

Organismos Modificados Genéticamente, seguridad alimentaria y medioambiental

J. L. Pérez Gil*

La reciente Decisión de la Comisión Europea, condicionando las importaciones de determinados derivados de maíz a la presentación de una confirmación documental de ausencia de maíz modificado genéticamente bt10, plantea una vez más múltiples interrogantes acerca de estos organismos. Empecemos por el más obvio; ¿Por qué se cultivan estas variedades?

Se trata de introducir determinadas características deseables, que se traduzcan finalmente en mayores rendimientos, empleándose para ello vías diversas. Gran cantidad de ensayos van encaminados a conseguir la resistencia a determinados herbicidas de forma que estos puedan ser aplicados, en la seguridad de que no afectarán a las variedades cultivadas; en otros casos la resistencia buscada es frente a determinadas enfermedades infecciosas vegetales; otros simplemente pretenden conseguir características deseables en los productos desde un punto de vista tecnológico o comercial.

El 18 de mayo de 1994 es una fecha que se debe recordar porque en el país pionero en estas investigaciones (Estados Unidos) la FDA (Food and Drug Administration), órgano que regula estas cuestiones, autorizó la puesta en el mercado de una variedad de tomate con una interesante peculiaridad, se mantiene maduro durante más tiempo del normal sin mostrar signos de envejecimiento o alteración. Esta variedad se denomina "Flavr-Savr" y se obtuvo por ingeniería genética mediante la inserción de un gen antisentido capaz de producir un ARNm complementario del ARNm cuya enzima se pretende inhibir, en este caso la poligalacturonasa.



La modificación de las características nutritivas también es un objetivo de la ingeniería genética

Las investigaciones se centran ahora sobre todo en dos vegetales como son la soja y el maíz, fuentes importantísimas de aceites y proteínas (en el primer caso) y almidón (en el segundo); la soja se ha modificado para hacerla resistente al herbicida glifosato y el maíz para hacerlo resistente al taladro.

Pero no sólo se trabaja modificando genes. Otra gran línea de investigación se centra en la producción de variedades vegetales que llevan inserto un gen bacteriano. Uno de los microorganismos empleados ha sido *Bacillus Thuringiensis*, que posee la facultad de producir un compuesto letal para gran canti-

dad de insectos, que perjudican seriamente los cultivos. Se obtienen de esta forma las variedades vegetales denominadas "insecticidas".

Además, otras tendencias en investigación se centran en la obtención de variedades que presentan mejoras cuantitativas o cualitativas en alguna característica de interés, tales como hortalizas, en las que el normal deterioro se produce más lentamente o son resistentes a determinados fenómenos ambientales como el frío intenso.

Incluso se han modificado organismos con el objetivo de establecer una especie de sistema de "autopatentado". Se consiguió con la denominada coloquialmente tecnología "terminator"; consistía en la consecución de plantas modificadas genéticamente y por tanto con las características deseables que en ellas se trataba de introducir y que al mismo tiempo fueran estériles, de modo que los agricultores no pudieran obtener semillas por cuenta propia y tuvieran que adquirirlas para cada nueva cosecha, con lo que su dependencia de las compañías productoras de semillas estaba asegurada. La presión de los medios y el clamor que levantó esta iniciativa llevaron a la empresa promotora a desistir.

También la modificación de las características nutritivas es un objetivo de la ingeniería genética, con la esperanza puesta en paliar las carencias nutritivas de determinadas zonas del planeta. De este modo surge el denominado arroz dorado, variedad que ha sido modificada genéticamente para acumular en el embrión betacaroteno y otros carotenos, precursores de la vitamina A, llegando a contener esta variedad hasta 1,6 mg/kg de provitamina A.

La creación de esta variedad ha sido auspiciada por la fundación Rockefeller y supuso un reto científico cuando en 1990 comenzaron las investigaciones con las que se pretendía introducir en un organismo vegetal una ruta metabólica completa, con el enco-

* Cuerpo Nacional Veterinario

miable fin en este caso de mitigar las carencias de vitamina A en los países subdesarrollados, donde la avitaminosis A es causa común de ceguera.

El arroz también ha sido modificado para conseguir en él un bajo contenido en glutelina, esta vez el objetivo era más prosaico, se deseaba eliminar de esta forma los efectos poco beneficiosos de la glutelina para la destilación de sake.

