


# Los Organismos Genéticamente Modificados en doce preguntas



Louis-Marie Houdebine

¿EN QUÉ SE DIFERENCIAN LOS ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS (OGM) DE LOS ANTERIORES MÉTODOS DE SELECCIÓN?

La selección genética de microorganismos de plantas y animales -que comenzó hace 10.000 años con el paso de la recolección y de la caza, a la agricultura y ganadería-, ha procurado a la especie humana una cantidad de alimento sin precedentes. Y ha originado, en parte, su éxito en el planeta Tierra.

El aporte técnico de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) consiste en que el seleccionador puede, de esta manera, liberarse en gran medida de las limitaciones de la selección clásica. Esta se basa en mutaciones que se producen lentamente, en una cantidad limitada y de manera fortuita, no respondiendo siempre a las expectativas del seleccionador. Éste no sabe, por otro lado, lo que selecciona. Examina los resultados de su selección y no mira lo que le conviene, equivocándose de vez en cuando. Así, por ejemplo de manera repetida y sin saberlo, se han seleccionado patatas tóxicas para los consumidores<sup>1</sup>.

Las zanahorias, los gusanos de seda, así como ciertas razas de perros y otros organismos vivos que forman parte de nuestro medio ambiente, están tan modificados genéticamente que son incapaces de sobrevivir sin la ayuda del hombre.

Tales organismos ni se diseminan ni se cruzan con sus homólogos salvajes convertidos ya en organismos muy alejados (genéticamente). Más impresionante todavía son por ejemplo, el mulo, cruce entre un caballo y un burro y el *triticale* que es una nueva especie de cereal mezcla entre el trigo y el centeno y que se cultiva a gran escala desde hace muchos decenios.

Estamos obligados a acreditar que la especie humana ha sacado partido de estas operaciones totalmente empíricas.

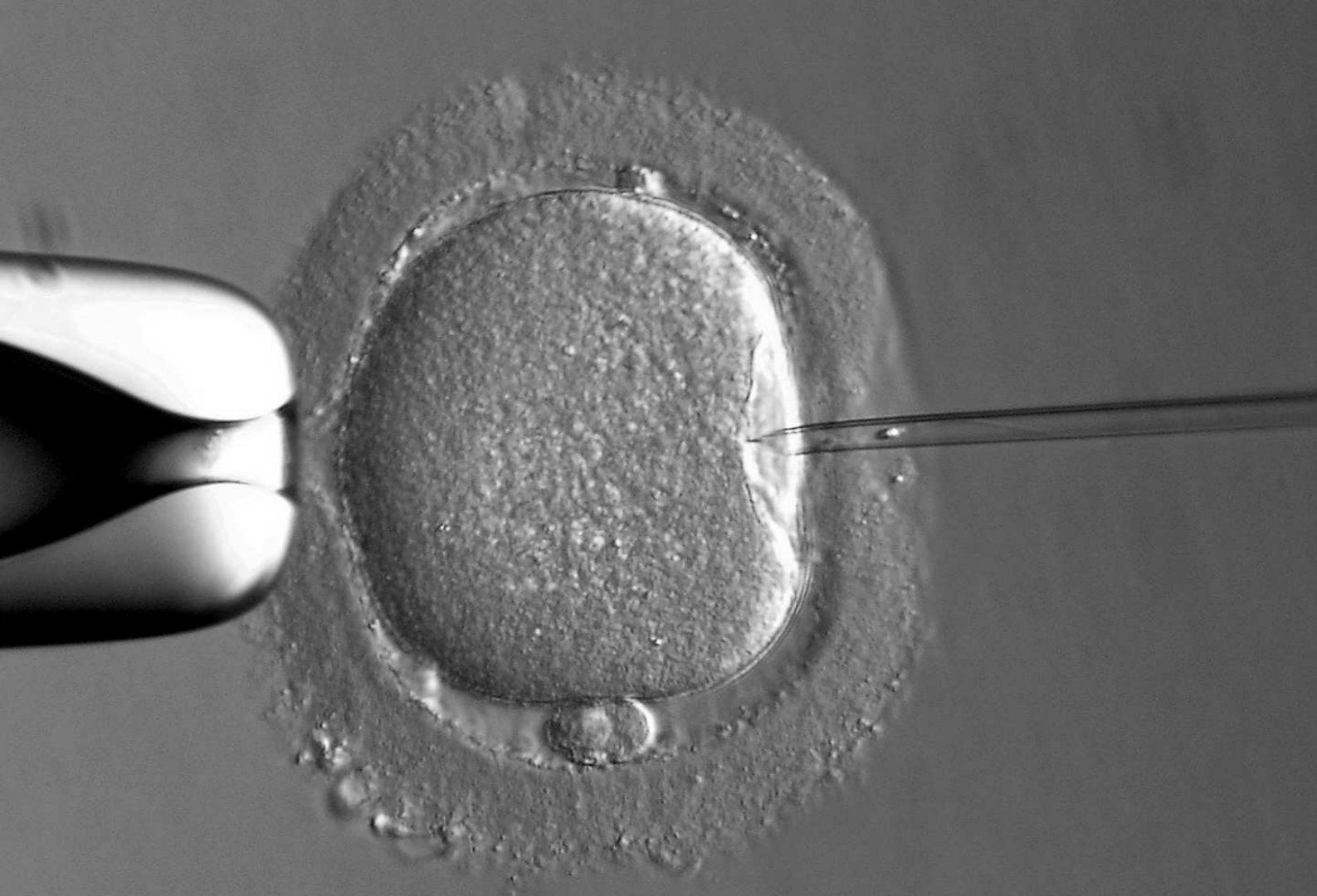
Los OGM son también organismos genéticamente modificados mediante un método razonado, más preciso y que aporta una gran diversidad. Este acercamiento ha sido posible a partir del momento en que se supo lo que eran los genes y se aprendió a manipularlos.

