

## Cultivos transgénicos en Argentina: mitos y realidades

Miguel Cantamutto y Mónica Poverene \*

La producción creciente de cultivos transgénicos en la Argentina es observada con preocupación por la población debido a que aparecen cada vez más voces planteando dudas y amenazas acerca de las consecuencias del uso de esta tecnología, que incluso se atribuye a oscuras manipulaciones políticas. ¿Tienen fundamento esos conceptos? ¿A qué aspectos del uso de organismos genéticamente modificados (OGM) se debería prestar atención?

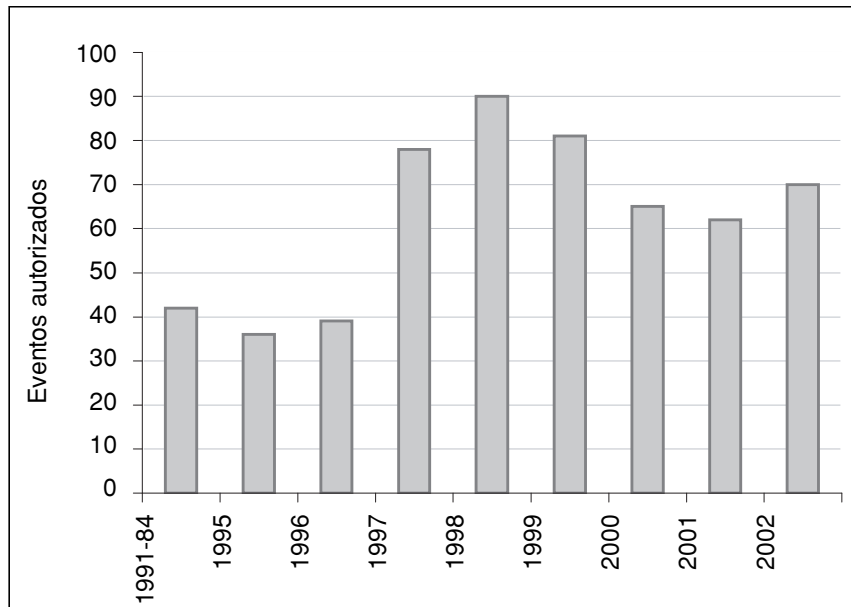
### La soja entra en escena: un poco de historia

En la década del 1990 la Argentina asumió una posición claramente favorable a la adopción de biotecnología agrícola, que en poco tiempo la llevaron a ser el segundo país mundial en la producción comercial de cultivos transgénicos, luego de los Estados Unidos. Esto se dio como resultado de una serie de circunstancias políticas y económicas. En 1991 se creó la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CO-

NABIA) integrada por representantes de los sectores público y privado para asistir a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA). Su función es asesorar al Secretario en la formulación e implementación de regulaciones para el uso de OGM. Las reglamentaciones de CONABIA están integradas al sistema regulatorio general para el sector agropecuario, no habiéndose creado leyes *ad hoc*, estando el control a cargo del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Desde su creación ha aprobado la liberación de 563 eventos (véase figura 1). Otras acciones gubernamentales que favorecieron el desarrollo de la biotecnología fueron considerarla área prioritaria de investigación y desarrollo (I+D) para la asignación de fondos competitivos a través de proyectos de investigación en universidades, en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), en los institutos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) o en entes provinciales, y la aprobación de progra-

\* Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur. E-mail: mac@criba.edu.ar

Figura 1. Liberación de OGM en la Argentina, autorizada por CONABIA



mas nacionales y convenios de vinculación tecnológica con el sector privado. Por su parte, el sector privado apostó al desarrollo tecnológico en biotecnología, si bien aplicando en su mayor parte la investigación que se realiza fuera del país. El interés prioritario de las empresas privadas se dirige hacia la obtención de productos de alto valor económico, los cultivos más importantes (soja, maíz, trigo, girasol) y se centra en caracteres que aumenten la producción principalmente eliminando restricciones productivas (tolerancia a herbicidas, resistencia a insectos y enfermedades) y en la calidad del producto industrial (aceites y proteínas). No es esperable que las empresas privadas realicen una

gran inversión en I+D para encarar intereses locales, como el desarrollo de cultivos menores, los problemas sanitarios de alcance restringido o la conservación de la biodiversidad. La I+D en biotecnología para encarar esos problemas debería realizarse en entidades públicas, si bien otros países han encontrado formas de fomentar la participación de empresas privadas, principalmente a través de beneficios impositivos.