La producción de aceites de canola y soja con menores niveles de ácidos grasos saturados y mayor proporción de ácido oleico con el fin de reducir los niveles de colesterol y LDL, que como es bien sabido son factores de riesgo cardiovascular, ha sido posible con las técnicas de modificación genética. (La canola fue obtenida a su vez por métodos fitogenéticos naturales de selección de plantas de colza que carecían de ácido erúxico, poco recomendable nutricionalmente. El aceite de canola es actualmente una fuente lipídica de gran importancia en los países desarrollados).

Una vez visto lo que se pretende, conviene apuntar los posibles inconvenientes de estas variedades. Las que son capaces de producir toxinas insecticidas presentan hipotéticamente varios problemas. Nadie garantiza que los insectos en cuestión no se hagan resistentes al cabo del tiempo convirtiendo en inútil la manipulación. Además, determinados insectos, beneficiosos desde otros puntos de vista podrían verse afectados indiscriminadamente, con un daño ecológico considerable.

Las variedades resistentes a insecticidas, como las obtenidas por la inserción de resistencia al ácido (3-aminocarboxipropil) metilfosfínico o Glufosinato (empleado como herbicida de postemergencia no residual y no selectivo, que actúa inhibiendo la síntesis de glutamina y por tanto la función clorofílica, auténtico motor vegetal) o los vegetales resistentes a la N-fosfometil-glicina o glifosato, gracias a la inserción de un gen procedente de las petunias, permiten una mayor aplicación de herbicidas. De darse esta situación se podría ver gravemente afectado el medio ve-



getal natural, además de que los residuos de herbicidas en los alimentos para consumo pueden provocar efectos nocivos tanto en animales como en humanos.

Esta transferencia de material genético desde un vegetal a microorganismos o a vertebrados (entre los que está el ser humano) requiere que el ADN ingerido so-

detectar determinadas modificaciones en la proporción de nutrientes.

La hipótesis de la transferencia de genes

Todos los seres vivos constan de ADN y ARN. Al ingerir alimentos también se ingieren determinadas cantidades de ácidos nucleicos y aunque remota, cabe la posibilidad de que ese ácido nucleico modificado pueda ingerirse y después incorporarse al genoma del individuo.

Nadie garantiza que los insectos no se hagan resistentes al cabo del tiempo convirtiendo en inútil la manipulación

Al margen de los efectos medioambientales o de cambios en las prácticas agronómicas es conocido que las modificaciones perseguidas con la manipulación genética a menudo van acompañadas de otras cuya repercusión puede no ser tan deseada. El arroz con bajo contenido en glutelina mencionado antes también presenta un incremento de los niveles de prolamina, poco importante para la industria, pero que en el caso de que el arroz se emplease como alimento habría que evaluar en términos nutricionales y alérgicos.

La soja modificada para conseguir una mayor concentración de lisina también presentaba un menor contenido en grasa y el arroz dorado rico en provitamina A o betacaroteno también acumulaba xantofilas de forma imprevista. Hay que resaltar además que es de grandísima importancia el tipo de evaluación que se efectúa a los alimentos modificados genéticamente ya que los análisis ordinarios pueden no

brevia a la acción de las enzimas intestinales denominadas nucleasas, precisamente porque su función es degradar los ácidos nucleicos. Además, la célula receptora debe ser susceptible a la transformación y los genes superar la barrera de las enzimas celulares de restricción, verdaderos guardianes de las "puertas" celulares. Posteriormente si toda esta secuencia de hechos tuviese hipotéticamente lugar, se podría producir la integración del material genético exógeno con el propio de la célula por recombinación. Hasta ahora las experiencias realizadas consideran esta posibilidad como muy remota aunque es preciso recalcar que no se ha calificado como imposible.

No hay pruebas de transferencia de genes de vegetales a bacterias y expresión en ellas de manera natural. En condiciones de laboratorio, con posibilidades de recombinación homóloga si (Nielsen et al 1998) una transferencia de esta índole tuviese éxito, el ADN presente en las células

podría servir de base para la evolución posterior de la especie que lo recibe.

Si en lugar de la captación de ADN vegetal por una bacteria, tuviese lugar esa captación por organismos superiores, como los mamíferos la situación es diferente, ya que es conocido que ese ADN no se transmite por la línea germinal, es decir que no se transmite a la descendencia y no puede actuar como reserva genética. Lo que sí podría tener lugar es su expresión en el receptor. De esta forma podrían expresarse genes que dotan de una resistencia antibiótica específica. Este es el motivo por el que se trata de evitar expresamente esta incorporación o al menos conseguir que no se introduzcan genes modificados para resistencia a antibióticos sin alternativa terapéutica o de acción muy específica. Ambas categorías son muy difíciles de reemplazar.

