

Cultivos Genéticamente modificados –

Impactos en la biodiversidad, la salud y los procesos productivos

by

Friedrich-Ebert-Stiftung – Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales
Asociación Boliviana Pro Defensa de la Naturaleza (PRODENA)

Ecoseries No 1
11/2002

Friedrich-Ebert-Stiftung
Department for Development Policy
- Dialogue on Globalization -
Hiroshimastr. 17
10785 Berlin
Tel.: 0049-30-26936-914
Fax: 0049-30-26935-959
Roswitha.Kiewitt@fes.de
www.fes.de/globalization

*The opinions expressed in this paper do not necessarily reflect the views
of the Friedrich-Ebert- Stiftung or the organisations for which the author works.*

01/04/03 18:25

Cultivos genéticamente modificados

Impactos en la biodiversidad, la salud y los procesos productivos



Ecoseries N° 1

La Paz, Bolivia, noviembre de 2002

- Friedrich Ebert Stiftung-Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales (FES-ILDIS)
- Asociación Boliviana pro Defensa de la Naturaleza (PRODNA)

Índice

Presentación

Exposiciones

Bases para el debate sobre los OGM en Bolivia
Roger Carvajal

Beneficios y riesgos potenciales de los organismos genéticamente modificados
Volga Iñiguez

Algunas consideraciones sobre la biotecnología
Mario Baudoin

Los organismos genéticamente modificados y su impacto en la biodiversidad y el comercio
Miguel Ángel Crespo

Los productores campesinos, la ciencia y los transgénicos
María Julia Jiménez

Debate

Legal

Conclusiones

Anexos:

Siglas y abreviaturas

Glosario de términos

PRESENTACIÓN

Esta publicación presenta los resultados del Foro-Debate *Cultivos genéticamente modificados: impactos en la biodiversidad, la salud y los procesos productivos*, que fue organizado por ECOS — Espacio para la Construcción de Opciones Sostenibles impulsado por ILDIS y PRODENA con el objetivo de difundir información, debatir y sentar criterios para una posición sobre este tema que cada vez es más debatido en el país y el mundo.

Con la finalidad de que la información que proporcionamos refleje diferentes ópticas, que permitan comparar y analizar las visiones expresadas, ECOS invitó al Foro-debate a especialistas y a personas cuyas actividades están vinculadas con el tema sea desde el ámbito de la agricultura, las instancias de decisión o la investigación científica. Esta publicación, además de las cinco ponencias de los expositores, incluye los comentarios y preguntas del público, un artículo sobre la legislación relativa al tema y nuestras conclusiones.

Las diferentes perspectivas sobre los organismos genéticamente modificados (OGM) que se reúnen en este tomo, 4nos permiten contar una base científica para comprender qué son los transgénicos y así contar con criterios más sólidos respecto a si el país debe o no introducir estos cultivos, si debemos o no rechazar las donaciones de alimentos o productos importados que contengan OGM, o si es necesario suficiente con introducir etiquetas rotuladas como OGM, para que la gente tenga la posibilidad de decidir si los quiere ingerir o no. Asimismo permite un análisis sobre sus potenciales impactos en la biodiversidad nativa y en la agrobiodiversidad, así como en los procesos agrícolas y la salud humana.

Un aspecto que es de gran relevancia para el país es que Bolivia cuenta con una gran riqueza de recursos genéticos de especies comestibles nativas y sus parientes silvestres que deben ser protegidos. Estos recursos son importantes para conservar la diversidad genética de cultivos que no sólo son la base de nuestra alimentación, sino también de buena parte de del mundo, como la papa, el tomate, el maní, entre otros, y que pueden ser amenazados por la introducción de cultivos genéticamente modificados.

Esperamos que este documento contribuya a la discusión sobre el tema, sobre sus posibles impactos en la producción de alimentos y en las economías rurales, y a la adopción de políticas nacionales coherentes en bien del futuro de nuestra agricultura, la conservación de la biodiversidad y la salud de la población. A través de esta publicación deseamos llegar a un público más amplio, puesto que es un tema que debería llamar la atención de todos.

Deseamos expresar nuestros agradecimientos a la organización Compañeros de las Américas que, gracias al apoyo diligente y al compromiso ambiental de Blanca Laguna, nos brindó el soporte financiero para esta publicación, así como para la organización del foro debate. De igual manera, deseamos agradecer a María Marconi, que nos apoyo en la moderación del evento, a Roger Carvajal, Volga Iñiguez, Mario Baudoin, Miguel Ángel Crespo y María Julia Jiménez, quienes aceptaron compartir con nosotros sus conocimientos y posiciones sobre el tema. Finalmente a los asistentes que, con sus aportes, comentarios y preguntas enriquecieron la discusión.

FES-ILDIS y PRODENA

Bases para el debate sobre los OGM en Bolivia

*Roger Carvajal**

Los organismos genéticamente modificados (OGM) son aquellos que han recibido, a través de procedimientos de ingeniería genética, un gen o un grupo de genes de otra especie. Este hecho los hace enteramente artificiales, por que sólo se puede introducir genes de otra especie mediante la manipulación en laboratorio. De manera natural, sólo es posible transferir genes de un individuo a otro siempre que sean de la misma especie, lo cual genera variedades o razas. Sin embargo, existen casos de híbridos entre especies muy cercanas, como el caballo y el burro, cuyo producto es la mula, y entre otros animales o plantas. Lo interesante es que éstos productos son estériles y no pueden tener descendencia. Tal hecho respalda la idea de que este mecanismo, "diseñado por la madre naturaleza" asegura que no ocurra intercambio génico entre especies; de hecho, se sabe que los procesos evolutivos de diversificación biológica no ocurren como efecto de combinación interespecífica, sino como variación intraespecífica.

La manipulación genética implica sacar segmentos elegidos del ADN de una especie e incorporarlos en vectores, que pueden ser plásmidos, otra bacterias o virus, para facilitar su introducción en una célula diferente, aunque también puede darse mediante microinyecciones u otros procedimientos de manipulación con alta tecnología de laboratorio. La finalidad de este procedimiento es transferir genes con ciertas características, destinadas a mejorar la especie manipulada; por ejemplo: otorgar resistencia a plagas o al frío extremo, cambiar sabor o tamaño, prolongar la maduración enzimática, crecer en condiciones diferentes de fotoperiodicidad etc. En casi todos los casos, los nuevos genes otorgan un conjunto de características que generan una variedad modificada con ventajas respecto a los demás miembros de la especie.

Las ventajas incorporadas a los OGM los convierten en atractivos productos para ser considerados como benéficos en términos económicos. Sin embargo, como contraparte, se han planteado posibles riesgos, lo que ha derivado en el hecho de que, respecto a esta temática, no haya sido posible llegar a un acuerdo en Bolivia. Existen posiciones y argumentos en pro y en contra, esgrimidos por diferentes corrientes de pensamiento e intereses específicos, lo que ha llevado a una situación de indefinición en la que nadie cederá hasta que no haya un argumento suficientemente convincente como para aceptar los transgénicos, libre y ampliamente, o para rechazarlos definitivamente.

Para discutir el tema con suficiente amplitud, en la intención de encontrar una solución consistente, será importante reconocer que éste es un problema global y que debe ser abordado en su integridad, para lo que se requiere una visión transdisciplinaria y una estrategia transectorial. Sólo de esta manera se podrá pasar de lo fenoménico y llegar a lo esencial.

* Médico, Master en Ciencias Biomédicas y doctor en Ciencias Biológicas, mención Bioquímica. Nominado por Bolivia al Premio Internacional de Investigación Tecnológica en el área de Biotecnología. Autor y primer Director, tanto del Instituto de Investigaciones Fármaco-Bioquímicas, como del Instituto de Servicios de Laboratorios e Investigaciones Salud de la UMSA (SELADIS). Actualmente se desempeña como profesor-investigador en Unidad de Biomedicina Experimental de dicho centro científico y como consultor de diversos organismos nacionales e internacionales.

Una posibilidad para este análisis consiste en abordar el problema desde el punto de vista de cada uno de los actores. Así, está claro para todos que los productores de OGM, es decir las transnacionales como la Monsanto, tienen una visión definida sobre este asunto: es su negocio y quieren ganar lo más que puedan de esta actividad. Han invertido mucho dinero y quieren recuperarlo con creces. Para esto deben construir argumentos, preferentemente científicos, a favor del uso de los OGM, más aún cuando también son productores del material involucrado en la ventaja. Por ejemplo, herbicida glifosato y la soya transgénica resistente al mismo.

En lo referente a los cultivadores industriales, existen aquellos que les interesa la producción tradicional y otros que muestran su preferencia por los transgénicos. Para analizar esta posición, se puede utilizar el ejemplo anterior: Según algunos cálculos, el uso de esta semilla permite bajar los costos y aumentar los rendimientos, al dejar de utilizar mano de obra en el laboreo para la selección del producto sin mala hierba. Esto es lo que más interesa a los grandes productores agrícolas y no necesariamente la calidad final del producto ni las consecuencias colaterales que pueda tener sobre otros productores, la biodiversidad o la salud. Para ellos tendría que ser importante incrementar, con este tipo de productos, los cinco parámetros de la innovación: disminuir costos, elevar rendimientos, mejorar la calidad, lograr el acceso a mercados y generar novedad. Frente a estos parámetros, el uso de semillas transgénicas parecerían tener un impacto positivo. No obstante, si analizamos la calidad, aparentemente no varía el sabor ni el tamaño o el peso, pero si lo hacemos teniendo en cuenta el concepto de lo natural, ya no es posible afirmar que la calidad no esté modificada. Por otra parte, el acceso a mercados pareciera ser un argumento de peso para los grandes productores, sin embargo, algunos mercados emergentes aprecian preferentemente lo natural y sus gobiernos emiten disposiciones contrarias a la comercialización de alimentos transgénicos (Unión Europea). Considerando esto, se tendría una ventaja evidente frente a la gran competencia que Argentina y pronto Brasil ofrecerán, si se previene la producción de transgénicos en Bolivia, la que no existiría si se compite con estos grandes productores del mismo producto. Por tanto, tampoco este aspecto resulta tan evidente como argumento para los productores de transgénicos. De esta manera, dicho componente de la innovación, se limitaría a las ventajas de costo- rendimiento.

En cuanto a los pequeños productores, la situación es difícil de analizar considerando que hay diferentes posiciones entre ellos. En realidad, para un pequeño productor, la utilización de, por ejemplo, la soya resistente al glifosato, no es una ventaja en términos de costo y rendimiento. Esto, fundamentalmente, porque el pequeño productor no necesita herbicidas ya que para desyerbar utiliza su propia fuerza laboral, a diferencia del empresario que siembra miles de hectáreas y requiere de un herbicida para disminuir sus costos de mano de obra.

Si bien los grandes productores tienen ventajas y beneficios, parece importante tener criterios para valorarlos en relación al conjunto de la sociedad. Será importante analizar también lo que pasa con las ganancias resultantes de lo que sería la producción de transgénicos. Se sabe que, en general, los excedentes no son reinvertidos en el país, para potenciar el sector productivo, sino que terminan exportándose a otros centros financieros. Los grandes productores hacen sus "industrias" para ser ricos, esa es su finalidad, no un mecanismo para la inversión y el crecimiento. En este sentido, también habría que preguntarse sobre la existencia o no de mecanismos de distribución de esas ganancias, para ver si son legítimas en el marco del desarrollo nacional. Todo el

desenlace de la “crisis” del sector productivo nacional --con honrosas excepciones-- en tiempos recientes, orienta a pensar que lo que se da como efecto de los beneficios es una acumulación que, en general, termina en despilfarro. Por todo lo anterior, corresponde examinar, antes de definir una política, si vale la pena asumir el riesgo de producir y comercializar transgénicos a cambio de los beneficios que genera a la población y a su desarrollo o, de lo contrario, valorar los costos de las implicaciones de dicha acción en términos de riesgo-beneficio.

Para analizar el tema, hay que saber también cuántos productores son pequeños y cuántos son grandes, así como cuánto les afecta a los primeros la producción de transgénicos y en qué medida. Además, hay que saber si existen alternativas, porque, si las hay, con similares ventajas, se las podría utilizar en lugar de los transgénicos, lo cual es también un criterio para valorar sus posibilidades de su uso. En el caso de la papa resistente a nemátodos, por ejemplo, sabemos que hay otros procedimientos biológicos muy claros, muy definidos, muy eficientes, que regulan la reproducción de estos parásitos sin necesidad de modificar el genoma de la papa, por lo tanto sin riesgos para el consumidor ni para el ecosistema.