En 1996 CONABIA autorizó el primer cultivo comercial de un OGM, una variedad de soja tolerante al herbicida glifosato. Actualmente, los cultivos transgénicos con destino a la alimentación ocupan una superficie de 13,7 millones de hectárea, sobre un total de casi 25 millones de hec-

táreas cultivadas. El principal OGM cultivado es la soja, seguido por el maíz. Actualmente hay una campaña de desprestigio de la soja transgénica, dirigida a mostrarla como un cultivo nocivo para la salud y el ambiente, que fue impuesto por la fuerza en nuestro país. Conviene entonces reseñar algunas circunstancias que llevaron a la actual situación en cuanto a este cultivo.

Las acciones estatales y privadas realizadas para propiciar el cultivo de la soja datan de la década del 1970, veinte años antes del advenimiento de los cultivos transgénicos. Entonces comenzó un firme crecimiento en superficie e importancia, que fue acompañado por una excelente información agroclimática generada por la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires y propiciado por un marco agroeconómico muy favorable. El cultivo superó las limitantes que tenía el maíz, como era el control de malezas gramíneas y la siembra en lotes sometidos a erosión hídrica. La demanda del complejo aceitero y el crecimiento de la avicultura tonificaron su mercado asegurando rentabilidad a los productores. Asimismo, la soja hizo realidad el anhelo de los productores argentinos que desde varias décadas atrás buscaban infructuosamente realizar en la misma estación otro cultivo luego del trigo, modalidad denominada

“siembra de segunda”. La alta rentabilidad obtenida con el cultivo de soja de segunda trajo nuevamente el trigo, que había sido desplazado por el maíz, al corazón de la región pampeana. La necesidad de sembrar lo más temprano posible la soja impulsó el desarrollo de la siembra directa, que permite anticiparla respecto de la preparación tradicional del suelo y ganar así 25-30 kg/ha por cada día de adelanto. En la Argentina, la siembra directa alcanzó el nivel de difusión actual debido a que la soja transgénica, resistente al herbicida total glifosato, resolvió el dilema de controlar malezas en suelos con cobertura vegetal muerta, bajo la cual resulta difícil acceder con otro tipo de herbicidas selectivos. La adopción de soja transgénica aumentó alrededor del 80% los beneficios para los productores y el 15% para los proveedores, lo que significó más de 5.000 millones de dólares adicionales ingresados en el país en el quinquenio 1997-2001. Sin embargo, este récord de siembra no hubiera existido sin un firme mercado de harinas proteicas, que quedan luego de extraer el aceite y corresponden al 20% de la molienda de soja. Los países industriales utilizan estos suplementos proteicos para alimentación animal. En el caso de la Unión Europea (UE), que es nuestro principal mercado de soja, no ofrece repa-

ros al uso de estas proteínas vegetales provenientes de variedades transgénicas. Actualmente, la UE produce la mitad del volumen anual de consumo, lo que determina su necesidad de importar otro tanto, siendo Argentina su principal proveedor. El crecimiento de la producción argentina de soja, que fue del 25% anual a partir de la adopción de la soja transgénica, ocurrió con un aumento del área en la región pampeana y en provincias extra pampeanas, incorporando extensas superficies en Chaco, Salta, Santiago del Estero y La Pampa, lo que por competencia del recurso suelo originó una fuerte caída de la producción de girasol y en menor medida, de maíz. También parte de este crecimiento se realizó a expensas del desmonte en esas provincias. Sin embargo, considerando la situación desde una visión continental, el crecimiento operado no puede adjudicarse únicamente a las ventajas de manejo que brinda el uso de transgénicos. Nuestro vecino Brasil, que está a punto de alcanzar una producción de soja equivalente a la de los Estados Unidos, a pesar de su declarada posición contraria al uso de OGM, ha tenido un crecimiento en su producción del 24,2%, logrado por un fuerte incremento del área cultivada operado por desmonte de la selva de los estados del oeste. Las consecuencias del desmonte