La posible alergenicidad de los organismos modificados genéticamente es otra fuente de preocupación para muchas personas, ya que pueden contener proteínas nuevas en su composición, las cuales deberían ser sometidas a pruebas de alergenicidad.

La batalla Estados Unidos - Europa reaparece en el campo de los "transgénicos"; la Unión Europea ha prohibido la importación de determinados productos al surgir problemas en la evaluación comunitaria de variedades transgénicas estadounidenses de maíz y soja. Las presiones son crecientes en USA para que su gobierno adopte una posición de fuerza en la OMC (Organización Mundial del Comercio), llevando a contenciosos que puedan dirimirse con el dictamen de un panel o grupo de expertos que en caso de ser favorable a USA revertiría en sanciones comerciales similares a las derivadas de la guerra del plátano y de las hormonas.

En Estados Unidos las cifras de 1998, ya antiguas, indican que el 35% de los cultivos de soja y el 42% de algodón fueron obtenidos a partir de variedades modificadas genéticamente y la tendencia ha sido creciente.

La muerte de mariposas monarca a causa del polen de determinadas variedades

de maíz transgénico capaz de eliminar sus larvas fue un hecho conocido que sirvió como señal de alarma. También resultó ampliamente conocido el caso del algodón transgénico que no funcionó... (en 1996 una variedad de algodón comercializada en Estados Unidos ocasionó considerables pérdidas a los agricultores al no controlar una plaga de insectos que supuestamente debía mantener a raya, gracias a una toxina insecticida de produc-



Un organismo internacional informará a los gobiernos sobre los previsibles riesgos de los OGMs, así como de los nuevos avances

ción endógena, codificada por un gen de *Bacillus turingiensis* que llevaba inserto).

Si la presión de los consumidores se hace efectiva puede que las empresas muestren una mayor sensibilidad. En esta línea están las conclusiones de un informe hecho público por un gran banco alemán en Julio de 1999, sugiriendo que se avecinaba cierta incertidumbre financiera sobre determinadas empresas que producen OGM's.

Estos hechos ponen de manifiesto un rechazo en Europa que podría volver como un bumerán a Estados Unidos, así ob-

servamos la reacción de una gran empresa alimentaria al retirar del mercado 2,5 millones de envases de tortitas de maíz, al detectarse que estaban fabricadas con una variedad de maíz transgénico. Detrás de este hecho se oculta la denominada variedad Starlink, que presenta una modificación en su genoma con la finalidad de producir la toxina Cry9c codificada por genes bacterianos que impide la propagación de una plaga del maíz. Además, se ha comprobado que el medio predominantemente ácido del estómago no descompone rápidamente esta toxina de naturaleza proteica. Para evitar estos efectos sólo se ha autorizado en USA su cultivo para destinarlo a alimentación animal.

La polémica sobre transgénicos va en aumento y los diferentes organismos internacionales no pueden abstraerse a una realidad tan manifiesta. Se establecen unas primeras bases al firmarse en Montreal (Enero 2000) el protocolo de Bioseguridad, en forma de acuerdo internacional sobre el comercio de productos transgénicos vivos (y sólo a los vivos).

Representantes de más de 130 países reunidos a instancias de la ONU tratan así de atenuar la liberación al medio ambiente de vegetales con efectos desconocidos. Aún así no resulta claro si el protocolo prevalece legalmente sobre el acuerdo de medidas sanitarias y fitosanitarias establecido en el marco de la Organización Mundial del Comercio y el etiquetado queda reducido a la mínima expresión, tratándose más de un acuerdo de buena voluntad UE-USA que de un verdadero protocolo.

La OCDE también dio un paso adelante en la Conferencia sobre productos transgénicos que tuvo lugar en Febrero de 2000 en Edimburgo. La novedad más destacable es el acuerdo para la creación de un organismo internacional que informe de una manera veraz a los gobiernos sobre los previsibles riesgos de los productos genéticamente modificados, así como de los nuevos avances en la materia.

Sólo el tiempo dirá si estamos ante una revolución sumamente beneficiosa o si los agoreros de supuestos males derivados de los organismos genéticamente modificados tenían algo de razón.