la panacea. Creo, como habéis dicho algunos, que es imprescindible que los niños sepan que los tomates tienen genes. Y que el origen de la herencia y de la información genética es una cosa que debería estar en la mente de mis nietos, que se lo explicaran. No es tan difícil. ¿Por qué no se lo explican? Porque hay una inercia. Hay una dificultad, yo recuerdo que en la SEBIOT tuvimos conversaciones con algunas editoriales de libros de enseñanza, y nos dijeron que era muy interesante, que por qué no hacíamos algunos capítulos, para que los niños aprendieran, que ellos estaban dispuestos. Y yo dije: “¿Quién lo hace, quién lo paga?” ¿Tiene que ser el voluntarismo de siempre, o tenemos que preocuparnos, de alguna manera, de que cuando tú quieres hacer algo, si realmente lo quieres hacer, tienes que pagarlo? El voluntarismo no es razón suficiente. Tiene que haber algún tipo de infraestructura, con medios y capacidad, para que estas cosas sean posibles. Lo que sí que se ha demostrado es que cuando existe información científica, se calman bastante las cosas, sobre todo porque la gente llega a la conclusión de que no es tan malo, no es tan difícil, tan complejo. De hecho, después del follón que se organizó con las vacas locas, mi hijo no puede ser donante, porque estuvo haciendo un posdoctorado allí, en aquellos años, y le dicen: “Usted ha estado en Inglaterra. ¿Y si usted lleva algo?” ¿Qué es lo que lleva: priones especiales en la sangre? A pesar de todo, hay una enorme dificultad. Pero, desde el punto de vista de la percepción pública, creo que es imprescindible que la información científica veraz, transparente, se ponga al servicio de la sociedad y, sobre todo, que se genere confianza. Cuando se han hecho estudios sociológicos sobre ¿en quién confía usted?; en los políticos, ni hablar. En la iglesia, tampoco. Igual resulta que confían en las asociaciones de consumidores, fíjate tú qué calidad científica. Y en las universidades, según y cómo.

José Ignacio Cubero

“ En los científicos no estoy tan seguro. Pero el científico tiene mucha culpa de que no se llegue, porque el científico está muy bien en su torrecita, y lo comprendo perfectamente, pero tiene una misión social que cumplir, aparte de tener resultados que respondan a lo que está recibiendo de la sociedad que lo mimas y lo cuida, porque no todo es producir teorías de la relatividad, teorías de la relatividad hay una cada mil años, el resto es trabajo puro y duro, hay que responder a lo que la sociedad necesita, que a veces no lo exige, pero sí lo necesita.

Cuando me tocó ser presidente de la Sociedad Española de Genética, me llamaban de los sitios más extraños, y me llamaban catedráticos de genética, que decían: “En el diario de aquí ha salido una noticia contra los transgénicos. Contéstala”. “¿Por qué no la contestas tú? ¿No eres catedrático de genética?” “Ya, pero tú eres el presidente”. Y la acababa contestando. El científico es remiso a lanzarse a la arena. Los observatorios de los que habéis hablado se forman sobre una base voluntarista, y bienvenidos sean. Pero no son completos. En el tema que nos ocupa, que es biotecnología, el punto más importante está en la biotecnología aplicada a la alimentación, venga de la agricultura, o venga de donde sea, pero aplicada a la alimentación. Pero tendría que haber observatorios en los que se combinen políticos y científicos. Porque la gente no cree en la independencia de los científicos, a pesar de lo que decís. La gente no termina de creer un informe científico, aunque los calme. Cree mucho más a un ministro que salga en la televisión diciendo: “Tranquilos, los alimentos transgénicos que están saliendo al mercado están superprobados”. Eso la gente lo recibiría infinitamente mejor que si sale Margarita Salas diciendo lo mismo. Y eso por mucho que sea sobrina de Ochoa, y aunque hubiera salido el propio Severo Ochoa. Yo creo que creerán más a algún dirigente que diga: “Tranquilos, que esto se está probando bien, y cuando algo se esté probando mal, se retirará”. Ésa es la confianza que hay que llevar a la gente. La gente tiene desconfianza, y yo lo comprendo. Pero a los científicos hay que decirles que salgan a la palestra y se impliquen socialmente, que no están solamente para hacer elucubraciones en las alturas.