irracional y de las obras de habilitación de nuevas áreas de cultivo sin planificación se hacen notorias en los procesos de colmatación del Paraná, que aumenta los costos para mantener un calado competitivo de la hidrovía, o en el comportamiento sin precedentes del Salado, que causó este año la devastadora inundación de la ciudad de Santa Fe. El uso irracional del suelo puede ocasionar pérdidas al patrimonio de la humanidad que son aún más peligrosas, como la pérdida de la biodiversidad y de las posibilidades de sostener la producción en el tiempo.

### **Biodiversidad: un tesoro ambiental**

La biodiversidad comprende la abundancia de especies vivientes de un hábitat, así como la variación genética presente en cada una de ellas, y es considerado por biólogos, ecólogos y agrónomos un patrimonio a conservar. El sostenimiento de las actividades humanas depende de la biodiversidad. La provisión de alimentos, los recursos genéticos para el mejoramiento de los cultivos y la obtención de sustancias con actividad farmacológica están ligadas a ella. Los controladores naturales de las plagas se refugian en sectores linderos a los alambrados o nuevos cultivos se

desarrollan con fines alimenticios o medicinales a partir de especies antes consideradas improductivas. La pérdida de biodiversidad afectaría no solamente esas actividades, sino el equilibrio ecológico y el cambio climático global. La agricultura es la actividad que mayor efecto tiene sobre la biodiversidad y el uso de cultivos transgénicos es señalado como una de las causas de su reducción, aunque rara vez se enfoca correctamente el problema. Una forma de reducción consiste en la gradual pérdida de identidad genética de variedades vegetales localmente adaptadas, llamadas "landraces", por cruzamiento y transferencia de polen de variedades exóticas cultivadas masivamente. Las variedades locales son reservorio de una gran diversidad genética y deberían preservarse del contacto con los cultivos, cuya base genética suele ser mucho más estrecha. Para ello existen los bancos de germoplasma, colecciones mantenidas en pie o en forma de semilla.

La responsabilidad primaria de los gobiernos nacionales para preservar la biodiversidad natural del territorio debió haberse plasmado en políticas activas y en asignación de recursos, pero ello no ha sido así en nuestra historia reciente. La defensa del patrimonio en recursos naturales renovables depende de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustenta-

ble, creada en la década de 1990 ([www.medioambiente.gov.ar](http://www.medioambiente.gov.ar)). Este organismo lideró la elaboración del Plan Nacional de Lucha contra la Desertificación, en el marco de la Agenda 21 de la Convención de las Naciones Unidas contra la Desertificación y la Sequía. Sin embargo, ante la falta de un continuo apoyo nacional, poco puede rescatarse de su accionar. En diciembre de 2002 aprobó la Estrategia Nacional de Biodiversidad, en el marco del Convenio sobre Diversidad Biológica para la Planificación Biorregional y del uso de la Tierra. Ésta contempla todos los aspectos que deberían asegurarse para la preservación de la biodiversidad y la calidad de vida de los habitantes de nuestro territorio, incluyendo su acceso a sistemas de salud, educación, cultura y trabajo. Actualmente esta secretaría ha sido una de las últimas en regularizar su titularidad, habiendo padecido anteriormente períodos de vacancia, lo que demuestra el papel secundario que se le atribuye en los gobiernos nacionales. Por su parte, tanto el Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología 1999-2001 como el Proyecto de Plan Nacional para el 2004 —que se encuentra en la etapa de discusión— de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva ([www.secyt.gov.ar](http://www.secyt.gov.ar)) contemplan la preservación de la biodiversidad como componente priorizado para