Dentro de los productores, existen quienes afirman que si, por ejemplo, se da una variedad de papa transgénica que, con muchas ventajas, permita bajar los costos y tenga un gran mercado garantizado, las otras variedades de papa bajarían en su producción, en la medida en que se incremente la producción de la nueva variedad. Tal hecho se constituiría en un proceso de erosión de la diversidad genética del país.

Asimismo, se debe estudiar la posibilidad latente de contaminación, es decir, esclarecer cuál es la probabilidad de que un transgen pase de una especie a otra, a través de vectores que se sabe que existen en la tierra, como la *Agrobacterium entumefaciens*. En este caso empiezan a haber señales de riesgo que habría que evaluar con precisión.

Para el sector académico los OGM, son algo novedoso y muy interesante, son un avance en el conocimiento, un procedimiento muy válido para la investigación, que ha permitido descubrir una serie de aspectos sobre la genética, sobre sus restricciones y la manera de regular los genes. Por otra parte, la manipulación genética es considerada un instrumento para la producción. En este sentido, para la investigación básica, que ha permitido entender el funcionamiento de la genética, ha significado un enorme avance del conocimiento. Pero cuando uno entiende el funcionamiento de algún hecho o ser biológico, hay que considerar que siempre existe un para qué, éste puede ser para transformar, para conservar o para restaurar. Esto se responde a través de la investigación aplicada, es ahí donde se comienza a buscar la utilidad de lo que se ha entendido. Cuando se empieza a desarrollar la investigación tecnológica, siempre se analizan los beneficios y quién se va a beneficiar. Estos beneficios pueden ser potenciales, inmediatos o no existir, pero producir cierta curiosidad, a la que a la larga alguien le va a sacar algún beneficio. En el caso de la investigación básica de OGM, los investigadores son puros y santos, pero cuando comienza a haber aplicación, ahí la ciencia ya no es tan asexuada, ya no es tan impecable, además, cuando se empiezan a ver beneficios es que ya hubo desarrollo tecnológico, ligado a una serie de intereses principalmente económicos, porque la ciencia no es neutra y, en algunos casos, se sabe que ciertos practicantes suelen ser utilitaristas y llegar a la prostitución.

En el campo de la salud, los consumidores no tienen acceso a datos consistentes sobre riesgos y peligros, ni saben por qué éstos no están a su disposición. Nadie puede decir que tal transgénico produce alergia o resistencia a antibióticos. En el caso de las alergias, se sabe que si se introduce un gen de pez a una manzana y un individuo es alérgico al pescado, la manzana le provocará la alergia. Esto ha ocurrido en algunos casos, pero es más la excepción que la regla. En cuanto a la inducción de resistencia a antibióticos, al fabricar transgénicos se usan marcadores moleculares dentro del genoma y los genes de resistencias a antibióticos son buenos marcadores. Estos genes transferidos podrían hacer que el individuo que los consuma incorpore genes de resistencia a antibióticos con bacterias de su flora. Esto podría ser un riesgo, aunque en la actualidad tal posibilidad es mínima porque se utilizan otro tipo de marcadores para los transgénicos.

Los investigadores de las empresas niegan riesgos y argumentan que han realizado pruebas en ratones, conejos y otros animales, comprobando que los transgénicos producidos son altamente inocuos. Sin embargo, todos estos investigadores son empleados de las empresas productoras y utilizan una cantidad abrumadora de datos de alta tecnología para justificar sus productos. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que no es lo mismo ausencia de evidencia que evidencia de ausencia. El no haber encontrado un efecto colateral no deseado puede significar que simplemente no se lo ha buscado. Sería importante que, como resultado de esas investigaciones, se dijera: Se ha encontrado que no produce cierto efecto, información que es diferente a señalar que no se ha encontrado que produce cierto efecto. En estos casos, el orden de los factores sí afecta el significado del aserto.

Otro aspecto que habría que empezar a analizar es la posibilidad de que el código de los transgenes no siempre sea "leído" como estaba planificado. En este sentido, existe la probabilidad de que se "lea" de manera no prevista y se genere un tipo de estructura no esperada, provocando la generación de xenobióticos, es decir, moléculas extrañas tanto al OGM como al que consume el transgénico, que no puedan ser manejables por los procesos metabólicos normales. Al respecto, no podemos afirmar que no exista esa posibilidad, simplemente tendríamos que estar a la espera del riesgo. Como ejemplo, debe recordarse lo que pasó con la Talidomida, que salió al mercado como inocua y años después se demostró su efecto secundario como teratógeno potente.

En otro sentido, puede haber presencia sostenida de pesticidas que, no afecten a la planta. Pero la persistencia de pesticidas residuales en las plantas puede ocasionar efectos tóxicos a quien las consume o al medio ambiente. No se pueden conocer ni descartar los riesgos, ésta debería ser una de las principales posiciones y parte importante de la discusión, la misma que tendría que estar destinada a construir criterios de riesgo, ya que no es igual ingerir un producto como la soya, que un subproducto. Por ejemplo cuando introducen un transgénico a una bacteria como *E. Coli*, para "enseñarle" a producir una hormona, la hormona que se extrae de la bacteria es purificada, en este caso no hay riesgos; no podría haber, ya que es un subproducto purificado. Es diferente comerse la bacteria entera con los componentes desconocidos que pueden originar el transgen.

Cuando se plantean interrogantes sobre los riesgos de los transgénicos, a través de las diferencias con los organismos no modificados, los investigadores de las empresas nos muestran lo obvio; así por ejemplo, la idéntica cantidad de proteínas entre el producto transgénico y el tradicional o la insignificante variación en carbohidratos y grasas. De esta

manera, muestran evidencias, aparentemente abrumadoras sobre la igualdad de ambos productos en términos cuantitativos. Sin embargo, sí hay una diferencia que destruye todas las similitudes y a partir de la cual no se puede hacer comparaciones: la manipulación genética.

De lo anterior se desprende que no se puede plantear que no hay riesgos. Sin embargo, tal vez se podría estar dispuesto a asumir los riesgos, siempre que exista algo que los compense. Por ejemplo, si el país se va a desarrollar gracias a los transgénicos, quizás valga la pena asumir los riesgos, después de analizar para quién serán las ventajas.

En cuanto a las relaciones internacionales, hay que analizar también lo que pasaría si no producimos ni recibimos transgénicos. ¿Será que recibiremos algún castigo de parte del ALCA o del MERCOSUR, será que la Argentina se pueda disgustar con nosotros? Hay que manejar y valorar muy bien este contexto, así como la situación de las empresas transnacionales interesadas en introducir el producto. Qué tal si son empresas como ENRON, que saben manejar estos temas muy a su favor para que se cumplan sus designios. Esto tiene que ser parte de la discusión.

Desde la perspectiva del medio ambiente, corresponde trabajar el tema de la erosión genética que se produce cuando un producto compite con otras variedades. Como el nuevo producto es más eficiente, todos lo cultivan, esto puede conducir a la desaparición de las otras variedades que se dejen de cultivar. Esta erosión genética sería absurda en nuestro medio, porque la diversidad genética de Bolivia es nuestra última riqueza potencial.

En el caso de los OGM resistentes, debemos preguntarnos si las especies colindantes puedan verse afectadas cuando se cultiva en presencia de estos compuestos. ¿En qué medida los herbicidas pueden producir el rompimiento de cadenas tróficas? Esto es algo que también hay que analizar con precisión.

Por otra parte, en qué medida es posible que un gen modificado se transmita a otras especies, a través de vectores horizontales como el *Agrobacterium*. En ese sentido, la posibilidad de que suceda una transgénesis no controlada, también debe ser muy bien analizada, debido a que puede ocasionar diferentes disturbios en las especies colindantes. El ejemplo ficticio del tomate describe esta situación: Si se inserta al tomate un gen que retarde su maduración, esto es interesante para los comerciantes porque evita que el producto llegue podrido a Nueva York. Pero qué pasa si este gen se transfiere a otras especies, podría modificar drásticamente sus ciclos y crear desequilibrios al momento de la polinización y a lo largo de todo el proceso de reproducción.

En cuanto a la posición del Estado, en general tendemos a pensar que ésta es neutra porque, supuestamente, el Estado nos representa a todos y, por lo tanto, tiene necesariamente que buscar ventajas para la nación. Eso es lo ideal, pero sabemos que no es cierto, ya que el Estado generalmente representa intereses de clase, de grupos, de personas. Esto conduce a que el Estado se enfrente a la sociedad civil permanentemente, porque el gobierno ha sido tomado sólo por uno de sus sectores, en este caso y en los últimos años, por el sector empresarial. Los cinco grandes partidos que en este momento se disputan el poder, todos son de empresarios, banqueros, etc., etc. Ellos tomarán nuevamente el Estado y el gobierno, por lo tanto, a través de éste defenderán sus

intereses particulares y todas las decisiones que se tomen estarán sesgadas bajo ese esquema.

En este contexto, la sociedad civil tendría que jugar un rol neutralizador frente a los intereses sectoriales y esa es la lucha que se va a dar permanentemente. Si se toman decisiones como nación, éstas no deberían estar subordinadas a los intereses de grupos, pero como sí lo están, el enfrentamiento para regular las propuestas se hace necesario. Tal vez se conocen los mecanismos. Es incomprensible cómo por ejemplo, los empresarios son elegidos por los no empresarios, aún teniendo intereses contrapuestos. El marketing publicitario es enormemente grande y, si puede vender algo que intoxica, como los cigarros por ejemplo, seguramente podrá hacer que un partido siga en el poder. En lugar de mayorías, deberíamos generar consensos.

Beneficios y riesgos potenciales de los organismos genéticamente modificados

Volga Iñiguez*

Perspectiva histórica

La tecnología desarrollada, a lo largo del siglo XX, en el área de las ciencias biológicas, de la ingeniería genética y la biología molecular, ha promovido un avance considerable que derivó en la producción y comercialización de organismos genéticamente modificados. Si observamos el desarrollo de los transgénicos, desde una perspectiva histórica, nos remontamos al año 1937, cuando el virus del mosaico de tabaco (TMV) fue identificado como una nucleoproteína. Desde aquella época hasta el año 1980, donde se producen las primeras plantas transformadas resistentes al virus del mosaico del tabaco, se ha dado un desarrollo vertiginoso de las ciencias biológicas, que permitió el conocimiento del material genético, el descubrimiento de su estructura y las posibilidades de manipularlo, a través de la ingeniería genética.

Es en los años 80, cuando se produce la transferencia de genes foráneos a plantas, por medio de distintos vectores, como *Agrobacterium tumefaciens* o por distintas técnicas físico - químicas de inyección y microbalística. Es también en esa década, cuando se desarrollan los sistemas de producción de anticuerpos monoclonales en plantas y se demuestran las potencialidades de éstas en la producción a gran escala de proteínas y de nuevos materiales. De esta manera, se generan ensayos para la producción, a partir de plantas, de fibras textiles, plásticos y vacunas.

La década de los años 90 fue marcada por la introducción al mercado de cultivos transgénicos de importancia agrícola y comercial.

En el año 2002, el frente tecnológico, basado en los avances realizados sobre el conocimiento del genoma, apunta hacia las nuevas generaciones de organismos genéticos modificados. A lo largo del desarrollo del proyecto del Genoma Humano, se ha determinado la secuencia completa del ADN de numerosos organismos, entre ellos, *Arabidopsis thaliana*, que se constituye en la primera planta cuyo genoma ha sido secuenciado. A través del análisis de la genómica, estructural y funcional, el análisis combinatorial de conjuntos de genes y la bioinformática, se van conociendo funciones de nuevos genes y se acelera la búsqueda masiva de nuevas dianas. Este flujo de información aceleró la fusión de grandes empresas transnacionales, agrícolas y biofarmacéuticas con compañías biotecnológicas. Estas nuevas empresas han enfocado sus esfuerzos al análisis funcional genómico de las plantas, al análisis de proteomas y al análisis combinatorial de sets de diferentes genes. Su objetivo es, a partir del conocimiento de la genética de plantas, de la variabilidad genética, de la fisiología y de los circuitos de regulación y señalización existentes, obtener diversas utilidades, como ser; el

* Bióloga y doctora en biología molecular. Actualmente desarrolla sus investigaciones en el tema de biología molecular de microorganismos en el Instituto de Biología Molecular de la UMSA.

desarrollo de nuevas toxinas insecticidas, tratamientos más específicos para diversas enfermedades, etc.