Así nacieron hace 25 años los primeros OGM, cuya carrera acababa de comenzar. En este sentido, no es exagerado decir que los biólogos no están en disposición de poder engañar a los agricultores o, a través de ellos, a los consumidores, con un regalo tan bueno como la posibilidad de obtener nuevas variedades con la creación de OGM.

¿PARA QUÉ SIRVEN EN LA PRÁCTICA LOS OGM HOY EN DÍA?

Cerca de un 90% de los OGM se preparan por y para científicos que los utilizan en sus investigaciones, por ejemplo para crear nuevos modelos de estudio de enfermedades humanas. Los animales *transgénicos* (es decir genéticamente modificados) se preparan para obtener proteínas médicas, por ejemplo en su leche; o para adaptar órganos del cerdo, como un corazón o un riñón, con el fin de poder trasplantarlos sin producir rechazo en los pacientes. Desde hace casi dos décadas se han empezado a preparar proteínas terapéuticas a escala industrial a partir de bacterias o levaduras genéticamente modificadas. Es el caso de la insulina, la hormona del crecimiento, la vacuna contra de hepatitis B, etc.

Pero la aplicación de OGM más visible actualmente es, sin ninguna duda, la preparación de variedades de plantas con fines alimentarios que se denominan PGM (*plantas genética-*



mente modificadas). En la actualidad, el 15% de los terrenos cultivables (el equivalente a la mitad de la superficie cultivable de Estados Unidos) está siendo utilizado para cultivar OGM. Los OGM se cultivan en 21 países, 12 de ellos en desarrollo. Los primeros cultivan un 62% de OGM mientras que los segundos un 38%. El aumento de superficies sembradas con OGM es, actualmente, de un 15-20%. En 2005 en países desarrollados este aumento es de un 5% y de un 23% en países en desarrollo. El cultivo de OGM ha reducido un 14% el uso de pesticidas, permitiendo a los agricultores aumentar sus ingresos en 6 400 millones de dólares. Estas cifras publicadas por el ISAAA (*International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications -Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agro-biotecnológicas-<sup>8</sup>*) hablan por sí solas.

Únicamente cuatro plantas comparten en la actualidad la totalidad del mercado. Se trata de la soja, el algodón, el maíz y la colza. Inicialmente, las empresas han seleccionado semillas de plantas propias de cultivos extensivos cuyas modificaciones no buscaban sino mejorar las condiciones de cultivo y no la modificación de las plantas en sí mismas.