financiar proyectos de investigación a través de la Agencia Nacional de Promoción de Ciencia y Tecnología (ANPCYT). Al menos el 10% de los proyectos de ciencias biológicas o agronomía aprobados entre 1999 y 2001 se refieren a estos temas. En el caso de los bancos de germoplasma, el INTA ha contribuido a su mantenimiento más por la firme convicción de sus responsables que por la asignación presupuestaria. Las sucesivas dificultades de funcionamiento postergaron el mantenimiento de equipos y colecciones, hecho que hoy se está revirtiendo gracias a la mejor situación del organismo. El foco ha estado en aquellas especies que tienen un interés comercial actual. Otros bancos de germoplasma impulsados por gobiernos provinciales son de reciente creación o han tenido poco impacto en la divulgación de sus actividades. En el Cuadro 1 aparecen los bancos de germoplasma argentinos que pueden considerarse activos. No se registran bancos para tomate y pimiento, a pesar de que las Estaciones Experimentales de INTA de La Consulta (Mendoza) y Catamarca mantienen algunas colecciones de variedades locales.

Los agricultores argentinos son esencialmente empresarios que persiguen rentabilidad económica. Bajo ciertas situaciones coyunturales de mercado puede ocurrir que reiteren la siembra de

unas pocas variedades de una especie, cayendo en el monocultivo. Esta situación llevada a gran escala no solamente pone en riesgo la supervivencia de variedades locales, sino que propicia el desplazamiento de otras especies que podrían integrar la rotación de cultivos, una práctica indispensable para la conservación de los suelos. La alta rentabilidad del cultivo de soja en los últimos años, determinada por la facilidad de manejo y el menor costo de la semilla llevaron a su monocultivo en extensas áreas.

## Monocultivo

El monocultivo de soja afecta la fertilidad y la estructura del suelo. La fijación simbiótica de nitrógeno que realiza el cultivo sólo permite captar del aire apenas un 60% del requerido para mantener la fertilidad. También ha demostrado mayor capacidad que el trigo o el maíz para extraer el fósforo disponible. Asimismo, disminuye la materia orgánica del suelo, que puede ser recuperada rotando con cultivos que dejan un gran volumen de rastrojo, como el maíz o el sorgo. El efecto benéfico del maíz en los ciclos agrícolas ya había sido señalado por la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agraria (AACREA) a inicios de la década de 1980, cuando se

**Cuadro 1. Bancos de germoplasma en Argentina**

ESPECIE	LOCALIZACIÓN DE LA RESERVA DE GERMOPLASMA
<b>Con centro de origen en el país</b>	
Maní	IBONNE, Universidad Nacional del Nordeste (Corrientes) y EEA Manfredi, INTA (Córdoba). Los materiales fueron colectados por el primero y se encuentran actualmente depositados en custodia en la segunda, en la zona de producción del cultivo.
Yerba mate	EEA Cerro Azul, INTA (Misiones). Se mantienen distintas especies del género <i>Ilex</i> con posibles usos similares a <i>I. paraguayensis</i> .
Nativas potencialmente ornamentales	CNIA Castelar, INTA (Buenos Aires) en convenio con la agencia japonesa JICA, para desarrollar nuevos ornamentales.
<b>Con centro de origen en Centro y Sudamérica</b>	
Maíz	EEA Pergamino, INTA, sede del programa de mejoramiento del INTA e Instituto Fitotécnico Santa Catalina (ambos en provincia de Buenos Aires).
Poroto	EEA Los Cerrillos, INTA (Salta) y Facultad de Agronomía UBA (Buenos Aires).
Amaranto	EEA Anguil, INTA (La Pampa). El programa de mejoramiento se encuentra desactivado.
Papa	EEA Balcarce, INTA, Universidad Nacional de Mar del Plata (Buenos Aires).
Mandioca	IBONNE, Universidad Nacional Nordeste (Corrientes). Mantiene germoplasma mediante cultivo de tejidos.
<b>Con centro de origen en Norteamérica</b>	
Algodón	EEA Roque Sáenz Peña, INTA (Chaco). Es sede del programa nacional de mejoramiento de algodón.
Girasol	EEA Manfredi, INTA (Córdoba). Revitalizado gracias al apoyo de la Asociación Argentina de Girasol (ASAGIR).