Beneficios y riesgos

Ya se han mencionado los beneficios potenciales que se pueden obtener de las plantas transgénicas, como el incremento de productividad, la reducción del impacto ambiental, por uso de plaguicidas, la fitoremediación, la producción de vacunas, síntesis de metabolitos secundarios, biopolímeros, etc.

En cuanto a los posibles riesgos implicados en la utilización y producción de organismos transgénicos, es muy importante, por un lado, considerar que el impacto de las prácticas agrícolas sobre el medio ambiente tiene numerosas variables y, por otro, basar las evaluaciones de las mismas sobre conceptos científicos sólidos.

Básicamente existen dos tipos de riesgo; aquellos que son inherentes de la tecnología y aquellos que la trascienden. Los primeros son específicos de la tecnología en sí y podrían afectar por ejemplo la salud o a los ecosistemas. Los riesgos trascendentes de la tecnología implican su mal uso y pueden derivar en un decremento de la biodiversidad, un incremento de la pobreza, etc.

Es también necesario distinguir los riesgos que son propios a la tecnología transgénica de aquellos que son comunes a la tecnología de mejoramiento vegetal tradicional, que ha existido de forma empírica desde hace más de 10.000 años, desde el inicio de la domesticación de nuestros cultivos. En este contexto, se distinguen dos tipos de impacto, uno que tiene un efecto directo por los nuevos caracteres introducidos y otro que es un efecto indirecto relacionado al cambio de las prácticas agrícolas.

Impacto directo en el medio ambiente

Efectos extra-diana.- Cuando nos referimos al impacto directo, uno de los fenómenos a considerar es la interacción potencial entre ciertos productos transgénicos y los seres vivos. Por ejemplo, en el caso de las toxinas; cuando se usan en calidad de plaguicidas se teme que éstas puedan tener algún efecto sobre organismos benéficos hacia los cuales no están dirigidas en particular. Este es el efecto extra-diana. Es muy difícil utilizar toxinas que tengan especificidad absoluta hacia un solo tipo de organismo, porque el sistema metabólico básico es común en todos los seres vivos. El escenario más seguro será aquél que cuente con un mecanismo de resistencia con efecto extra-diana limitado.

Por otro lado, no hay que olvidar que las plantas comúnmente producen toxinas, de manera natural, ante enfermedades o como respuesta a la presencia de plagas. Las estrategias transgénicas de protección contra plagas, generalmente se basan en la transferencia y expresión de genes de plantas nuevos o de defensa natural. Los ejemplos más ilustrativos están basados en el uso de las endotoxinas delta de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt). El *Bacillus thuringiensis* es una bacteria ubicua, que está presente comúnmente en el suelo y produce una toxina letal para ciertos insectos. Uno de los estudios más controversiales sobre los efectos extra –diana fue el realizado en 1990 con la mariposa Monarca, bajo condiciones de laboratorio. En estos ensayos, se observó que muchas de las larvas monarca morían cuando crecían sobre hojas espolvoreadas con

polen proveniente de plantas transgénicas Bt. Si bien estos ensayos mostraron la respuesta toxicológica de las larvas monarca a la toxina Bt, estudios posteriores, en condiciones de campo, demostraron que el efecto de exposición al polen contaminado era mínimo. De esta manera, en los sistemas biológicos y dependiendo de la naturaleza de los ensayos, los resultados pueden ser muy controversiales y nos enseñan que los experimentos de laboratorio no pueden ser necesariamente extrapolados de forma directa a los experimentos de campo, ni viceversa. Asimismo, cada mecanismo de resistencia tiene sus características particulares, así como existen peculiaridades en la interacción entre las especies diana y no diana.

Destino de los insecticidas

Entre los posibles riesgos del uso de las toxinas-insecticidas está el destino y las consecuencias de su acumulación en el suelo. Este aspecto ha sido objeto de numerosos estudios, que se desarrollaron mediante observaciones de la exudación de las raíces de plantas transgénicas de toxinas Bt al suelo. Si bien, el *Bacillus thuringiensis* libera al suelo por vía natural toxina Bt, las concentraciones adicionales provenientes de cultivos transgénicos, al parecer, no presentan efectos de bioacumulación ni se observan diferencias significativas en la mortalidad o peso de varios organismos del suelo expuestos. Asimismo, las proteínas *Bt Cry* no mantienen actividad biológica detectable, tanto en suelos colectados de cultivos transgénicos, como de convencionales. Cada proteína tiene su propia estructura, que determina su tiempo de vida media, dependiendo del medio en el que se encuentra. Esto no excluye, sin embargo, que pueda existir otro tipo de toxinas mucho más estables, que entrañen este tipo de riesgos, por lo que es necesario realizar un análisis individual en cada caso.

Persistencia e invasividad de los cultivos

La posibilidad de que la presencia de uno o dos genes en un organismo transgénico, que puede contener alrededor de 20 mil a 30 mil genes originales, convierta a la planta en potencialmente invasiva, es biológicamente poco probable, sobre todo para el tipo de genes introducidos en la primera generación de transgénicos que involucran caracteres no adaptativos. Esto se debe a que la invasividad y la persistencia son fenotipos muy complejos, que están compuestos probablemente por muchos genes que interactúan entre sí y con el ambiente. Sin embargo, se podrían esperar alteraciones ecológicas en el caso de genes que puedan otorgar a la planta ventajas adaptativas para la competitividad de cultivos en hábitat naturales o agrícolas. Por ejemplo, cuando nos referimos a genes que determinan cambios en las características de propagación o resistencia a la temperatura, al estrés o a la salinidad, éstos sí podrían tener consecuencias potenciales en la persistencia e invasividad de los cultivos. Por ello, todas las plantas transgénicas, en particular aquellas de potencial impacto biológico, deben evaluarse caso por caso y en el contexto de sus diferentes localidades geográficas.

Flujo génico

La potencial transferencia de genes transgénicos a variedades silvestres o parientes semidomesticados o malezas, es también otro tema de inquietud. Este fenómeno se conoce como flujo génico. De los aproximadamente 13 cultivos comerciales que se

utilizan en el mundo no transgénico, en por lo menos 12 de ellos se ha comprobado que existe intercambio de material genético con otras plantas relacionadas. Así, se han encontrado híbridos, que han transferido sus genes a malezas. En muchos casos estas malezas han traspasado estos genes a otras plantas y así sucesivamente. En la práctica, el flujo génico es algo improbable de evitar porque existe de forma natural y no es un problema intrínseco a los transgénicos, sino más bien general a todos los cultivos. La experiencia acumulada del impacto agrícola de la hibridación, entre variedades de cultivos convencionales y malezas, puede ser de valor en el análisis de la hibridación de cultivos transgénicos con otras especies. Así, las consecuencias de la transferencia de genes nuevos de cultivos transgénicos a malezas o especies relacionadas dependerá, tanto de la naturaleza del nuevo gen, como de la ecología de la especie receptora. Por ejemplo, es poco probable que la transferencia de la tolerancia a herbicidas confiera ventajas competitivas a híbridos fuera de las áreas agrícolas. El flujo génico dependerá también del grado de introgresión del gen en las otras especies que existan en el entorno, del vigor híbrido, de sus probabilidades de sobrevivencia y de que la introgresión sea exitosa en el tiempo. Éste es un fenómeno que sí tiene mucha importancia para el análisis, por lo que hay que considerar las perspectivas que se están dando en la investigación en biología molecular, para evitar o disminuir este riesgo.

Destino del ADN en el medio

Finalmente, está el problema del destino del ADN liberado al medio. Se ha discutido mucho sobre el hecho de que las plantas transgénicas van a liberar al medio cantidades de ADN, que también es transgénico. ¿Qué va a ocurrir con este ADN? ¿Qué potencialidades tienen estas moléculas de introducirse a otras especies o aparecer, de forma indirecta, en el alimento de los seres humanos o de los animales? Al respecto, no debemos olvidar que anualmente se liberan al medio ambiente miles de toneladas de ADN de origen no transgénico, provenientes del polen, hojas, frutos y de los productos de descomposición de la materia orgánica. Por una parte, la relación de un gen transgénico con respecto a los genes hospederos del genoma de una planta como el trigo es apenas de uno en 80 mil. Por otra, muchos de los genes incorporados a los cultivos transgénicos, están ya presentes de forma natural en el medio. Experimentos sobre la estabilidad del ADN en el suelo indican que éste, una vez liberado, está generalmente parcialmente degradado por las nucleasas del suelo y no tendría un tiempo de vida muy largo. Sin embargo, no se han evaluado extensivamente las posibilidades de transferencia horizontal del ADN liberado a otros organismos, como ser por ejemplo, bacterias del suelo o bacterias comensales del intestino.

Por los conocimientos de genética, sabemos que cualquier pedazo de ADN no se introduce de forma natural a cualquier organismo. La probabilidad de que esto suceda es muy baja y depende de la presencia de secuencias específicas a ser reconocidas. De todas maneras, muchos de esos ensayos aún no se han examinado y será interesante evaluar, en el rango de las probabilidades mínimas, los escenarios posibles de éstos.

Coevolución de la resistencia

Se ha discutido mucho acerca de los efectos que la utilización a gran escala de plaguicidas tendría en la eficiencia de control de plagas, malezas y enfermedades. Esto está muy relacionado al fenómeno de coevolución, a través del cual las plantas, por

ejemplo, interaccionan con sus enemigos naturales. En un primer ciclo, éstas generan una respuesta contra sus predadores, produciendo una toxina o una respuesta para eliminarlos. En un segundo ciclo, son los enemigos naturales que, para poder sobrevivir, responden con un antídoto contra esta réplica. Con el tiempo se establece un equilibrio entre ambos efectos. Cuando nos referimos a los riesgos por la introducción de plaguicidas, que permitirían que la mayoría de los cultivos se vuelvan en gran parte resistentes, estamos hablando directamente de este fenómeno de coevolución.

Hay algunas estrategias, que es importante discutir, desde el punto de vista de la genética, que están dirigidas a romper el ciclo de las plagas ante su respuesta antídoto. Para ello, se debe considerar que la coevolución planta-plaga se da de forma natural. Hay muchos ejemplos que ilustran este proceso. Las plantas en su lucha contra los hongos producen quitinasas y éstos últimos a su vez producen inhibidores de estas quitinasas. Otras plantas producen sustancias tóxicas y las plagas reaccionan sintetizando enzimas detoxificantes. Estos efectos se dan en los organismos, por lo general, a través de mutaciones y de los fenómenos de plasticidad fenotípica de las especies en interacción.

Paralelamente a la introducción de la primera generación de cultivos transgénicos se están desarrollando estrategias para el manejo de la resistencia. Por ser un fenómeno natural, la resistencia no se la puede impedir completamente, pero sí se puede, a partir de los conocimientos genéticos, disminuir su velocidad de evolución.

Hay una estrategia denominada “Alta dosis-refugio”, que consiste en utilizar altas dosis de insecticida para lograr que el fenómeno de resistencia sea de tipo recesivo. Esto implica que la frecuencia de mutación del gen que genera la resistencia sea muy baja, para que la probabilidad de que el individuo homocigoto recesivo sea todavía aún mucho menor. Paralelamente, se establecen refugios con plantas normales, donde los insectos normales, que no requieren la resistencia, puedan sobrevivir y de esa manera establecer apareamiento al azar, con los insectos resistentes. Esto es válido para las especies con reproducción sexual, donde el apareamiento dependerá del grado de dispersión de los insectos y de su sincronía. Otro resultado que es muy importante lograr, es que la eficacia biológica del nuevo genotipo resistente sea menor a la del genotipo normal no resistente, para minimizar el efecto del flujo génico. Entre otros principios a considerar está también el costo de la adaptación. La mutación en un gen o un set de genes, genera un costo, que en ausencia del factor de selección, provoca que el gen sea rápidamente eliminado de la población que lo porta.

La limitación de esta estrategia es que solamente es válida para especies con reproducción sexual y no lo es en el caso de virus u otros organismos que no se reproducen por esta vía. Por lo tanto, se están experimentando otras posibilidades, como la de la estrategia piramidal que incluye la inserción de dos o tres genes de resistencia. De esta manera, las posibilidades para que se produzcan mutaciones de resistencia a todos los genes son mucho menores que cuando se trata de un solo gen. En este esquema las áreas de refugio podrían ser menores. Hasta ahora, no se han encontrado lepidópteros que sean resistentes a las plantas transgénicas. Sin embargo, en experimentos de laboratorio los lepidópteros que son rociados continuamente con estas toxinas, sí pueden generar resistencia, como puede ocurrir con cualquier otro insecticida químico.