#### ¿QUÉ GANAN LOS CONSUMIDORES?

Por su lado los consumidores se preguntan, legítimamente, en qué puede beneficiarles los OGM. Recordemos que gran parte de las mejoras en las técnicas agronómicas no se dirigen al beneficio directo del consumidor, y a menudo los consumidores ignoran estos progresos sólo apreciados por sus usuarios. Lógicamente, el consumidor puede por tanto considerar que los OGM no le aportan nada y que su utilización

puede conllevar riesgos inútiles. Sin embargo, los agricultores tienen también derecho a beneficiarse del progreso y los consumidores, por su lado, deben entender que la aventura en cuestión no se limita a algunos OGM actualmente en el primer plano de la escena, sino también a los futuros OGM en proceso de preparación, que aportarán, o bien ventajas para la salud o bien una mejora en su sabor y que, en cualquier caso, se trata de una importante adquisición para la humanidad.

Además es importante no limitar el horizonte a los países desarrollados. Los países en vías de desarrollo han empezado también a beneficiarse de esta tecnología<sup>3</sup>.

#### ¿POR QUÉ LOS OGM TIENEN QUE SER NECESARIAMENTE UN SALTO TECNOLÓGICO BENEFICIOSO PARA LA HUMANIDAD?

La pregunta fundamental sobre si el salto tecnológico que representa la utilización de OGM es pertinente para la humanidad, tanto a medio como a largo plazo, sigue sin respuesta. Poca gente continúa creyendo que una mejora técnica es, automáticamente también, un progreso para la humanidad. Al mismo tiempo resulta lamentable constatar que ciertas personas se complacen en negar sin matizar que una nueva técnica pueda ser beneficiosa para la humanidad. La respuesta se puede encontrar tanto en un lado como en el otro. Pero un enfoque posible es que los OGM ofrecen posibilidades de aplicación tan diversas que es difícilmente imaginable que no pueda salir algo bueno de ello. Como toda técnica poderosa, la explotación de OGM debe ser vigilada, tanto en lo que concierne a la elección de aplicaciones como en el plano de la seguridad. El principal problema no es tanto los eventuales



Mazorcas de maíz convencional, con mohos productores de micotoxinas, junto con mazorcas de maíz transgénico, no afectadas (Archivo).

efectos de los OGM sobre la salud humana, sino su impacto medioambiental.

#### ¿INVADIRÁN LOS OGM EL PLANETA DE FORMA INCONTROLADA E IRREVERSIBLE?

Este problema es delicado, como lo es la transferencia de especies de un continente a otro. La mayoría de las plantas cultivadas no se diseminan porque han perdido la autonomía necesaria para ello, al ser genéticamente modificadas por la selección. No se puede encontrar ni zanahorias, ni trigo, ni maíz ni soja, etc. en barbecho. El añadir uno o más genes como el gen *Bt* no confiere a estas plantas un poder de diseminación mayor, en cambio aporta propiedades insecticidas en el maíz, el algodón o incluso en el arroz. Un organismo situado en un biotipo dado no va a extenderse e imponerse a otros si no hay una ventaja selectiva nueva<sup>4</sup> y no es este el caso de la mayoría de plantas y animales domésticos. Para algunas especies la situación es menos clara y por esta razón, Europa no siempre autorizó en su territorio el cultivo resistente a los herbicidas de la colza o la remolacha. Sin embargo, un informe europeo reciente señala que el cultivo de maíz, algodón y remolacha azucarera puede hacerse sin riesgo de contaminación del suelo vecinal más allá del 0,9 % reglamentario, sin cambiar los métodos de cultivo<sup>5</sup>. El cultivo de maíz genéticamente modificado, tan temido en México de donde proviene el maíz salvaje, no ha dejado rastro<sup>6</sup>. Sin embargo los peces, que en su mayoría no han sido domesticados hasta hace poco, pueden sobrevivir y cruzarse con sus congéneres salvajes si escapan de las zonas de cría. Esta es la razón por la que, los peces transgénicos de crecimiento acelerado que pueden suponer alimentos buscados por los consumidores, todavía no hayan recibido la aprobación para su distribución en el mercado. Por tanto, los OGM no pueden ser tratados

como un todo, sino que deben ser examinados caso por caso.

Es importante señalar además que actualmente, el cultivo de muchos de los OGM está haciendo disminuir el uso de pesticidas y herbicidas tóxicos y está siendo menos agresivo para la fauna y para el suelo que la agricultura convencional<sup>7</sup>. Otro problema es la adquisición de resistencia de los insectos a los OGM. Este problema agronómico, real pero no incontrolable, no es específico de los OGM y permite controlar el maíz resistente a los insectos<sup>8</sup>.