Armando Albert

“ Yo creo, al hilo de lo que has dicho, y en seguida acabo, que la divulgación del conocimiento científico es una cosa que requiere expertos, y no voluntarios, expertos que además controlen, dominen las técnicas de la divulgación, porque si no llegamos a efectos contrarios y contradictorios. Es un problema que nos preocupa, porque ser un buen divulgador no es fácil y, aparte de todo, no está considerado científicamente. Esto es lo vergonzoso de la cuestión. Es decir, si alguien se preocupa de hacer una buena divulgación, lo critican y dicen: “Este tío se dedica a todo, ¿de qué va? Ahora se ha convertido en novelista, en escritor”.

Éste es un problema que se tiene que abordar seriamente incluso por las propias sociedades científicas. No hay un capítulo en vuestra asociación de genética que diga: ¿Hay algún grupo de gente que quiera hacer divulgación de la genética actual? No lo hay. En la SEBIOT se intentó con la ayuda de fundaciones no muy santas, porque estaban financiadas por las multinacionales. Se hicieron esfuerzos de meter a gente que no tenía nada que ver con la ciencia, gente de la calle, amas de casa, y se hicieron paneles con pre-

guntas que hicimos. Y a raíz de esto, salieron unos libritos sobre qué es la biotecnología de plantas, qué es la biotecnología de no sé qué... Cuando lo hemos enseñado, han dicho: "¡Qué trabajo más bonito, qué bien, está bien pensado!" ¿Tú crees que habrá tenido alguna influencia? No mucha, o no toda la que me hubiera gustado, y la que correspondía al esfuerzo, que es lo que a mí me preocupa del asunto.

Pere Puigdomènech

Personalmente entiendo que ese tipo de cosas no hay que hacerlas. Lo que no me parece interesante es poner en la comisión simultáneamente personas que vengan allí como científicos independientes, representantes de organizaciones, ONG y personas de la Administración. Yo creo que son tres niveles completamente distintos. Si uno quiere el debate, tendrá que estar presente todo el mundo, ONG, quien quieras: se puede hacer una mesa redonda, que venga todo el mundo que quiera y que diga todo el mundo lo que quiera. Eso le puede servir a la Administración para sacar el pulso a lo que está pasando. Pero al mismo tiempo, poner allí personas que están por su calidad científica es un error. Los informes científicos necesitan la tranquilidad, la discusión y, en absoluto –se probó en Francia y fue un desastre–, jamás tienen que mezclarse ni con la Administración ni con organizaciones que tienen allí sus propios agentes. De hecho, la segunda reunión del foro fue bastante desastrosa, y me parece que nos han pedido a nosotros que estuviéramos, pero que se hagan subcomisiones. Por tanto, creo que hay que separar. Debe haber grupos de gente que se dedique a hacer análisis de los datos científicos, después puede haber fantásticos debates, y después tiene que haber lugares donde personas elegidas democráticamente, o personas a las cuales la Administración ha designado, se sienten para tomar decisiones. Los expertos nunca tienen que tomar decisiones. Esta distinción que ha hecho Andreu entre *management* y *assesment* es esencial.