Referencias: EEA: Estación Experimental Agropecuaria; IBONNE: Instituto de Botánica del Nordeste; CNIA: Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias; JICA: Agencia de Cooperación Internacional para la Agricultura del Japón.

comenzó a hablar técnicamente de agricultura permanente. Recientemente se ha creado la asociación MAIZAR, destinada a promover su cultivo, y el Secretario de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos realizó gestiones ante el Banco de la Nación para desarrollar líneas de crédito para la siembra, con tasas preferenciales para sistemas conservacionistas que incluyan el maíz. La liberación de maíces GM con resistencia a insectos ha posibilitado que este cultivo también pueda ser sembrado de segunda, evitando el daño de una de sus mayores plagas, el barrenador del tallo, cuyo ataque aumenta en la medida que avanza la estación de crecimiento. Esta tecnología permitiría la recuperación de la participación del maíz en la rotación de los suelos. Debe notarse que ni los efectos adversos de la soja ni los benéficos del maíz sobre el suelo están relacionados con su condición de OGM.

### Escape de transgenes

La utilización de cultivos transgénicos conlleva la posibilidad de escape de transgenes al ambiente, la cual podría considerarse como un riesgo o peligro potencial para los ecosistemas. Se han obtenido plantas transgénicas en más de 20 familias botánicas diferentes, incluyendo cereales,

oleaginosas, forrajeras, horticolas, frutales, forestales y ornamentales. Todas ellas incluyen especies silvestres, que a menudo son fuente de caracteres útiles para el mejoramiento genético, como resistencia a enfermedades, a herbicidas o a sequía. Un buen ejemplo es el girasol, donde entre la especie domesticada y algunas especies silvestres existe similitud genética que permite transferir esos caracteres mediante cruzamientos y selección. Los cruzamientos ocurren naturalmente en regiones donde conviven las especies domesticadas y sus parientes silvestres, de modo que un transgen podría ser transferido desde un cultivo genéticamente modificado hacia poblaciones silvestres. Los transgenes que confieren tolerancia a herbicidas, resistencia a insectos o a patógenos podrían determinar una mayor supervivencia, aumento del número o tamaño de las poblaciones de plantas silvestres. La dificultad que implicaría el control de esas poblaciones ha originado el fantástico término "supermaleza", como una forma de describir una hipotética planta silvestre con una capacidad exacerbada de invasión. Sin embargo, no hay casos documentados de este fenómeno. En este sentido, el caso más investigado ha sido el de colza transgénica en el hemisferio norte, donde convive con varias es-



pecies silvestres emparentadas. En nuestro país, donde existen asimismo varias especies de malezas que podrían cruzarse con la colza, el cultivo de variedades GM no fue autorizado por CONABIA. Hasta el momento son muy escasos los estudios a nivel mundial dirigidos a evaluar los riesgos de escape génico en situaciones reales, pero en ellos se señala que no es posible generalizar las conclusiones, ya que dependen del tipo de transgen, de la población vegetal receptora y de las condiciones ambientales en las que se desarrolla.

### Bt y el control de insectos plaga

La tecnología Bt se basa en el control de insectos plaga de los cultivos mediante toxinas biológicas producidas por la bacteria *Bacillus thuringiensis*, que son altamente selectivas causando la muerte a ciertos tipos de insectos. Estas toxinas no causan daño a otras especies animales, incluido el hombre. Su alta especificidad y su origen biológico han hecho de las toxinas Bt los únicos insecticidas orgánicos ampliamente aceptados. Desde hace dos décadas se prepara el insecticida en forma de una solución conteniendo las bacterias, que se pulveriza sobre los cultivos. La ingeniería genética permi-