#### ¿ESTÁN ADAPTADOS LOS CONTROLES DE ALIMENTOS DE LOS OGM?

La opinión pública, ampliamente desinformada, tiene dudas al respecto. Dudas que provienen del profundo desconocimiento de las medidas de seguridad que efectivamente se ponen en marcha en todas las etapas de la utilización de OGM. Hay que saber que todos los proyectos que implican manipulación de OGM en lugares confinados, son sometidos a evaluación por la Comisión de Ingeniería genética. Las pruebas de campo, así como los cultivos a gran escala de OGM, no se realizan sin previo acuerdo o estudio caso por caso por parte de la Comisión de Ingeniería Biomolecular. Recordemos que un OGM no se puede cultivar en campo abierto si no ha sido clasificado como portador de riesgo de nivel 1. El confinamiento de nivel 1 engloba el de las cocinas domésticas, es decir, nada en particular.

La autorización para el lanzamiento en el mercado de un nuevo alimento, como un OGM, no es posible si previamente no ha recibido específicamente (caso por caso) el permiso de AFSSA (Agencia Francesa de Salud y Sanidad Alimentaria) y de su homóloga europea EFSA. La totalidad está bajo el control de un comité de vigilancia que también realiza observaciones a posteriori (es decir, que efectúa controles después

de las autorizaciones y observa las evoluciones). Los OGM se someten a pruebas de toxicidad y capacidad *alergénica* muy similares a los que se aplican a los medicamentos. No podemos, por tanto, pretender que el principio de precaución no se esté aplicando. Los OGM son los alimentos más controlados de la historia de la humanidad y por consiguiente los más seguros. Es importante recordar que la agencia francesa responsable de la seguridad alimentaria AFSSA hace públicos sus informes de evaluación sobre los OGM.

**¿PUEDE HABER DERIVADOS EXENTOS DE LOS OGM?**

Difícilmente. Todo campo cultivado en condiciones normales contamina, más o menos, los campos vecinales y a su vez es contaminado por ellos. Se puede aislar el cultivo hasta el punto de evitar toda presencia de OGM pero esto requiere dispositivos limitadores muy costosos. Estos dispositivos se utilizan, tradicionalmente, por los semilleros que se suponen que venden semillas puras. Se considera una variedad pura cuando la contaminación por otras especies no supera el 3 ó 5 %.

Los agricultores deben por tanto renovar periódicamente sus semillas, cuya pureza baja a medida que son reutilizadas. Sería lógico utilizar las mismas reglas para los OGM. El legislador europeo ha fijado un umbral de presencia fortuita de un OGM en los productos que no lo son, de un 0,9%. Este valor no es más que un compromiso arbitrario que no se basa en consideraciones de seguridad, sólo se aplica a los OGM cuyo consumo en estado puro haya sido autorizado.

**¿NOS HAREMOS RESISTENTES A LOS ANTIBIÓTICOS Y SEREMOS NOSOTROS MISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS POR LOS OGM?**

Las respuestas a estas preguntas es simple: No. Nosotros somos, por naturaleza, resistentes a los antibióticos; si no estas moléculas serían para nosotros como el veneno en lugar de medicamentos. El riesgo teórico es que las bacterias pató-

genas se hagan resistentes a los antibióticos. Esto se ha hecho realidad en el campo médico. Los genes de resistencia que se encuentran en ciertos OGM se están extendiendo ampliamente por nuestro medio ambiente y hay más probabilidades de que se transmitan a las bacterias directamente a que lo hagan a través de los OGM. Sea como fuere, la tendencia actual va hacia la ausencia de genes resistentes a los antibióticos en los OGM. Las reglamentaciones, tanto europeas como internacionales, tienden a prohibir la utilización de genes resistentes a los antibióticos utilizados en medicina humana o veterinaria. Esta medida reduce todavía más los riesgos ya de por sí despreciables.