La cosa es que este país está creando su propia comunidad científica, la está creando poco a poco, y poco a poco está tomando madurez. Esperemos que no se interrumpa. Es importante que haya madurez. Yo me doy cuenta de que en Europa, en el comité, quizá hay un español por ahí perdido, pero siempre hay cuatro ingleses, dos holandeses, tres alemanes, cinco suecos, o lo que sea, porque esta gente tiene una tradición enorme de discutir esos temas, de asesorar, de hablar las cosas. Además, a menudo, son gente de una cierta edad, gente que tiene experiencia. En este país parece que lo único que puede hacer el científico es publicar un libro, y no es así. El científico puede hacer otras cosas: puede asesorar, puede gestionar, puede escribir artículos de divulgación, puede hacer muchísimas otras cosas. Se trata, por tanto, de ir creando esta cultura, que es muy importante. Yo he decidido que, en el panel que hacemos, no me van a ver el pelo a partir del próximo mes de mayo en que termina, porque es muy frustrante trabajar en estas condiciones. Y he intentado convencer a un par de chavales jóvenes para que vayan allí, a ver si toman el relevo. Espero que sí. Pero, si no, no va nadie de nuestro país. No hay ningún portugués, hay un griego, un francés. Yo creo que hay que ir creando esta cultura de que es importante para el país, y más para la persona, que para los criterios también le valga esto, que también le valga el haber estado, el haber sufrido cuatro años de comisiones. Es importante para todos crear esta cultura, porque es parte de nuestra estructura democrática. Nuestra democracia necesita esta cultura. Es tan importante como cualquier otra cosa.

Andreu Palou

“ Al hilo de lo que decías, yo creo que en un momento dado en el Reino Unido pueden reunir un conjunto de expertos a hacer un informe. Pero no lo improvisan. Son personas que están en determinados comités, se forma un grupo de trabajo a partir de personas que están en esta práctica y, por lo tanto, pueden hacer frente a una determinada situación rápidamente y con garantías. Los científicos que salen a comunicar cosas todavía deberían ser más reacios, porque el científico no es comunicador, y no lo hace con las normas del profesional y, por tanto, se equivoca, y crea, muchas veces, más confusión. A veces, hacemos este papel los científicos, porque realmente no hay un sistema de comunicación adecuado. Y entonces suples este papel. Pero realmente, no es éste nuestro trabajo. Como decía Pere Puigdomènech, nuestro trabajo es trabajar, hacer el informe, y luego entregárselo a quien lo quiera comunicar, para que lo ponga en Internet, que lo ponga bonito, que resalte el resumen, lo que interese. Pero nosotros hemos hecho nuestro trabajo, que estará allí, y que no vamos a revisar al cabo de una semana, sino al cabo de dos años. Esta es la práctica que funciona en Europa.

La separación entre gestión y asesoramiento, como decía Pere Puigdomènech, es clarísima. No vamos a inventar nada, porque en Europa, la credibilidad, ¿cómo se ha ido recuperando? Separando los comités de la gestión, separando los comités de los legisladores y, por tanto, de las influencias de las industrias, pasándolos a una dirección general de salud, o de protección del consumidor, o ahora, a una entidad independiente. Se separan porque hay que devolver la confianza. Esta separación, para mí, es clave, y todo lo demás, el consumidor no se lo cree. Cuando ve una mezcla de políticos, etc., dice: “Bueno, es que aquí estarán de acuerdo.” Por esto, el informe científico tiene que ser neutro. No puede ser dependiente. Luego, el gestor, que haga lo que pueda con el informe científico. Pero, además, el informe científico tiene que estar a disposición de todas las partes, de las industrias, que tienen intereses, etc. Ahí está la misión del político, que es tomar la decisión, ponderar “si hacemos esto pasa esto, y si hacemos esto otro, pasa esto otro”. Pero la separación entre gestión y asesoramiento es fundamental, sobre todo, si lo que se tiene que hacer es ganar confianza. Cuando hay mucha confianza, te puedes relajar, e intentar que el sistema funcione más rápidamente, o más eficientemente en algún caso concreto que interese.

El sistema de asesoramiento científico tiene que ser claramente neutro. Después hay otro nivel, donde pudiera estar mezclado, etc. Esto no quiere decir que no pueda haber un gabinete de asesoramiento de los políticos que funcione y trabaje el tema en paralelo. No quiero decir esto. Pero el sistema, formalmente, tiene que estar basado en la independencia; independencia y transparencia, esas son dos palabras clave. Si no, no es creíble.