Nuevas perspectivas

Las estrategias moleculares de contención de genes que se han desarrollado para evitar el flujo genético, son un aspecto muy importante a considerar en los transgénicos. Actualmente se están realizando investigaciones con los cloroplastos, a través del fenómeno de la herencia materna. Los cloroplastos solamente se heredan, al igual que el genoma mitocondrial, por vía materna. En teoría, resulta más factible evitar el flujo, porque el polen no estaría transmitiendo estos genes. Actualmente están en experimentación, a nivel de laboratorio, una serie de más de 30 plantas transgénicas, con diversos genes que están bajo el control de la herencia materna.

El inyectar los genes a los cloroplastos por distintos sistemas y utilizar la vía de selección para que luego todos los genomas del cloroplasto de una célula contengan el gen deseado, puede tener muchas ventajas potenciales. Por un lado, en vista de que el genoma del cloroplasto es mucho más pequeño que el genoma nuclear, los sitios de inserción de los genes en los cloroplastos son más precisos y no existen efectos de silenciamiento o posición génica con efectos pleiotrópicos. Por otro, se puede lograr la expresión de genes en el ámbito de un tejido específico. Las nuevas generaciones de transgénicos han sido obtenidas con marcadores de selección que no involucran la resistencia a antibióticos.

Otra de las estrategias moleculares que se está desarrollando para evitar la dispersión de los genes introducidos hacia otras especies que no sean los propios transgénicos, incluyen la esterilidad masculina, la esterilidad de semillas, la apomixia, la cleistogamia, la incompatibilidad genómica y la mitigación transgénica.

Finalmente, toda tecnología trae muchos beneficios y riesgos a evaluar. En el caso de los transgénicos, no existen riesgos ni beneficios temporales, no es posible clasificarlos como genéricamente buenos o malos. Es necesario realizar un análisis espacial y temporal caso por caso. El gran problema con los transgénicos y con los cultivos convencionales, cuando se trata de su evaluación, es la gran complejidad de los sistemas ecológicos y éste es un desafío considerable a enfrentar, porque no existen sistemas generales que puedan evaluar experimentalmente gran parte de los riesgos.

Pero aquí vale la pregunta, si las exigencias o los términos referidos a los organismos transgénicos son los mismos que se tienen con los organismos que provienen del mejoramiento tradicional. Por ejemplo, si analizamos que una toxina dispersada vía aerosol, causa la muerte en el 50% de los gusanos de tierra y un organismo transgénico produce similar efecto, cómo podemos definir cuál de los dos sistemas es más válido o cuál tiene más riesgo? El hecho es que la modificación genética se inició de forma natural mucho antes de que la especie humana iniciara la transformación de cultivos por medio de una selección artificial. Es más, nos preguntarnos cómo es que se han modificado y mejorado tantas especies domesticadas mediante el *breeding* tradicional? En muchos casos se utilizaron ensayos mutagénicos que producen mutaciones al azar, no controladas, en varios genes simultáneamente o hibridaciones entre varias especies, que también implican un reordenamiento enorme del genoma.

En general, existe una limitada capacidad de predecir a largo plazo todos los impactos ecológicos que se puedan producir y tampoco tenemos idea de los riesgos o beneficios que, a la larga, puedan surgir de los transgénicos. En ese sentido, en general, se debe evaluar a los transgénicos en el marco de la experiencia que ya se tiene sobre

los organismos que están modificados por vía tradicional, esto es muy importante, porque muchos de los riesgos de los transgénicos caen dentro de esa norma.

Para concluir, quiero señalar que la investigación es crucial para evaluar el sistema de regulación y el manejo y aplicación de transgénicos, para determinar las respuestas a una serie de preguntas que se van generando, para lograr una experiencia acumulada y para poder determinar los efectos a corto, así como a largo plazo. La investigación debe ser abierta y los resultados deben ser públicos, para que el conjunto de la sociedad pueda tener una mejor idea sobre el efecto de los transgénicos y sus potencialidades.

Algunas consideraciones sobre la biotecnología

Mario Baudoin*

La tecnología relacionada a los seres vivos es algo bastante viejo. La humanidad empezó a utilizarla hace 4 mil y tantos años, cuando nació la agricultura en muchos lugares del mundo. El Convenio de Biodiversidad, que tiene 186 países signatarios, entre los que está Bolivia, define esta tecnología, la biotecnología, como: *“..... toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.”*

La biotecnología tradicional se ha utilizado desde hace mucho tiempo. No hay grupo étnico, excepto el de los esquimales, que no tome de vez en cuando algo alcohólico. El alcohol se deriva de la fermentación, que es la utilización de un organismo para producir un bien, un producto que nosotros utilizamos, como los quesos, la levadura para hacer pan, la penicilina, etc. En otras palabras, muchas de las cosas que hemos estado haciendo últimamente no son nuevas, son extensiones de algo que vinimos realizando a lo largo del tiempo. Existe una serie continua de avances en este campo que, sin embargo, han mostrado un aceleramiento en los últimos tiempos, en particular en lo que respecta a la biotecnología moderna.

Lo que ha pasado en estas últimas décadas es particularmente importante y hoy muestra un salto casi cualitativo, con relación a lo que sucedía anteriormente. La biotecnología moderna nos permite ahora trabajar en una forma mucho más precisa. La humanidad ha ido acumulando conocimiento y, sobre esta base, ha avanzando hacia una mayor precisión en el manejo de los procesos biotecnológicos. Actualmente hablamos de transformación de plantas, utilizando la posibilidad de introducir genes de una especie a otra. Además, hay otras opciones, se puede trabajar sobre la modificación de la expresión de genes en una forma más estructurada. Hace algunos años usábamos el enfoque de la escopeta, o sea disparar sin precisión a un gran número de genes, con la esperanza de que alguno de los proyectiles resultara en un evento provechoso. Eso es lo que básicamente se hace al utilizar una bomba de cobalto o un acelerador químico de mutagénesis, con la desventaja de que aquellas mutaciones, que no son detectadas, se perpetúan junto con las que son de interés. Mediante las nuevas tecnologías, ahora podemos escoger la característica que queremos incorporar y hacerlo de una forma mucho más exacta y así generar nuevas combinaciones de una manera controlada. Los organismos que incorporan estas nuevas combinaciones han sido denominados organismos genéticamente modificados o transgénicos.

Estas tecnologías han creado una serie de beneficios potenciales en el campo de la industria, algunos menos conocidos, como la bioremediación, que consiste en tratar de utilizar organismos modificados para solucionar algunos problemas ambientales pendientes. Por

* Biólogo, doctor en Zoología, trabaja desde hace varios años como investigador y docente en el Instituto de Ecología de la UMSA. Cuando se realizó el foro debate se desempeñaba como director general de Biodiversidad; no obstante, su intervención fue realizada a título personal.

ejemplo, lograr que el petróleo derramado pueda degradarse y así mitigar el impacto de este tipo de accidentes, lo cual sería más que importante. Sin embargo, hasta la fecha, los principales avances han sido en la agricultura y existen algunos beneficios ambientales potenciales. Por ejemplo, la utilización de plaguicidas ha disminuido, hay datos que señalan reducciones de 70 y 80% de plaguicidas en algunos cultivos.

El impacto de estos plaguicidas en el entorno fue ampliamente abordado por Raquel Carson, en su libro *La Primavera Silenciosa*, que fue la Biblia de los ecologistas desde hace ya algunas décadas. Por otro lado, las extremadamente bajas tasas de producción, en algunos sistemas agrícolas, son una fuente de impacto tremendo, porque la principal causa de destrucción de la biodiversidad, en cualquier parte del mundo, es la conversión de un sistema ecológico diverso a un sistema agrícola simple.

La lista que sigue, presentada por Martina McGloughlin, del Programa de Biotecnología y del Programa de Informática en Ciencia Naturales, de la Universidad de California, Davis y elaborada por su programa de Biotecnología, enumera una serie de posibles impactos positivos previsibles, producto del desarrollo de la biotecnología.

Posibles contribuciones de la biotecnología a los cultivos

Características agronómicas

Factores bióticos de riesgo

Resistencia a insectos

Resistencia a enfermedades

Virales, bacterianas, fúngicas, nematodos

Malezas, tolerancia a herbicidas, malezas parasitarias,

Factores abióticos de riesgo

Sequedad, frío, calor, salinidad, suelos pobres,

Rasgos de calidad

Rendimiento

Asimilación de nitrógeno, biosíntesis de almidón, asimilación de O₂,

Procesamiento

Vida en anaquel

Reproducción:

Barreras a reproducción sexual, esterilidad masculina, ausencia de semillas (pepas),

Nutrientes (nutracéuticos)

Macro: proteínas, hidratos de carbono, grasas, fibra,

Micro: vitaminas, minerales, antioxidantes, isoflavonoides, fitoestrógenos, taninos condensados,

Antinutrientes:

Fitasa, remoción de alérgenos y toxinas

Sabor

Fibra, calidad, fuerza, colores naturales,

Arquitectura

Ornamentales:

Color, vida en anaquel, morfología, fragancia,

Nuevos productos agrícolas

Aceites

Proteínas:

Nutracéuticas, terapéuticas, vacunas,

Polímeros

Recursos renovables,

Biocombustibles, alimento para ganado

Lo que se ha desarrollado hasta ahora responde a los intereses de quienes han financiado la investigación. Las transnacionales agrícolas son las que han invertido dinero en el tema, con el objetivo de vender nuevos productos. Por lo tanto, la investigación que primero se ha realizado es sobre resistencia a insectos o a enfermedades, el incremento de posibilidades para combatir hierbas y otros aspectos destinados a reducir los costos de producción, que resultan atractivos para los agricultores que son los que compran las semillas.

Sin embargo, actualmente, ya se cuenta con las posibilidades de enfrentar algunos temas un poco más difíciles, como la resistencia al frío o al calor, a la sequía, la salinidad y a suelos pobres. En este sentido, si los transgénicos no tienen ventajas y sólo tienen desventajas, si incrementan los costos y reducen la productividad, entonces, su mercado está destinado a morir y, obviamente, no tenemos de qué preocuparnos. Sin embargo, yo creo que eso no es cierto. Si la China ha decidido invertir actualmente 10 veces más, en investigación biotecnológica propia, que la India que ya tiene una importante capacidad propia y ha desarrollado varios nuevos cultivos y también tiene serios problemas para proporcionar alimentación a su gente, no se concibe que lo haya hecho sólo en respuesta a la propaganda de las transnacionales.

En la India han tenido problemas porque, como resultado de las presiones de los medios de comunicación, prohibieron la introducción de algodón Bt, un algodón con resistencia específica a larvas de mariposa. Lo que sucedió fue que los agricultores ya habían introducido de contrabando este algodón y de acuerdo a la nueva norma tendrían que haber quemado el algodón ya plantado, lo cual hubiera creado un tremendo problema social. Es improbable que los agricultores que introdujeron ese algodón lo hicieran simplemente por la publicidad.

Lamentablemente, una de las causas del conflicto actual y de la percepción de lo que son los transgénicos es que la investigación ha venido de aquellos que tienen más dinero y esto la hace sospechosa. Evidentemente, los que tienen más dinero son aquellas transnacionales que venden las semillas y que han tratado de ofrecer lo que desea el agricultor, que no es el destinatario final. El consumidor final no hace la selección de la semilla, a él le interesa el gusto y una serie de otros aspectos, pero sus expectativas están un paso más allá del que enfrenta los problemas de la producción.

En cuanto al incremento en la productividad, han habido algunos avances con el trigo, pero uno de los casos más interesantes en esta discusión ha sido el del arroz dorado, que fue producto de investigaciones biotecnológicas en Suiza. Este arroz busca solucionar el problema de carencia de vitamina A en las poblaciones de menores recursos del sur este asiático, donde la dieta es particularmente pobre en betacaroteno, el precursor de la vitamina A. Gracias al arroz dorado se podría introducir una cierta cantidad de betacaroteno en la dieta de los pobladores del sur este asiático para prevenir la ceguera y las otras dolencias derivadas de esta avitaminosis. La persona que inventó este arroz ha propuesto que sólo

paguen por el derecho de la semilla los compradores que realicen plantaciones masivas a gran escala y que a las poblaciones pobres les sea distribuido gratuitamente. Sin embargo, la discusión se ha centrado en cosas bastante extrañas, por ejemplo, en la demostración de que no es efectivo, o que se tendría que comer mucho arroz para suplir la dieta total de betacaroteno. Esto muestra, de alguna manera, el tipo de discusión en la que estamos, si hay 500 mil niños ciegos en el sur este de Asia por falta de vitamina A y el arroz no soluciona todo el problema, sería interesante por lo menos considerarlo como un aporte a su solución. Evidentemente, hay problemas de distribución del ingresos y otros que contribuyen a la problemática, pero tratar de evitar que se contribuya a la solución del problema es de una moralidad cuestionable en términos éticos.