Comemos cada día más de un millón de genes que no son nuestros (salvo que seamos antropófagos). Una hoja de lechuga contiene 25 000 genes que son extraños para nosotros y ésto es así con cada planta. Lo mismo ocurre con la carne o el pescado. Una cucharada de *yogur* contiene decenas de miles de bacterias lácteas vivas que poseen a su vez 3000 genes. Nuestro sistema digestivo degrada los genes y las proteínas, si no, la integridad de las especies no podría preservarse. No es por tanto sorprendente que no encontremos rastro alguno de OGM en la carne, la leche o los huevos de animales alimentados con OGM, sean los que sean. De todas formas, los genes añadidos a los OGM, a menudo están muy presentes en nuestro medio ambiente. Es el caso de los genes Bt que permiten al maíz y al algodón resistir a los insectos. Estos genes se obtienen de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que se encuentra en el suelo.

**¿NO JUEGAN LOS INVESTIGADORES A APRENDICES DE MAGO O SE TIENEN POR DIOSOS CUANDO MANIPULAN ESPECIES VIVAS?**

Los investigadores no son, ni aprendices, ni magos. Son profesionales que en la medida de lo posible ponen lo racional al servicio de sus investigaciones. Lo cual no significa que los investigadores y la industria tengan un control total sobre lo que hacen. Es difícil de imaginar que algún día pueda ser de

## LOS NIVELES DE RIESGO

Los organismos vivos peligrosos son manipulados según los diferentes niveles de riesgo. Se han definido cuatro clases que corresponden con medidas específicas de confinamiento. Los organismos de clase 1 no tienen ningún riesgo para los manipuladores ni para el medio ambiente. En consecuencia la manipulación de estos organismos puede hacerse sin ninguna precaución específica. Los niveles 2, 3 y 4 conllevan riesgos crecientes que imponen confinamientos y prácticas cada vez más limitativas. El nivel 2 corresponde al confinamiento clásicamente utilizado en el caso del cultivo de células y el nivel 4, muy limitado, no es necesario más que en situaciones muy especiales- raras. Todo esto es de aplicación a los OGM. Los que se clasifican como tipo 1 pueden ser manipulados sin precauciones especiales en los laboratorios y por tanto pueden ser cultivados a campo abierto de manera experimental.

otra forma en lo que concierne a los seres vivos, que son una de las cosas más complejas del universo. El miedo a no tener suficiente perspectiva respecto a los OGM, no está bien fundamentado. Para empezar recordemos que, para tener perspectiva, hay que avanzar y si es posible con prudencia. La increíble manipulación de los seres vivos que la especie humana se ha autorizado a sí misma desde hace 10 000 años, le ha salido bien. La *transgénesis* se practica desde 1980, en el caso de los animales y desde 1983, en el de los vegetales.

Los OGM están en el mercado desde 1996 y no se ha producido ninguna de las catástrofes anunciadas.

Esto no nos autoriza a afirmar que los OGM no puedan estar en el origen de problemas medioambientales. Los riesgos son pequeños cuando hablamos de plantas que se han cultivado desde hace mucho tiempo y que no han recibido genes destinados a modificar la fisiología de los organismos para adaptarlos a las necesidades humanas. La utilización de hierbas resistentes a un herbicida y listas para mejorar la calidad de las áreas de golf y los céspedes, no puede considerarse como desprovista de riesgo hasta que no sea cuidadosamente demostrado que, las plantas en cuestión, no se diseminan a cualquier latitud, sea la que sea. Algunos hechos incontrolados tendrán lugar, probablemente, algún día con algún OGM. Sin embargo, no es seguro que la consecuencia de estos hechos sea tan grave como la de la importación de conejos en Australia, por ejemplo.

Sea como fuere, un riesgo no se evalúa en términos absolutos. Conviene comparar los beneficios y los riesgos de la utilización de OGM. Hay que recordar que la selección clásica admitida por todos por su eficacia y por algunos porque es natural (mientras que la otra es por definición el resultado de una acción voluntaria del hombre) no está exenta de riesgo y hay que evaluar las consecuencias de una no utilización de OGM.