Vicente Larraga

■ Sí, está muy claro. Los tres habéis planteado nítidamente las cosas, tanto por el método clásico, que ha expuesto José Ignacio, como por las nuevas técnicas de genómica, como todo lo que has planteado tú, con todas las posibilidades de los nuevos alimentos y de la protección, y que la gente quiere hacer deporte a través del alimento en lugar de ir al gimnasio y hacer un esfuerzo. El consumidor considera que lo ideal sería tomarse algo

que tuviera un gen que pudiera quitar la grasa, eso sería lo ideal. Pero hay algunos hechos que se han planteado aquí, que son reales y pueden tener mucha influencia en el desarrollo futuro de la agroalimentación. Se ha cuadruplicado la producción de maíz, manteniendo prácticamente el mismo número de hectáreas. Se ha mejorado la resistencia, se ha disminuido la necesidad de agua, que son bienes objetivos para las sociedades reales y, sin embargo, nos encontramos con que los científicos hemos perdido por goleada la guerra de la información, somos los malos, todo el alimento transgénico es un peligro en sí mismo. Entonces, este tipo de cosas parece que es el primer problema. No es tanto la capacidad técnica, que se tiene, que en Europa y en España está en regresión, simplemente por la presión de los intereses de las otras multinacionales que no quieren que esto salga adelante, porque quieren vender herbicidas, y vender otro tipo de productos. Yo no sé si os he hecho un resumen razonable o parcial.

Andreu Palou

“ La clave es lo que ha dicho Pere Puigdomènech, un dossier para un nuevo transgénico vale 20 millones de euros. Esto quiere decir que quitas de en medio de esta tecnología a todas las medianas empresas. Y solamente tienes a las multinacionales. Esto es la clave, lo que cuesta el dossier: 20 millones de euros no los puede pagar ninguna empresa nacional en este momento. Y además, con el riesgo de que no sabes cuándo te lo van a autorizar, y que a lo mejor se instaura una moratoria para los próximos cinco años.

Pere Puigdomènech

“ Sí, porque, por otra parte, yo creo que, a nivel de alimentación, hablando a nivel global, que es como yo creo que tenemos que mirarlo también, estamos en una paradoja terrible. Estamos en un momento en que hay una parte del mundo cuyo problema es tener suficiente para comer, y otra parte del mundo cuyo problema es la obesidad. ¿Quién toma las decisiones? Los obesos, aquella parte del mundo cuyo problema es la obesidad. El problema no es el hambre, sino la obesidad. Esos son los que están tomando las decisiones, porque los otros países, decisiones a nivel global, toman muy pocas. ¿Quién está tomando decisiones a nivel mundial? ¿Quién es el G-8? ¿Quién es el G-7? Aquella gente cuyo problema es más la obesidad que la alimentación. Por tanto, la visión que tenemos nosotros es que a nadie le interesa que se produzca más, al contrario.

En Europa, nuestra idea, nuestra percepción, es que tenemos demasiado, que producimos demasiado, que tiramos demasiado. Por tanto, tenemos que ir a producciones más tradicionales, lo que quiera que signifique eso. El rendimiento es una palabra del pasado. Gravísimo error. El rendimiento nunca puede ser, en agricultura, una palabra del pasado, porque cada vez que disminuyes el rendimiento, estás sacando del mercado a personas que no pueden pagar esto, aquí en estos países y fuera de aquí. Estamos viviendo en este mundo en que nuestra obsesión es más la obesidad que la alimentación y, por tanto, vamos a pagar lo que sea para tener algo que alguien, con una información debilísima, te dice que es más *light*.

Andreu Palou

“ Tú estás dando la clave. En el fondo, lo que tienes que hacer es producir transgénicos que mejoren el tema de la obesidad. Supongo que las cosas van por ahí. Ha habido una disociación entre la investigación en biotecnología y la de nutrición. Por tanto, este encuentro que hoy se ha producido aquí creo que es muy interesante.

Pere Puigdomènech

“ En California, hay todo un movimiento de gente que hace una alimentación transgénica ecológica.