Otro problema es la disponibilidad de hierro en la dieta, que también se puede tratar de solucionar. Entonces nosotros nos encontramos con instrumentos que pueden permitir enfrentar problemas tradicionales y sumamente serios. Por ejemplo, el impacto de la revolución agrícola ha sido sumamente drástico en términos del incremento en el uso de plaguicidas. La revolución verde se ha basado justamente en la transformación de insumos de petróleo en insumos agrícolas, que han incrementado enormemente la productividad, pero que han creado una serie de problemas ambientales. Conocemos esos problemas, existe la posibilidad de enfrentar algunos de ellos y sería interesante tratar de ver si se pueden solucionar.

Hay algunas diferencias con los sistemas existentes, por ejemplo, el control biológico debe ser abordado caso por caso, con cuidado y detalle, lo que puede hacerse bajo ciertas circunstancias, pero es más costoso, requiere atención continua y asistencia técnica mucho más permanente. Aunque la producción orgánica es importante e interesante y ha permitido realizar buenos negocios a algunas instituciones, no es lo más fácil de aplicar para el agricultor, como tampoco lo es comprar semilla de soya de Monsanto.

De acuerdo a datos de 1999, el área porcentual de cultivos transgénicos, en casi todo el mundo, está aumentando. Entonces, si los agricultores de todo el mundo están empezando a usarlos, no me parece muy lógico plantear que no existe ninguna ventaja. Lo más correcto sería realizar un estudio de cuáles son las opciones reales, las ventajas y las desventajas. Lamentablemente, la discusión no ha ido por la vía de un análisis suficientemente lógico.

El caso de la China es realmente impresionante, ha pasado de ser el último país que abordó el tema a uno de los principales productores de transgénicos. Una de las principales inversiones estatales para el área agrícola está destinada al desarrollo de la ciencia y tecnología relacionada con este tema. El año 1999 hubo un incremento de aproximadamente el 300% en la superficie de cultivo de OGM y actualmente el incremento es aún mucho mayor.

Evidentemente, hay una serie de efectos adversos que podrían potencialmente generarse y, entre ellos, el tema de salud es una preocupación muy importante. Existen, como existe en todos los casos de introducción de nuevos productos, procedimientos para evaluar los riesgos. Sin embargo, nosotros no hemos estado haciendo evaluaciones, como por ejemplo en el caso de los productos orgánicos. Hasta hace algunos años los productos orgánicos aprovechaban una cuña pequeña en el mercado y no se sometían a evaluaciones, esto ya no se mantendrá, porque todos están preocupados por la salud y porque la producción orgánica esta alcanzando niveles masivos. De esta manera, la etiqueta "producto orgánico" ha incrementado la producción de éstos en todo el mundo, pero hay productos orgánicos que sí lo son y otros que no lo son tanto. Hay algunos que tienen control de calidad

y otros que no lo tienen. Lo que ahora estamos viendo es el desarrollo del control de calidad y el interés de las transnacionales en productos orgánicos, porque éste es uno de los mercados de productos agrícolas que está creciendo a mayor velocidad. Lo que antes era un grupo de productores con una cierta visión y no demasiada organización, actualmente ha pasado a ser algo completamente diferente. Es importante tratar de hacer un análisis lógico de toda esta situación, usando la información de forma coherente, porque si el uso de transgénicos aumenta los costos y reduce los rendimientos, los agricultores del mundo no continuarán utilizándolos.

Uno de los riesgos que se ha mencionado frecuentemente es la transferencia horizontal. Ésta no ha sido demostrada. Nosotros comemos ADN todo el tiempo, todo lo que comemos es orgánico y, a no ser que haya sido refinado, tiene ADN, si comemos nueces, semillas enteras como granola, carne cruda como ceviche estamos comiendo ADN. En consecuencia, si existiera la posibilidad de transferencia, es algo que ha existido siempre, no es un fenómeno nuevo. Entonces tampoco hay tanto conflicto, pues si durante tantos millones de años ha sucedido ¿dónde está el problema? En algunos casos, la lógica de los argumentos no ha sido suficientemente convincente.

Un ejemplo antiguo de los extremos a los que se puede llegar en las campañas de atemorización contra la ciencia es la que se desarrolló hace doscientos años en contra del uso de vacunas contra la viruela basadas en la viruela vacuna. No se conoce otro caso en el que el ser humano haya logrado la total erradicación de un organismo dañino. La viruela diezmo las poblaciones indígenas de América, causó tantas muertes y algunos todavía la recordamos, pero ya ha desaparecido gracias a la vacunación con una forma benigna, para nosotros, que es la viruela vacuna, la cual permite que las personas vacunadas adquieran inmunidad a la viruela humana.

No estoy diciendo que no haya riesgos, obviamente existen riesgos en el uso de transgénicos, pero hoy se está utilizando la misma arma que se usó cuando se inició la experimentación con la vacuna viruela, el temor a lo desconocido, el rechazo a lo nuevo. Dudo que haya habido algo más importante que el desarrollo de la vacuna contra la viruela o del DDT, que por lo menos para quienes sufrían malaria fue importante.

En 1906, un biólogo inglés dijo: "Hemos avanzado en nuestro conocimiento de genética al punto que podemos manipular la vida en una forma nunca antes intencionada por la naturaleza y debemos proceder con la mayor precaución en la aplicación de esta innovación". Considero que este pensamiento se mantiene, sin embargo, espero que suceda lo mismo que en esa época, cuando en 1900 se conocieron los descubrimientos de Mendel y se comenzó a tener una mínima idea de lo que es la genética y a entender lo que se hizo por siglos sin entender, la selección de líneas, de razas en animales y plantas domésticas.

Hay una serie de preocupaciones por discutir, por ejemplo, la ética de la modificación genética es mencionada constantemente, como si sólo algunos tuvieran dominio de lo que es la ética y el resto no la conociera. También está el tema de la interferencia con la naturaleza, pero hace 10 mil años que lo hacemos. En cuanto a la seguridad en el alimento y la introducción de organismos genéticamente modificados en el ambiente, se han establecido toda una serie de controles y mecanismos. Evidentemente hay que ir desarrollando más, pero se ha hecho como nunca antes se lo había hecho con relación a ningún otro procedimiento.

Finalmente otra cosa que también preocupa es el problema del agro. En las ciudades las personas discuten sobre lo que es bueno para el campo, pero en realidad no se

preocupan por él. Los bajos precios de los productos agrícolas son lo que realmente afectan la situación de nuestros agricultores, también la baja productividad y las plagas. Por lo tanto, tener una visión general de lo que es la problemática agrícola y tratar de enfrentar sus problemas es absolutamente necesario. No se trata de entablar una discusión académica, sino una discusión que se refiera al sustento de la gente que trabaja todo el día. Por esto, cuando hay una posibilidad de reducir una plaga que afecta a esa gente, el no tomarla en cuenta por razones de principio, es una irresponsabilidad.

El tema es complejo, la complejidad regulatoria es un problema, la información no se actualiza y otra de las cosas que también es preocupante es una visión incorrecta sobre la ciencia. No se puede plantear que la ciencia sea infalible o neutral, ni que hay cosas que puedan ser demostradas inequívocamente sin lugar a duda. Eso no es ciencia, eso es dogma y lamentablemente en mucha de la discusión ha habido un tratamiento donde se exigen pruebas totales, lo cual es una demanda absolutamente a-científica, porque no puede existir certeza absoluta.

Cuando hay avances, obviamente, hay riesgos y hay que evaluarlos. En ese sentido, considero que Bolivia tiene la capacidad de desarrollar su ciencia y con esa capacidad podrá enfrentar esta compleja situación. Nuestros vecinos han tenido muchos problemas relacionados con este tema que va mas allá de la situación agrícola. El caso de la Argentina es conocido, pero el Brasil, por ejemplo, tiene una moratoria con relación a los transgénicos. Su moratoria señala razones básicamente de mercado, referidas a las restricciones europeas. Sin embargo, se conoce que actualmente existe uso clandestino de soya transgénica en toda la extensión del Brasil. Está claro entonces que la restricción es coyuntural y además previsiblemente de corta duración. Al mismo tiempo, este país está haciendo una muy grande inversión para mejorar su capacidad en biotecnología en la Amazonia, que es donde hay más recursos genéticos. Esto se debe a que han definido como política nacional no ver pasar al tren, sino ser la locomotora. Nuestro país ha estado tratando de hacer avances en este sentido y esperamos que, como en el caso de Cuba y de otros países, podamos en el futuro beneficiar a nuestra agricultura.

Los organismos genéticamente modificados y su impacto en la biodiversidad y el comercio

*Miguel Ángel Crespo**

La problemática de los transgénicos plantea como punto de partida las siguientes interrogantes: ¿son necesarios los transgénicos para desarrollar la agricultura nacional? ¿los transgénicos realmente representan una demanda del productor nacional, no sólo del agro industrial sino del pequeño campesino? Finalmente, ¿se conocen los riesgos que representan los transgénicos para los recursos genéticos, la salud humana y la propia economía del agricultor? A partir de estas tres interrogantes compruebo que existen más incertidumbres que certezas y considero que es necesario establecer un principio de precaución, para lo cual es importante tener en cuenta el contexto socioeconómico del tema planteado.

Los agricultores experimentan un deterioro creciente de su productividad y de sus ingresos. Lo anterior no necesariamente se solucionará con la introducción de una semilla milagrosa, porque los efectos de una baja productividad están ligados a un inadecuado manejo de los recursos naturales, principalmente de los suelos. Además, no existe una adecuada política de apoyo agrícola en semillas, infraestructura, transferencia de tecnología, investigación científica, etc. Asimismo, las políticas económicas de los últimos años, han sido muy desventajosas para el desarrollo del sector agrícola, ya que han provocado que los precios sean bajos y no existan incentivos ni fomento a la producción. Al respecto, vemos con mucha preocupación que el gobierno de los Estados Unidos, a pesar de generar tecnología permanentemente, también se preocupa por los incentivos y los subsidios; mientras que acá no existen, además que falta infraestructura vial y apoyo a una industria de transformación de alimentos, como también una política de comercio exterior.

En este mismo sentido, es importante analizar, por ejemplo, lo que está ocurriendo en la agroindustria cruceña. Como todos saben, este es uno de los sectores más representativos y con mayor éxito, más ventajas y créditos, sin embargo, se encuentra, como es el caso de los productores de soya, con muchas limitaciones para la exportación de sus productos. Esto se debe, principalmente, a que los costos de exportación para la soya boliviana representan 39 dólares más por tonelada, que para la argentina o brasileña. La falta de una política de comercio exterior está haciendo que nuestros agroindustriales tengan que tocar las puertas de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) ante las constantes amenazas de Colombia y el Ecuador de suspender las importaciones de la soya. Este es un aspecto, que de alguna manera configura la problemática agrícola, en la que se inserta la necesidad o no de introducir cultivos genéticamente modificados. Obviamente esta situación no podrá ser cambiada por la introducción de nuevas semillas, producto de la manipulación genética, ya que el problema es estructural y no es genético.

* Administrador de Empresas. Se especializó en diseño de muestras en la Universidad de Roma y en control biológico y valoración estratégica de los recursos de la biodiversidad en Cuba. Actualmente es director ejecutivo de PROBIOMA¹

En segundo lugar, quisiera rescatar una frase de Goethe: “Nada pasa en la naturaleza viviente que no esté articulado con todo.” Al respecto, aparentemente, el tema de los organismos genéticamente modificados se está analizando desde una perspectiva y una visión muy aislada. Sólo estamos viendo en qué medida se mejoran los rendimientos o se podrá controlar las plagas, no estamos analizando en qué momento la utilización de transgénicos tendrá un impacto directo, no solamente en la biodiversidad, sino en la estructura social en su conjunto. En este sentido, es importante hacer referencia a algunos datos. Por ejemplo, según la FAO, en los últimos 100 años se perdió el 75% de la biodiversidad en el mundo. Esto es algo que debería llamar nuestra atención, sobre todo tomando en cuenta que Bolivia es un país muy rico en recursos genéticos. Justamente, la elaboración de la *Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad*² ha permitido tener una visión mucho más clara de la riqueza y el valor estratégico que tiene estos recursos. Sólo para dar un ejemplo: En Italia, entre 1950 y 1980, han desaparecido casi todas las variedades tradicionales de trigo, lentejas, garbanzos y cebollas, entre otros. Esto ha sido consecuencia de una serie de políticas en las que no se ha tenido una adecuada prevención para resguardar dichos recursos genéticos.