#### ¿CORREN PELIGRO LOS OGM POR PERMITIR A LAS EMPRESAS MULTINACIONALES GANAR MÁS DINERO?

En primer lugar, conviene mencionar que ninguna empresa de semillas pertenece a la clase de las gigantes multinacio-

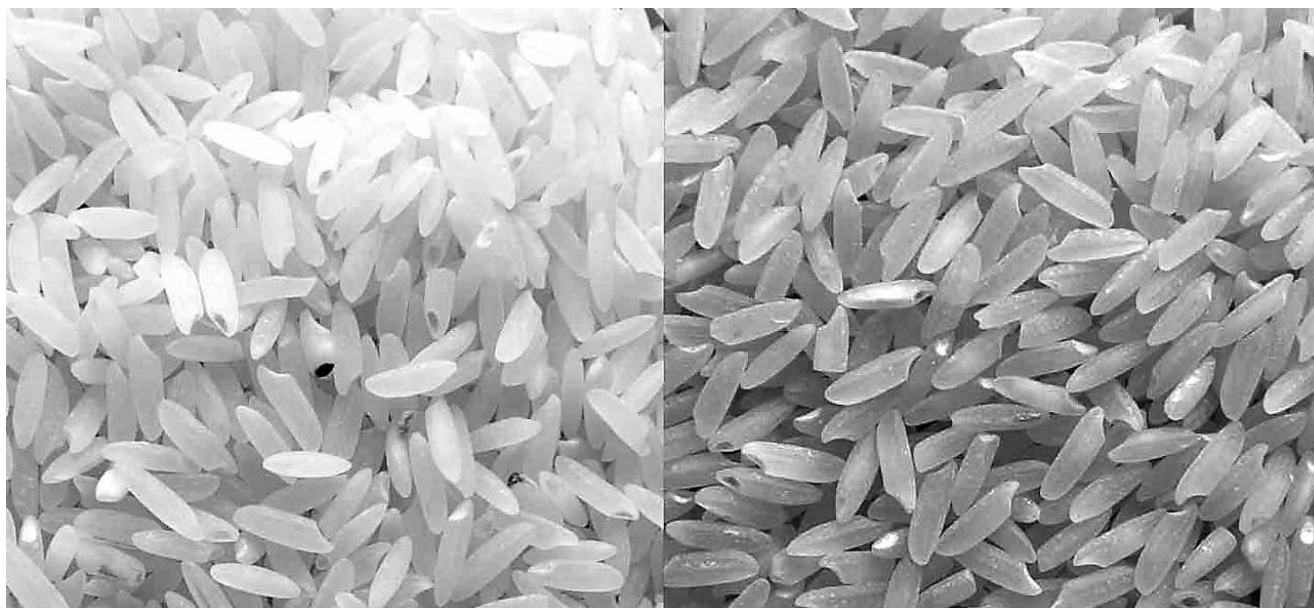
nales. En segundo lugar, no habría que olvidar que una empresa que no gana dinero está condenada a desaparecer y con ella los productos que fabrica y sus usos. Hay que dejar de condenar, de forma indiferente, a los que ganan dinero de forma justa mediante su trabajo de los que engañan de manera ostensible y sistemática. Las empresas que han invertido durante 15 años para producir semillas genéticamente modificadas, tienen derecho a recibir dividendos por su trabajo. Sin embargo no hay que olvidar que los beneficios de una empresa son uno de los motores esenciales para la innovación.

#### ¿SON LOS OGM EL INICIO DE UN PROCESO DE PATENTE DE UN SER VIVO?

Las patentes de seres vivos no son en esencia malas – peligrosas. Sólo algunas lo son y esto debe movilizar nuestra vigilancia. Así, algunas empresas, han intentado apropiarse de algunas variedades de plantas que pertenecen al patrimonio de la humanidad, bajo pretexto de que ellas las habían modificado genéticamente. Estas maniobras son inaceptables y por ello no han tenido éxito. La patente de un gen debe, por ejemplo, limitarse a las aplicaciones descritas con una gran precisión, lo cual no impide que otra persona patente, posteriormente, el mismo gen con otra aplicación igualmente bien precisa. De hecho no es ni el gen, ni el ser vivo, lo que se patenta en la mayoría de casos, sino una tecnología o un método de utilización de un gen para una aplicación o fin.

#### ¿NO TENDRÁN LOS AGRICULTORES UNA DEPENDENCIA INSOPORTABLE RESPECTO A LAS EMPRESAS DE SEMILLAS?

Parece que en esta pregunta hay una cierta carga de nostalgia, particularmente viva en Francia, de un *pastoralismo* de otra época. Los agricultores modernos son tan dependientes de la sociedad como todo el mundo. Compran buena parte de sus alimentos en los supermercados y no harían mucho sin tractores, sin fuel, o sin empresas de semillas. Los agricultores compran, cada vez con más frecuencia, sus semillas de siempre en lugar de prepararlas ellos mismos, porque les merece la pena.