Armando Albert

“ Los americanos, en ese sentido, son más listos de lo corriente, porque, gracias a que es transgénico, no necesita pesticidas, no necesita una serie de cosas. El inconveniente que hemos tenido, sobre todo, en la modificación genética de plantas para la alimentación, es que se empezó por malos ejemplos agrícolas.

Lo que la gente quiere y percibe como beneficioso es, cuando existe un problema agrícola en una zona, que alguien venga y se lo resuelva. Normalmente, se ha complicado tanto la cuestión de la seguridad que se ha llegado a la aberración actual. Porque yo predije, en algún foro internacional, que si seguíamos complicando las cosas, llegaríamos a lo que los escolásticos llamaban la “prueba por reducción al absurdo”. Estamos en ello, y la prueba está en que cada vez vienen menos peticiones a través de la Directiva que regulaba la aprobación de los transgénicos, y que vale 20 millones un dossier, y todas esas cosas, y vienen vía EFSA, porque la EFSA es otro camino que no es tan complejo, y que es más eficaz, porque si la EFSA dice que algo se puede comer, o se puede utilizar, ya tienes el problema resuelto. Porque nadie quiere hacer un maíz que luego no se lo coma la gente, o que no se lo coma el ganado. Ya hemos llegado a la situación en que la Comisión Nacional de Bioseguridad será un apéndice asesor del Comité de Seguridad Alimentaria, es decir, ya hemos llegado a esta situación tan demencial.

José Ignacio Cubero

“ Te doy la razón en esto. Ahora resulta que ninguna empresa va a pedir la aprobación de un nuevo evento de algodón resistente a insectos, porque tienen que iniciar todo un proceso y son otros veintitantos millones de euros. ¿Qué harán? Simplemente, solicitar la importación a un país en el que habrán desarrollado el cultivo con el apoyo de una multinacional y obtendrán el algodón orillando la normativa.

Armando Albert

“ Tiene que aprobarlo la Comisión Europea, si va por esa vía, y además la EFSA.

José Ignacio Cubero

“ A lo que iba es que van a ir seguramente por una vía lateral. Y entonces, el perjudicado es el agricultor o industrial de aquí, evidentemente, porque esto se estará produciendo fuera. Y si se puede importar de Norteamérica, o de China, se importará. Pero no se va a poder sembrar aquí.

Supuesto que se aprobara el evento famoso del algodón, que está pedido desde el año 1994 ó 1995, sería obsoleto ya. Ni el gen es el que se utiliza, ni la variedad en la que está se siembra, porque ya ha quedado retrasada diez años. Ya no tiene ningún interés la empresa en que se apruebe el evento. Se ha llegado a la paradoja de que no le hace falta a nadie.

Pedro Castañera

“ Creo que lo que sí es evidente es que en España no tenemos una infraestructura adecuada y que tenga unos flujos de información suficientemente rápidos como para reaccionar enviando un científico, o un experto, o dos, o tres, a distintas comisiones. Y eso es lo que yo creo que tú reclamabas, de alguna forma; que hubiese una mayor presencia, no en los medios de comunicación, porque en una sociedad especializada no tiene ningún sentido que los científicos hagan divulgación, salvo que tengan vocación. Pero lo que sí que tiene sentido es que los científicos estén en comisiones que tienen que tomar decisiones sobre asuntos muy complejos, como puede ser si un alimento es seguro o no es seguro, si una planta tiene unas implicaciones medioambientales o un impacto ecológico que no está previsto, y eso sí que tiene que estar científicamente probado.

Yo creo que en España, en el caso concreto de las plantas transgénicas, se ha hecho razonablemente bien. Han funcionado bien los canales, pero de una forma muy voluntarista, como ha dicho también José Ignacio Cubero. Ha habido un experimento, en el sentido de que había una situación ya en el campo, por una decisión política, y se ha abordado con mucha rapidez, por lo menos en el caso del maíz Bt, y con bastante coordinación por parte del sector implicado, que son las empresas multinacionales que comercializaban estas variedades, y por parte de la Administración. Pero yo creo que ha funcionado de casualidad, o sea, que no es una cosa que esté estructurada. Lo que sí que se echa en falta es una estructura coherente con los tiempos que estamos, y coherente con Europa, en la que, cuando hay un problema, el que sea, de tipo biotecnológico, haya un listado de científicos, y una conciencia entre los políticos, o entre la clase que tiene que tomar las decisiones, de que hay unos apoyos científicos para tomar de forma más adecuada estas decisiones.