tió aislar el gen bacteriano responsable de la toxina e insertarlo en células vegetales, generando cultivos transgénicos resistentes a insectos. El uso masivo de cultivos Bt podría determinar una rápida evolución de resistencia a las toxinas Bt en los insectos plaga, con pérdida progresiva de la efectividad de esa tecnología como protección para los cultivos. Por otra parte, las toxinas Bt son altamente específicas para determinados tipos de insectos herbívoros y la disminución de uno de ellos puede alterar las relaciones de competencia con los demás. Las relaciones ecológicas entre insectos suelen implicar un delicado equilibrio demográfico cuyo colapso contribuya a mayores niveles de infestación y daño. Basada en genética de poblaciones, se ha desarrollado la técnica del "cultivo refugio", que consiste en sembrar una franja de variedad no transgénica junto al cultivo Bt, que permite mantener en frecuencias aceptablemente bajas los insectos genéticamente resistentes a las toxinas. La resistencia natural aparece espontáneamente por mutación o cambio genético, en forma independiente de las condiciones donde el individuo vive, pero solamente se expresa en el medio adecuado, esto es, bajo condiciones donde esa resistencia resulte de utilidad. La resistencia genética a toxinas Bt no ha surgido co-

mo consecuencia del uso de cultivos transgénicos, sino que se expresa en los insectos que se alimentan de ellos, pero igualmente se expresará en cultivos tradicionales pulverizados con insecticidas Bt. La diferencia consiste en que estos últimos presentan la condición selectiva en períodos relativamente cortos, posteriores a la aplicación del insecticida, mientras que un cultivo transgénico la presenta durante todo su ciclo, ejerciendo una presión de selección mucho más intensa sobre la población de insectos, determinando que solamente sobrevivan los que son genéticamente resistentes. Un factor a considerar es la rápida adopción de esta tecnología desde su introducción en la Argentina, en la campaña 1998-1999, que actualmente comprende el 40% de la superficie sembrada con maíz. La necesidad de establecer cultivos refugio cuando se siembran variedades Bt forma parte de la estrategia de venta de las empresas semilleras, que comprometen al productor para ello. Algo similar se realiza con el algodón Bt.

Otros argumentos en contra de la biotecnología Bt no parecen tener un fundamento científico. El envenenamiento de mariposas monarca, la transferencia de toxinas Bt entre insectos y la supuesta toxicidad para animales y humanos no están

respaldados por un cuerpo experimental. La mayor parte de los documentos publicados, asimismo en Internet, son puramente especulativos y no remiten a publicaciones científicas.

### *¿Allien o Ghandi?*

El arte y la cultura se desarrollaron a partir de la práctica de la agricultura. Los hombres primitivos pudieron comenzar a pensar en música, teatro y otras artes sólo luego de haber superado las dificultades que planteaba la provisión de alimentos en la forma nómada de vida. Ello fue posible cuando descubrieron el manejo de los recursos naturales, incluyendo el uso del fuego y la domesticación de especies para alimento. Los precursores de nuestra civilización iniciaron hace más de 7 mil años el camino de crear nuevas formas vegetales y animales que facilitarían la alimentación y el confort. América se descubrió por el deseo de obtener un mejor acceso a condimentos y este hecho permitió que el mundo occidental dispusiera de nuevos alimentos como el maíz, la papa y el tomate. Desde entonces, los avances de la ciencia y de la técnica han posibilitado una fuerte mejora de la cantidad y calidad de los alimentos, logrando que territorios con alta densidad poblacional, como

China, superaran los riesgos de hambruna. Fertilizantes, agroquímicos y mejora genética fueron los componentes de esa transformación a partir de la década de 1960, que se conoce como “revolución verde”. Actualmente estamos transitando una nueva etapa de transformación, basada en biotecnología molecular, cuyos primeros frutos son los cultivos transgénicos. Los avances de la tecnología apoyados en el desa-

rollo científico no pueden ser tomados con miedo, sino con una actitud responsable y profundamente analítica. Hay quienes insisten en ver los resultados de la biotecnología agrícola como un episodio de la serie cinematográfica *Allien*. Nosotros preferimos verlos como *Gandhi*, que mostró una realidad histórica acerca del hambre, la supervivencia y la condición humana. *Allien* no es más que ciencia ficción. □