En el caso de Bolivia, considerado como uno de los 10 países más ricos en biodiversidad en el mundo y, por ende, en recursos genéticos, la preocupación es mayor, por cuanto estamos poniendo en riesgo una serie de recursos que en el futuro van a representar una fuente importante de ingresos. Esta particularidad del país debe estar relacionada a una política económica nacional, en la que no podemos arriesgar que los recursos genéticos desaparezcan, producto de la introducción de organismos transgénicos o de actividades extractivistas. En ese sentido, la *Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad* nos demuestra el potencial que tenemos como país en recursos genéticos.

La cantidad de recursos genéticos domesticados en Bolivia es enorme, sin embargo, podemos ver que en nuestro país, salvo algunos centros de custodia de germoplasma durante los últimos años, ha habido mucho descuido en cuanto a una conservación que permita emprender, con mayor profundidad, investigaciones para tener una buena base que garantice la seguridad y soberanía alimentaria. Se calcula que sólo se ha estudiado entre un 40 y un 60% de las especies referenciales. Esta es una alerta que nos debería permitir tomar una decisión con referencia al tema de los organismos genéticamente modificados.

Los recursos genéticos son un gran potencial para el desarrollo de Bolivia, no sólo porque constituyen la materia prima para el mejoramiento genético de especies cultivadas, que son la base para la seguridad y soberanía alimentaria, sino además porque pueden permitir el desarrollo de industrias de fármacos y de cosmetología, así como la producción de especies ornamentales y de una infinidad de otros productos. Sin embargo, nada de esto se está desarrollando dentro de lo que debería ser una política nacional. Es más, no hay una clara propuesta por parte del Estado para determinar estrategias concretas, que promuevan el desarrollo de este tipo de sectores estratégicos.

² Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. *Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad*. La Paz. Bolivia. 2001.

El caso mexicano

México es centro de origen, domesticación y diversidad del maíz, por ello no permite la siembra comercial de maíz transgénico. Además, a partir de 1999, se cancelaron los permisos para experimentación en campo. Sin embargo, el maíz que importa de Estados Unidos está mezclado con maíz transgénico y ha alcanzado volúmenes récord desde la puesta en marcha del TLCAN. El año pasado, se comprobó que el maíz tradicional de comunidades de Oaxaca y Puebla habían sido contaminado con maíz transgénico. Este hecho provocó distintas reacciones de parte de varias organizaciones indígenas, campesinas, ambientales y civiles, así como de los funcionarios responsables de las políticas agrícolas, ambientales y comerciales, los legisladores, los científicos vinculados a los cultivos biotecnológicos y las empresas productoras de semillas y comercializadoras de

A la luz de los tiempos que vivimos, la gran riqueza genética que tiene Bolivia representa un potencial mayor que el minero o hidrocarburífero. Hay una gran variabilidad de tubérculos, raíces, granos, frutos y hortalizas, que no han sido bien estudiados, aunque su conservación se realiza *in situ*, tanto fuera de las áreas protegidas como dentro de ellas. Bolivia es un país con una gran extensión de áreas protegidas³ y este es un elemento que debería también ser tenido en cuenta para el análisis y la toma de decisiones en este tema. En el país se realiza la conservación *in situ* de especies con valor ya identificado, pero lamentablemente, no se ha profundizado, debido a un proceso histórico nacional en el que se ha dado muy poca importancia a la investigación científica sobre recursos genéticos y microorganismos. En la elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación se pudo constatar, por ejemplo, que había muy poco conocimiento sobre microorganismos, a pesar de la importante cantidad que existe en el país. PROBIOMA cuenta con un banco de microorganismos que está considerado entre los más completos del continente, pero cuyo uso e importancia estratégica no están debidamente valorados por el Estado.

Los recursos genéticos domesticados, que son los que en primer lugar podrían ser afectados por la introducción de organismos genéticamente modificados, están en una situación muy particular. La mayoría de tubérculos y gramíneas existe gracias a la custodia que, por generaciones, hicieron las comunidades campesinas. Creemos que la experiencia que hay en México, respecto a lo que ha significado la contaminación de germoplasma en el maíz, es un caso que valdría la pena estudiar y tomar en cuenta, para no repetir ese error.

La conservación de estos recursos no solamente se ve afectada o correría el riesgo de ser afectada por los OGM, sino también por el proceso que ha tenido el desarrollo de la agricultura en nuestro país, porque éste se ha dado a través de la introducción de nuevas especies. Es el caso de los híbridos que han surgido a partir del deterioro de hábitat naturales, causado por otras actividades extractivas. Esto, ha provocado una erosión genética que podía haberse acelerado por el reemplazo de variedades locales por otras mejoradas, el monocultivo y el uso excesivo de plaguicidas, entre otros. En este sentido, la erosión genética podría acelerarse aún más con la introducción de los organismos genéticamente modificados. Es importante señalar que, tanto en el ámbito mundial, como en el nacional existe una fuerte presión para continuar con los estudios y las investigaciones sobre la soya, el algodón y el maíz transgénicos, en lo que respecta a su tolerancia a herbicidas y a su capacidad para generar resistencia a insectos. Pero, son los que los producen, en este caso, las empresas multinacionales ligadas a la producción de semillas, de fármacos, y de agroquímicos, quienes han mostrado mayor interés en desarrollar este tipo de tecnologías. Esto demuestra hay un fuerte interés comercial.

El desarrollo de un transgénico no es barato, tiene un costo muy alto que está entre los 70 y 500 mil dólares aproximadamente, dependiendo del tipo de organismo o cultivo. Obviamente, existe el interés de reeditar los gastos y las inversiones hechas, mediante el pago de la

³ Según información del SERNAP, las áreas protegidas de inter boliviano.

EL CASO MEXICANO

México es centro de origen, domesticación y diversidad del maíz, por ello no permite la siembra comercial de maíz transgénico. Además a partir de 1999, se cancelaron los permisos para experimentación en campo. Sin embargo, el maíz que importa de Estados Unidos está mezclado con maíz transgénico y ha alcanzado volúmenes récord desde la puesta en marcha del TLCAN.

El año pasado se comprobó la contaminación del maíz tradicional de comunidades de Oaxaca y Puebla con maíz transgénico.

Este hecho provocó distintas reacciones de parte de varias organizaciones indígenas, campesinas, ambientalistas y civiles, así como de los funcionarios responsables de las políticas agrícolas, ambientales y comerciales, los legisladores, los científicos vinculados a los cultivos biotecnológicos y las empresas productoras de semillas y comercializadoras de productos transgénicos.

cuota tecnológica que la cargan al agricultor, pero en definitiva el negocio es, en primer lugar, una estrategia para monopolizar la producción de alimentos, debido a que quien los controle tendrá poder de decisión sobre las políticas mundiales. La unidad de reproducción de los alimentos está dada en las semillas y, en este sentido, la estrategia es muy clara.

Existe otra estrategia ligada a la anterior, que tiende a la apropiación de los recursos fitogenéticos, mediante las patentes, la misma que cada vez tiene mayor fuerza. Un claro ejemplo es Estados Unidos, país en el que la aprobación de patentes se ha ido desarrollando de manera acelerada en los últimos años. Obviamente estas están circunscritas no solamente a los transgénicos, sino también al proceso de inserción de un gen.

La ventaja técnica de los transgénicos, desde el punto de vista de las empresas, es que aumentan los rendimientos. Sin embargo, en la Argentina ha quedado demostrado que, en el caso de la soya, su promedio era de entre 2,9 y 3,1 toneladas por hectárea, pero que al cabo de unos tres años, nuevamente volvió a bajar. Además, en la Argentina, en los últimos 10 años el consumo de glifosfato ha pasado de 1 millón a 70 millones de litros. Esto se debe a la resistencia que tiene la soya transgénica a los herbicidas, en este caso al glifosfato. Un aspecto que no se dice es el impacto ambiental que está causando la mayor utilización de glifosfato, especialmente en los suelos.

Otra ventaja técnica de los transgénicos es que reducen los costos de producción. Sin embargo, estudios realizados en Estados Unidos han demostrado que la adopción de estas especies resistentes a herbicidas ha provocado un aumento de gastos del orden del 12%, por la compra de los mismos. Un aspecto que también es importante señalar es que en los Estados Unidos existe el interés de reducir algunos costos de mano de obra, mediante la utilización de transgénicos. Sin embargo, esta posibilidad, que al principio despertó una gran expectativa en EEUU, ha ido decayendo paulatinamente.

En cuanto a las ventajas socioeconómicas, se ha dicho que los transgénicos podrían solucionar el déficit de producción de alimentos. En nuestro caso, el problema fundamental no es la falta de alimentos, sino el acceso a éstos. Esto es muy fácil de comprobar pues vemos que la economía campesina aporta con más del 50% al consumo alimentario nacional e incluso subvenciona a la economía nacional. De esta manera, vemos que el problema no es incrementar la cantidad de alimentos sino, fundamentalmente, lograr una distribución más equitativa de los mismos.

Otra ventaja sería que la producción de transgénicos podría transformar el patrón actual de la agricultura nacional. Sin embargo, lo que va a producir es aumentar la dependencia de los insumos importados. Por ejemplo, las empresas que pretenden introducir transgénicos en nuestro país tienen que cobrar el costo tecnológico que significa la nueva semilla. En el caso de la Argentina, la semilla es mucho más barata, debido a que en ese país se ha liberalizado el reconocimiento de la patente. Esto no significa que el costo tecnológico no esté siendo incorporado, sino que se lo está incluyendo en el precio del glifosfato, a manera de compensación por las posibles pérdidas que podría tener la empresa que está introduciendo la nueva semilla.

Otro aspecto es que justamente, a través de este tipo de biotecnología, se está pretendiendo tener un mayor control sobre el manejo de la semilla. Actualmente, muchos agricultores utilizan la semilla unas 2 o 3 veces, pero esto no se podrá hacer más. La tecnología *Terminator*, aunque ha sido frenada, ya cuenta con unas 80 patentes. Su implementación permitiría que las empresas tengan un mayor control sobre la semilla, porque

esta tecnología provoca que la semilla se auto elimine, evitando que el agricultor pueda utilizarla nuevamente. De esta manera, estamos frente a una estrategia de dominación destinada a generar una mayor dependencia de los agricultores hacia las empresas.

En el caso de los impactos sobre el medio ambiente, el problema que generaría la resistencia a plagas o las plantas con mutaciones o la erosión genética, son temas que nos deberían preocupar, sobre todo por la gran riqueza en recursos genéticos que existe en el país.

En cuanto a los impactos socioeconómicos podríamos decir que, al tratarse de semillas patentadas, la empresa va a cobrar por la tecnología. Esto significa que tiene que recuperar su inversión mediante la cuota tecnológica y que habrá una mayor dependencia de semillas e insumos, tal como está ocurriendo en Argentina, donde hasta el año 98 habían unas 170 mil unidades productivas y actualmente sólo existen 126 mil. El hecho de que los agricultores argentinos adeuden alrededor de 1500 millones de dólares a la banca y que cada día se cierran 3 unidades productivas es muy elocuente y debería servirnos para tomar con más cautela cualquier decisión nacional respecto a la utilización de transgénicos.

La baja calidad de las semillas tradicionales coloca en buena posición a la semilla genéticamente modificada. Sin embargo, la Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas (ANAPO) desarrolló, durante algunos años y con mucho esfuerzo, un programa de mejoramiento genético que permitió la validación de unas 150 variedades de soya, con posibilidades ya probadas de adaptarse a los ecosistemas nacionales. En Santa Cruz, de esas 150, ya se están comercializando tres variedades, pero si se abre el mercado a los transgénicos todos los esfuerzos realizados para emprender estos estudios e investigaciones habrán sido en vano. Esto ya sucedió en la Argentina, donde el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), desarrolló una serie de estudios de adaptación de variedades para la Pampa. Debido a la introducción de los transgénicos, en la actualidad sólo está funcionando con un 20% de su capacidad, sus investigaciones se han reducido y su presupuesto ha disminuido en un 90%. Lo anterior, debido a que las empresas introdujeron esta tecnología en las variedades que los argentinos habían desarrollado, debilitando la investigación científica en el país y promoviendo la dependencia. Este es un elemento que también se debería tomar en cuenta.