Arroz convencional y arroz transgénico rico en b-caroteno. Fotografía procedente de Golden Rice Project (<http://www.goldenrice.org/>)

La situación no es, pensándolo bien, tan diferente para los agricultores de países en vías de desarrollo. Los opositores afirman que estos agricultores no pueden beneficiarse de los OGM pues son muy caros para ellos. Las cifras desmienten estas afirmaciones y algunos agricultores de países pobres, así como algunos investigadores y responsables, se preocupan ante la idea de quedar fuera de la aventura de los OGM, de los que esperan mucho.

Las semillas genéticamente modificadas son efectivamente más caras pero si tienen un éxito tal es porque los agricultores, algunos de ellos en todo caso, ven aumentar sus ingresos de manera espectacular. La importancia del mercado negro de semillas genéticamente modificadas en los países en vías de desarrollo está ahí para confirmarlo

La prohibición de sembrar semillas provenientes de OGM, más de un número de veces determinado, es un medio no forzosamente injusto para la empresa de semillas de asegurarse un ingreso financiero. La empresa protege también a los agricultores que han comprado las semillas OGM contra el robo de las mismas por parte de compañeros sin escrúpulos. La esterilización de los OGM es otro medio para las empresas de semillas de no ser expoliados por los traficantes de semillas. Este procedimiento (conocido bajo el polémico nombre de *terminator*) no se utiliza actualmente pero quién sabe cómo terminara la cosa. Es un excelente medio para evitar la diseminación intempestiva de las plantas.

En todos estos temas no les toca a los opositores, mejor o peor intencionados, decidir, sino a los propios agricultores. Conviene saber, sin embargo, lo más insoportable: la dependencia de los agricultores pobres frente a las empresas de semillas o frente a la penuria alimentaria.

#### Nota sobre el autor:

Louis-Marie Houdebine es director de investigaciones en el INRA,

miembro de la comisión de ingeniería genética, miembro de la comisión de biotecnología de la Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) y coautor del informe de la AFSSA "OGM y alimentación: ¿se pueden identificar y evaluar los beneficios para la salud?". Igualmente es miembro del comité de apadrinamiento y del consejo científico del Association Française pour l'Information Scientifique (AFIS), grupo francés similar a ARP-SAPC.

Artículo traducido por Eva M<sup>a</sup> Rodríguez Muñoz, publicado originalmente en francés en la revista *Science et pseudo-sciences* n° 272, julio-agosto de 2006 y extra "OGM" octubre 2007, de la Association Française pour l'Information Scientifique (AFIS). Se puede leer el original en: <http://www.pseudo-sciences.org/spip.php?article576>, conjuntamente con un amplio informe sobre OGM, en francés. Se reproduce traducido con la autorización de AFIS.

#### NOTAS

- 1.- Zitnak et al, Am J Potato Res 1970, 47: 256-260; Hellenas et al, J Sci Food Agri, 1995, 23: 520-523.
- 2.- Ver en <http://www.isaaa.org>: Brief 34: *Etat mondial des plantes biotechnologiques/GM commercialisées: 2005* (Nota de Redacción: se puede ver el trabajo en español en <http://www.agrodigital.com/upload/isaaa.pdf>, Resumen Ejecutivo No. 34 [2005] –Brief 34– Situación global de los cultivos transgénicos/GM comercializados: 2005, por Clive James, Presidente del directorio de ISAAA –International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications–).
- 3.- Delmer, Proc Ntl Acad Sci USA, 2005, 102: 15739-15746; Cohen, Nature Biotechnol, 2005, 23 :27-33; Houdebine, Cahiers/Agricultures 2006: 15: 227-231.
- 4.- Bradford, Nature Biotechnol, 2005, 23: 439-443.
- 5.- <http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/06/230&format=HTML&aged=0&language=FR&guiLanguage=fr> [Nota de Redacción: El enlace no funcionaba en octubre de 2010].
- 6.- Raven, Proc Ntl Acad Sci USA, 2005, 102: 13003-13004.
7. - Ammann, Trends Biotech, 2005, 23: 388-394; Romeis et al, Nature Biotechnol, 2006; 24: 63-71.
- 8.- Eizaguirre et al, Transgenic Res, 2006, 15: 1-12.



REVISTA 2010 [www.puntoque.net](http://www.puntoque.net)