A veces, aunque los datos digan que hay que poner una barrera de 25 metros, tienes que duplicarlo. Y eso entra dentro de la decisión política. Aplico, como hacen en la ali-

mentación, un margen de seguridad de 2 x 1. Yo lo que creo, y con esto ya acabo, es que hay que tener una base, que haya una presencia establecida, regulada, dentro de lo que es este entramado, que es muy complejo. Y esto es importante. Cuando hay una cuestión en la EFSA, sí que nos llaman. Yo he estado allí, Pere Puigdomènech también, porque interesaba el asunto del maíz Bt, pero, al final, no hay un relevo como tienen los ingleses. También es cierto que nosotros tenemos muchos menos científicos, el otro día aparecía que nos hacen falta 60.000. Pues yo también reivindico desde aquí que necesitamos muchísimos más científicos para poder hacer relevos. El sistema se está sosteniendo con científicos de nuestra edad, que ya no somos muy jóvenes ninguno.

Vicente Larraga

■ No, ya no somos jóvenes ninguno, en absoluto. Pero lo que sí parece deducirse de lo que habéis dicho hoy es que Europa y España tienen la capacidad técnica para realizar avances tanto en la mejora vegetal, como en la protección frente a plagas, y en la producción de alimentos que sean cada vez más seguros y que produzcan beneficios, y que, sin embargo, por presiones sociales, se está en regresión.

El resultado es que, en este momento, desde el punto de vista internacional, los chinos nos están adelantando, los indios y los americanos también –estoy hablando de Europa, no sólo de España, sino de Europa–. En cualquier caso, tenemos los mimbres para hacer que las cosas funcionen, pero nos falta organización.

Por mi parte, creo que el debate ha sido, francamente, muy positivo. Os doy las gracias por vuestra intervención, y a todos por vuestra asistencia. Y Juan Manuel Eguiagaray, que es el director del Laboratorio y el impulsor de este tipo de reuniones, va a terminar.

Juan Manuel Eguiagaray

■ Os agradezco que hayáis encontrado la forma de hacer un hueco para venir aquí. Ojalá que no sea la última vez y que podamos organizar en el futuro encuentros de esta naturaleza. Quería aprovechar para reiteraros lo que os decía Vicente, al que también le agradezco mucho el impulso y la arquitectura de este seminario. La gracia de este esfuerzo y su interés, además de la satisfacción que os produce a vosotros mismos debatir y poner en común cosas, es que podamos difundir este debate y que de este modo pueda ser útil.

Conclusiones

- La biología molecular no sustituye a ninguna técnica clásica. Éstas van a seguir utilizándose. La biotecnología puede recibir críticas con sentido, como las que pueden hacer las comisiones de bioseguridad y biovigilancia: si determinada mejora va a convertir a las personas en resistentes a antibióticos, el impacto medioambiental, etc.
- Habitualmente, las críticas enmascaran intereses económicos con criterios pseudo-científicos. Existe una falta de formación, lo que lleva a que lo que el consumidor perciba sobre los organismos transgénicos sea totalmente diferente de la realidad.
- La evolución del hombre está ligada a su alimentación. Ahora se conocen sus bases biológicas.
- La genética vegetal se ha desarrollado antes que la animal y humana. Los estudios moleculares permiten conocer la estructura interna de especies útiles en la alimentación, así como su desarrollo (coliflor, crecimiento del tomate, etc.).
- Las reglamentaciones no se basan en análisis científicos, sino en criterios políticos. Pero habría que tener en cuenta también a los consumidores. Hace falta información fiable.
- El consumidor, a la hora de pensar en la calidad de los alimentos, piensa sobre todo en seguridad. A raíz de la crisis de las vacas locas hay una crisis de confianza también por parte del consumidor.
- No hay evidencia de ningún efecto adverso después de diez años de consumo de alimentos transgénicos en muchos países. El esfuerzo que se está haciendo en prevención de efectos adversos es tan grande que no admite ninguna crítica fundamentada.
- En el tema de los transgénicos falla el contacto con las bases. Ha habido una gran propaganda en contra, pero nunca a favor. Hay que introducir la práctica del asesoramiento científico estructurado sobre los problemas.
- Se ha producido una evolución desde lo que es la nutrición adecuada hacia una nutrición óptima. A los alimentos ya no sólo les pedimos que nos satisfagan las necesidades básicas, sino que además les pedimos que nos den salud. Las técnicas de la química analítica y de la bioquímica van mejorando y se detectan más componentes concretos responsables de enfermedades. Las etiquetas tendrán que ser en la Unión Europea más informativas, con alegaciones nutricionales y alegaciones sobre los efectos.