Con el problema de las vacas locas, la aftosa y otros, los mercados se están diversificando cada vez más. En Europa hay muchos sectores y países que están cerrando su mercado a productos genéticamente modificados y las expectativas que se habían generado en cuanto a los alimentos transgénicos cada vez son menores. A escala mundial, existen tres tipos de mercados para alimentos, los que se nutren de cultivos convencionales, los que comercializan cultivos transgénicos y los que sólo aceptan productos orgánicos. Este es un aspecto que se debería aprovechar, mediante la promoción de cultivos no convencionales.

Es importante tomar en cuenta que el 75% de las investigaciones realizadas para el desarrollo de transgénicos son llevadas a cabo por las empresas privadas y que el uso de patentes para la producción de semillas, así como los métodos de modificación genética, son impulsados por las mismas empresas. En el caso de los Estados Unidos, el desarrollo de los transgénicos está destinado principalmente a los cultivos de mayor importancia económica, que constituyen más del 50% de los alimentos consumidos mundialmente. Esto está demostrando que, en el fondo, se persigue uniformizar la producción de alimentos, en desmedro de la dieta alimentaria tradicional, destruyendo la diversidad de alimentos que

forma parte de la cultura y el manejo sostenible de los recursos genéticos que por siglos han practicado los pueblos indígenas que hoy contribuyen a garantizar la seguridad alimentaria de nuestros pueblos. Sin embargo, hay alternativas y obviamente no son alternativas teóricas, entre ellas existen varias en las que el país ya tiene experiencia. Una de ellas es el mejoramiento, otro es el control biológico, donde ya existe una actividad rutinaria, aunque en pequeña escala, que está aportando a la investigación y transferencia tecnológica. No deberíamos dejarnos llevar por cantos de sirena, sino fundamentalmente por lo que significan nuestras potencialidades. El hecho de ser uno de los países más ricos en diversidad de recursos genéticos debería llevarnos a establecer una política de estado mucho más clara, que permita la conservación de estos recursos, sin que esto desmerezca el desarrollo de la investigación científica. En este sentido, nuestro país debería ir con mucha más cautela y no repetir la experiencia de otros países como la Argentina.

Los productores campesinos, la ciencia y los transgénicos

*María Julia Jiménez**

Las actividades del CIOEC son desarrolladas a través de las cooperativas agropecuarias, las corporaciones agropecuarias campesinas y las asociaciones de productores. Estas organizaciones económicas campesinas, que ascienden a más de 600, son un actor social y económico muy importante en la economía boliviana, aunque no es debidamente conocido y ha estado mucho tiempo invisible, a pesar de su fortaleza. El objetivo de estas organizaciones es producir, acopiar y transformar su producción para lograr valor agregado en el mercado nacional e internacional.

Las organizaciones que conforman el CIOEC no se han dejado ilusionar por el modelo, pero sí entienden que es importante exportar lo que es exportable. El CIOEC cuenta con organizaciones que tienen un eficiente desempeño en cuanto a lo exportable. Entre las cien empresas exportadoras de Bolivia, tenemos a tres organizaciones campesinas que exportan, desde hace muchos años café, cacao, quinua o castaña. Sin embargo, la mayoría de su producto es de consumo local. En el CIOEC existen organizaciones medianas y grandes, algunas con 3000 asociados y otras con 50 o 100. Ellas están debidamente registradas y pagan impuestos sobre su producción e incluso algunas están catalogadas como grandes contribuyentes, por el movimiento económico que generan.

Otra de las características de nuestras organizaciones es su identidad de clase campesina, con la que se identifican los pequeños productores del área rural, ya sean indígenas, originarios o campesinos. En Bolivia existe una gran dinámica de este sector, que se ha organizado con un objetivo económico y que está saliendo adelante.

Es a partir de esta visión que queremos explicar la relación con los transgénicos. En este sentido, la visión de agricultura de las Organizaciones Económicas Campesinas (OECAS) es la agricultura sostenible, que debe ser ecológicamente sana, económicamente viable, socialmente justa y políticamente posible. Se busca una producción agrícola en armonía con la naturaleza y esto significa apoyarse en las interacciones complejas de las cadenas tróficas, en lugar de intentar dominarlas con pesticidas o con ingeniería genética. Se trata de mantener el equilibrio entre la familia campesina, el ganado y los cultivos. Existe un equilibrio natural, por eso es que la producción sostenible se refiere a completar los ciclos naturales, es decir, que la producción se reproduzca a sí misma. Este es un concepto muy importante cuando hablamos de sostenibilidad, porque hace referencia a una producción que da lugar a que se inicie nuevamente un ciclo que no finaliza. Por esa misma razón, tiene bajos insumos externos y utiliza recursos, así como tecnologías locales. Esto las hace diferentes de los modelos de producción agrícola lineales, aquellos que empiezan y terminan, como por ejemplo cuando se utiliza semillas estériles, que tienen que ser adquiridas para iniciar cada ciclo, por que no se reproducen y, al no tener ciclos naturales, son dependientes de insumos externos. Por el contrario, nosotros hablamos de la vida del campesino, de su producción

* Química e ingeniera industrial de la UMSA. Realizó cursos de especialización en Italia, Bélgica e Israel. Actualmente ocupa el cargo de directora ejecutiva del Comité Integrador de Organizaciones Económicas Campesinas de Bolivia (CIOEC).

agrícola que se reproduce, porque ellos guardan las semillas, las protegen, custodian e inclusive las van mejorando, con ese fin de reproducción, usando insumos locales. Los sistemas de la agricultura comercial rompen este equilibrio, que no se reproduce, que no es auto sostenible y crea dependencia del exterior.

Otra característica importante de la producción sostenible es que está destinada, en primer lugar, al autoconsumo, sólo el excedente va al mercado. Sin embargo, los estudios de desarrollo rural tradicionales, consideran que a esto se debe el que seamos un país atrasado y lo ven como una debilidad. Plantean que deberíamos producir para el mercado y consumir el excedente. Pero en los sistemas que respetan los ciclos, es al contrario, se tiene que producir para el autoconsumo y es el excedente que se destina al mercado. Esto tiene mucho que ver con las relaciones de dependencia, nuestro modelo de producción agrícola prioriza la participación de los productores en la práctica de la agricultura sostenible, garantizando las decisiones políticas en cuanto a la gestión agrícola. En otras palabras, este sistema desarrolla relaciones socioculturales propias y tiene estructuras internas de control social. Como por ejemplo, en algunas comunidades podemos ver la rotación de cultivos, tanto de un producto a otro, como de sectores. La rotación de *aynokas*, que se refiere a la planificación colectiva de los sectores que se cultivarán y de aquellos que descansarán, es un sistema muy interesante, que está ligado al control social, permite la complementariedad entre sistemas productivos a través del manejo de pisos ecológicos. Además, en todos estos procesos se aplica un creativo manejo del riesgo. En este sentido, ante cualquier cosa propuesta es necesario pensar quién asume el riesgo. Por ejemplo, ahora está de moda la maca, el viagra andino, por lo que nos dijeron: Señores campesinos produzcan maca, va a tener mercado. Esto puede ser cierto, pero si no lo es, quien asume el riesgo es el productor. Entonces el manejo del riesgo es muy importante para los campesinos, porque ellos pueden quedarse sin alimentos y sin ingresos.

Las culturas tradicionales supieron mantener una serie de criterios para manejar creativamente sus riesgos. Todos estos criterios han fortalecido la propuesta, proveniente de los productores campesinos de soberanía alimentaria. La seguridad alimentaria, es un concepto muy importante, pero pensamos que hay que avanzar mucho más allá, por eso proponemos la soberanía alimentaria, que es el derecho de los pueblos a definir sus propias políticas y estrategias de producción, comercialización y consumo de alimentos, las mismas que deben garantizar el derecho a la alimentación de toda la población. En palabras de los propios campesinos, lo que se propone es producir lo que comemos y comer lo que producimos. Ese es un ciclo natural que, prácticamente, se ha roto totalmente.

El modelo actual nos plantea: “Exportar o morir”, siguiendo esta lógica, si producimos para exportar no vamos a comer lo que producimos y, como habremos exportado todo lo que producimos, no tendremos qué comer y deberemos importar alimentos. Pero, como nuestra capacidad de importación no es suficiente, nos tienen que donar alimentos. Al respecto, hace unas semanas se denunció públicamente que los alimentos que nos donan son productos transgénicos y además están prohibidos para el consumo humano, como el maíz Starlink. Se ha descubierto que los alimentos donados por Estados Unidos a Bolivia, Guatemala y Honduras están contaminados. Esto sucede justamente porque se ha roto el principio de producir lo que comemos y comer lo que producimos.

Bolivia es un país megadiverso, además, es el centro de origen de diversos cultivos, entonces, podemos afirmar que no necesitamos de alimentos ni variedades artificiales, queremos que se respeten los ciclos naturales. No necesitamos de productos transgénicos, ni para alimentación, ni para la producción. Tampoco queremos donaciones alimentarias y

menos con transgénicos como el maíz Starlink. Lo que queremos es restituir los ciclos naturales que siempre se han dado en nuestras culturas.

En cuanto a los transgénicos, existe un desencuentro, un divorcio en la relación entre los productores campesinos y la ciencia. Esto se debe a que los campesinos poseen sabiduría, conocimientos, cultura y tradiciones con los que desarrollan y reproducen su vida y su entorno, aunque, debido a que la política de desarrollo rural los ha excluido, ahora tienen una serie de dificultades para salir adelante. En contraposición, los científicos, en nombre del progreso, buscan el conocimiento ilimitado y el avance científico sin fin.

Las sociedades desarrolladas creen que pueden tenerlo todo sin renunciar a nada, ansían tener aire y agua limpios, a costa de usar más productos químicos, más coches, sin que produzcan más efecto invernadero. Esperan una producción creciente de mercancías, comidas más rápidas y alimentos elaborados, a la vez que quieren gozar de buena salud y resolver el problema de sus residuos. Estos estilos de vida son copiados por las elites de las sociedades subdesarrolladas, principalmente debido a su situación de dependencia. De esta manera, se piensa que *"todo es igual a bueno"* y se tiene la convicción de que un elevado nivel material de vida es igual a una alta calidad de la vida. Este pensamiento es el soporte que mantiene y legitima el modelo de crecimiento constante y de acumulación de la sociedad moderna y refleja la hegemonía biológica y política que se impone a los países subdesarrollados, mediante la ruptura de sus culturas ancestrales. Este modelo quiebra nuestras cosmovisiones basadas en relaciones equilibradas con la naturaleza, minimiza la participación de la sociedad civil y coloca a la ciencia como protagonista, dando lugar a una contradicción entre ciencia y responsabilidad. De esta manera, existe un doble patrón moral, uno para el laboratorio y otro para la vida cotidiana. De esto se derivan consecuencias como lo sucedido en Chernobyl; el calentamiento del planeta y la contaminación de las aguas por fertilizantes, pesticidas, herbicidas y residuos industriales, entre otras. La producción y la contaminación con el Starlink nos muestra que, en nombre del avance de la ciencia, se destruye la vida en el planeta. Al respecto, si bien se puede medir la destrucción causada, ya no se podrá restablecer la vida perdida y esto no es compatible con la búsqueda del bienestar de la humanidad, que debería ser el fin último de las investigaciones.

A estas alturas todos entendemos que la tierra y sus recursos son limitados, es decir la vida es limitada, por lo tanto, el progreso infinito no es posible. En este sentido, el análisis y la resolución de los problemas que se presentan dentro de los países no son atribución de un selecto grupo de científicos, es responsabilidad de la sociedad en su conjunto. Las comunidades científicas no pueden limitar el desarrollo de su trabajo a los intereses privados, ni a la búsqueda del conocimiento en sí mismo. Al contrario, deben enriquecer su trabajo con valores humanos. Entendemos que el campesino debe estar al lado de los científicos, orientando sus investigaciones y en esa orientación, seguramente se va a rechazar el uso de transgénicos para la producción agrícola.

DEBATE

Antonio Alvarado

Químico de alimentos.