- El cambio climático inducirá un cambio en la agricultura. Las plantas pueden ser un reservorio de productos necesarios en el futuro, al agotarse otras fuentes de suministro. Las plantas son la llave de la vida en la Tierra y la biología molecular es uno de los auxiliares mejores para la mejora de las plantas.
- El dossier para que una planta modificada genéticamente sea admitida por la Unión Europea cuesta alrededor de 20 millones de euros. La especie modificada debe ser muy rentable y las empresas pequeñas no pueden hacer esa inversión. Las grandes empresas se están llevando la I+D a Estados Unidos por las restricciones europeas.
- En un momento en que esta tecnología está explotando, Europa, que tiene capacidad técnica suficiente, se retira de la investigación. Para el futuro de la tecnología europea este dato es preocupante.
- Parece que hay un cambio de estrategia en la Unión Europea en el tratamiento de la política a seguir en OGM. Europa y España tienen la capacidad técnica para realizar avances tanto en la mejora vegetal, como en la protección frente a plagas, y en la producción de alimentos más seguros. Sin embargo, por presiones sociales, esto está en regresión.
- En España hay una buena oportunidad ahora en cuanto al asesoramiento, al ser el único país donde se están cultivando plantas modificadas genéticamente en una superficie interesante.
- La divulgación científica debe depender de profesionales, pero los científicos son reacios a entrar en la información pública. Debería crearse una comisión de asesoramiento tanto para los políticos como para los consumidores que incluya diversos colectivos sociales (científicos, asociaciones, administración, etc.).

Cuadernos publicados

1/2004. El control político de las misiones militares en el exterior. Debate de expertos.

2/2004. El sector del automóvil en la España de 2010. Debate de expertos.

3/2004. La temporalidad en la perspectiva de las relaciones laborales.

4/2004. La contención del gasto farmacéutico. Ponencia y Debate de expertos.

5/2004. Alternativas para la educación. Debate de expertos.

6/2004. Alternativas para el cambio social. Zaragoza, 26 de noviembre 2004

7/2005. Las bases y los límites del consenso en la política exterior española. Debate de expertos.

8/2005. Los mecanismos de cohesión territorial en España: análisis y propuestas. Debate de expertos.

9/2005. La inversión de la empresa española en el exterior: nuevos aspectos económicos, políticos y sociales. Debate de expertos.

10/2005. El futuro de RTVE y EFE. Debate de expertos.

11/2005. El recurso de amparo constitucional: una propuesta de reforma. Debate de expertos.

12/2005. Guerra de Irak y elecciones del 14 M: un año después. Debate de expertos.

13/2005. Azaña y Ortega: dos ideas de España. Debate de expertos.

14/2005. El aborto en la legislación española: una reforma necesaria. Debate de expertos.

15/2005. Los objetivos políticos del Presupuesto de Defensa español. Debate de expertos.

16/2005. Alternativas para la España plural. Debate de expertos.

17/2005. Reformas para revitalizar el Parlamento español. Debate de expertos.