Bolivia firmó el Protocolo de Biodiversidad de Cartagena, pero también los protocolos de no restricciones injustificadas al comercio. Por lo tanto, si el país no desea productos transgénicos, está obligado a demostrar que son dañinos, de otra manera puede ser sancionado. En Europa, después de efectuar las pruebas respectivas de bioseguridad, se está analizando y estudiando caso por caso los transgénicos. ¿Entonces, por qué Bolivia prohibiría aquellos que se van autorizando?

El incremento del volumen mundial de alimentos, por encima del crecimiento de la población está garantizado hasta el 2012, pero, a partir de ese año la situación puede variar y habrá que recurrir a cultivos con mayores rendimientos.

Un transgénico puede producir toxinas dañinas para un insecto, que se expresan en la reproducción celular, pero si uno se come la semilla, la proteína que contiene ese gen será digerida. Definitivamente, a la producción de transgénicos se le han puesto muchas más restricciones que a la producción de híbridos que se efectuó por los seres humanos, desde que existió la agronomía.

Mi pregunta es: ¿Se podría garantizar la seguridad alimentaria boliviana utilizando transgénicos, a partir de nuestras especies nativas o vamos a seguir esperando que resultados de experimentos norteamericanos en Colorado sean patentados? Hemos logrado impedir la patente de la quinua. ¿Pero qué pasaría si los brasileños hacen una quinua tropicalizada? Hay que tener precaución, pero ello no implica asumir una posición ideológica de oposición a ultranza. El principio precautorio no es un principio científico, hay que tener buenas prácticas de laboratorio y de inserción de cultivos, pero hay que estudiar caso por caso, después elaborar una serie de normas y permitir su cultivo.

Una de las necesidades que tenemos es desarrollar la investigación científica en genética, para contar, por lo menos, con la capacidad de saber si son o no son transgénicos los alimentos que nos donan y no tener que confiar en laboratorios del exterior. Además, esto tiene que ser complementado con la formación de recursos humanos.

Es verdad que los agricultores de los Estados Unidos tienen intereses contrapuestos a aquellos de los productores de semillas. La productividad de *Rauna predi*, una especie transgénica de soya, va a reducirse entre el 5 y el 10% en algunos estados. Pero ni esas observaciones hechas por los agricultores permitirían llegar a la conclusión de que esta especie de soya es menos productiva. Para demostrar que una variedad transgénica es menos productiva se tendría que hacer un monitoreo, que permita determinar la línea de base de rendimiento de variedades no transgénicas en una hectárea y luego hacer el seguimiento. Es evidente que las transnacionales quieren vender rápido sus productos, para recuperar sus inversiones con ganancias del orden del 300 o 400%. Por esta razón, en Bolivia es muy importante que vuelva a existir el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), que brindaba la posibilidad de hacer este tipo de investigaciones y que por exceso de neoliberalismo quedó destruido.

Patricia Molina

Coordinadora Nacional FOBOMADE

Integrante de la Plataforma Antitransgénicos de Bolivia

Me han sorprendido los datos que se han manejado, o más bien la falta de ellos. En mayo del 2001 el FOBOMADE, en coordinación con la Red por una América Latina Libre de Transgénicos y organizaciones del Ecuador, Perú y Colombia, llevó a cabo una investigación para verificar la presencia de transgénicos en la ayuda alimentaria, proveniente del Programa PL 480 de USAID. Esto fue efectivamente comprobado en Bolivia, Ecuador y Colombia. En nuestro caso con presencia de soya y maíz transgénico en porcentajes elevados. En junio del 2001, en ocasión de la Cumbre de la Alimentación de la FAO en Roma, denunciemos la presencia de la variedad de maíz Starlink, en la misma ayuda alimentaria. Esta variedad está prohibida para consumo humano en todo el mundo. La investigación fue llevada a cabo en coordinación con Amigos de la Tierra y los análisis fueron efectuados en el laboratorio Genetic ID en los Estados Unidos.

De acuerdo a datos de Consumers Choice, entre 1999 y el 2000, el área sembrada con cultivos transgénicos se incrementó en los países no desarrollados a un ritmo de 84%, principalmente en Argentina, mientras que en los países desarrollados ese incremento alcanzó apenas un 16%. Esta diferencia fue mucho más drástica entre 1998 y el 2000. Por otro lado, el mercado europeo para el maíz transgénico exportado por Estados Unidos se ha reducido de 300 millones de dólares en ventas a mediados de 1990 a menos de 10 millones en los últimos años. Esto nos llevó a suponer el destino de ese maíz rechazado y descubrimos lo obvio, es decir que es enviado a nuestros países. A pesar de ello fuimos sorprendidos cuando comprobamos que además se trataba de maíz Starlink, una variedad prohibida para el consumo humano en Estados Unidos, donde, en agosto de 2000, al encontrarse en alimentos para humanos provocó un escándalo y, en consecuencia, el retiro de toneladas de productos del mercado.

Resulta extraño que científicos con trayectoria confundan términos como biotecnología con ingeniería genética, o es engañoso. La ingeniería genética es un tipo de biotecnología y la biotecnología es una ciencia en la que los propósitos son la codificación, utilización o modificación de procesos naturales y biológicos de los organismos vivos, no necesariamente sus genes. La biotecnología no es nueva e incluye técnicas muy antiguas, tales como la selección de cultivos, la multiplicación de células, la reproducción vegetal, la biotecnología industrial (utilización de microorganismos), y más recientemente el desarrollo de vacunas y antibióticos. Sin embargo, la ingeniería genética es una nueva forma de transferir genes entre especies no relacionadas en la naturaleza, que da como resultado organismos y cultivos transgénicos.

Quisiera que al margen de hacer elucubraciones sobre posibles cultivos que serán liberados de aquí a cinco o 10 años, como los transgénicos de tercera generación u otros que podrían tener algún tipo de utilidad, aterricemos en lo que realmente sucede.

El 74% de los transgénicos es resistente a pesticidas, no a plagas y la mayor parte del resto es algodón BT o cultivos de té, resistentes efectivamente a insectos. Entonces, no estamos frente a una tecnología que busca solucionar nuestros problemas, los del hambre o los de los campesinos.

Ing. Guido Mancilla

Representante de la Nueva Fuerza Republicana

He venido a hablar de la cuestión transgénica pero, también en términos de conciencia social. Muchos de ustedes son expertos en la sigla OGM. ¿Serán también expertos en la sigla TCO? ¿Tendrán idea de lo que está ocurriendo en nuestro país, en nuestro contexto? ¿Sabrán, mientras estamos hablando tan elitistamente de la ciencia, qué están viviendo los marchistas? ¿Tendrán idea de lo que es un territorio y de lo que son las etnias y por qué quieren participar? ¿Tendrán idea de lo que son las modificaciones que exige la ley INRA? Todo esto tiene que ver con los transgénicos, que también enfrentan a dos posiciones: La de los indígenas que no tienen tierra para ser enterrados y la de los productores que tiene más de 400.000 o 500.000 hectáreas y de las cuales no cultivan ni el 1%.

Es interesante hablar de cosas de alta elite científica, sin tener idea del contexto donde nos estamos desarrollando. De la misma forma los políticos ni siquiera deben tener idea sobre este tema. Por eso, no seamos tan especialistas como para crear una elite de la ciencia. Además, qué hemos hecho nosotros como científicos para que el presupuesto destinado a la ciencia mejore. Nada. Somos conocedores del saber ajeno, pero hemos hecho muy poco por nuestro propio saber.

Miguel Crespo

En primer lugar, en Europa no existe una mayor amplitud hacia los alimentos provenientes de cultivos genéticamente modificados y se está dando una reducción del consumo de alimentos transgénicos. En segundo lugar, si bien en Europa están evaluando los transgénicos caso por caso, ¿Será que el país tiene la capacidad científicamente de hacer lo mismo? Ese es un aspecto que deberíamos preguntarnos, antes de discutir si es importante la introducción de un transgénico. Más allá del informe o reporte científico que pueda dar una empresa que ha desarrollado un transgénico, es importante que exista una opinión independiente, una opinión del Estado boliviano o de los sectores académicos estatales, que deben dar una opinión al respecto, porque deben garantizar una total imparcialidad y objetividad científica. Para ello tiene que existir una capacidad científica, pero lamentablemente, en el país no se invierte en investigación científica y ese es un problema, porque tenemos que depender de informes de las propias empresas o de otros gobiernos. De esta manera, sólo podremos agachar la cabeza o hacer unos cuantos cuestionamientos, pero no podemos tener una posición clara, objetiva e independiente.

Con referencia a la perspectiva del comercio, nosotros debemos tener una visión muy clara sobre para qué queremos los organismos genéticamente modificados (OGM) y a quién beneficiarán. En una publicación del periódico El Deber, el Gerente de la Cámara de Exportadores (CADEX) indica que Bolivia no produce transgénicos, pero que se están haciendo consideraciones técnicas y económicas para utilizarlos y mientras no se conozcan los resultados de estos análisis no se aceptarán esos productos. Considero que este es un elemento que deberíamos recoger.

Respecto al comercio, Bolivia participa en el mercado mundial de la soya con el 0.7%, por lo que no podemos influir en precios ni en políticas. De esta manera, tampoco podemos competir, así sea con transgénicos, con la Argentina, Brasil, los Estados Unidos, Canadá, Australia o los otros países que están controlando más del 75% del mercado mundial. Por eso tenemos que competir con productos cualitativamente diferentes. Sería un desastre, un suicidio, meterse a producir soya transgénica sólo porque el mercado lo exige. Lo más conveniente, sería competir con productos orgánicos, cuyos precios son más altos que los

productos convencionales y los transgénicos. En otras palabras, deberíamos aprovechar la segmentación de los mercados.

Ni siquiera en los Estados Unidos, con todo el avance que tiene y las metodologías que ha desarrollado, se ha podido tener un 100% de garantía. El hecho de que su exportación de maíz haya sido rechazada por el Japón, por contener transgénicos, a pesar de haber pasado los controles en Estados Unidos, demuestra que no se han desarrollado aún metodologías totalmente garantizadas.

También deberíamos empezar a pensar que no sólo se trata de importar tecnologías, sino que esas tecnologías tengan una corresponsabilidad en cuanto a su aplicación. En Bolivia, los ecosistemas son diferentes y no tenemos ninguna certeza de que la liberación de organismos genéticamente modificados se comporte como en los Estados Unidos, la Argentina o Europa. Entonces, mientras exista ese tipo de incertidumbre nosotros no podemos dar un paso más en ese sentido.

El otro elemento importante es la investigación científica y, al respecto, es importante que valoremos lo que se está haciendo en el país. No creo que alguien por exigente o por radical o por principio pueda decir no a los transgénicos. Un país debe conocer en qué consiste el método de inserción de genes de un organismo a otro, pero no en teoría. La pregunta al sector académico es si estamos en la capacidad de hacerlo, si Bolivia está lista para asumir ese riesgo. Si no estamos listos, es mejor esperar y tener cautela hasta que hayamos avanzado en las investigaciones científicas necesarias. Además, las decisiones respecto al uso de los transgénicos tienen que considerar el contexto y también nuestra realidad y además deben considerar la opinión de todos los sectores involucrados, es decir que la decisión debe ser de Estado y no de un grupo de académicos.

Mario Baudoin

Los datos que conozco indican que no ha habido una reducción en la superficie total, ha habido una reducción en las tasas de incremento en algunos lugares, por ejemplo en el caso de la Argentina, porque del 90% no se puede subir mucho más. En el caso de los Estados Unidos sigue habiendo un incremento en la superficie total dedicada a transgénicos y esta decisión la toman los individualistas, norteamericanos, por que si hay algo que reconocer de esa sociedad es el dominio del individualismo. Ahí el que decide es el dueño del espacio. He destacado el caso de China, porque responde a una política de Estado que se deriva de un análisis cuidadoso de la academia y del Estado chino, donde las inversiones se hacen con visión de futuro, de una forma estrictamente planificada. Otro caso interesante es el del Brasil, que ha tomado la decisión de poner en moratoria la importación de transgénicos y, mientras tanto, está tratando de entrar a mercados no transgénicos, pero no por eso ha abandonado el desarrollo de esa tecnología. En Manaos se ha hecho una gran inversión para desarrollar, con plata del Estado brasileño, biotecnologías que incluyen a los transgénicos.

En cuanto a los ensayos, éstos se hacen con productos que incluyen partes de células completas, porque se basan en la identificación de ADN. En el caso del aceite refinado de soya argentino, por ejemplo, estos análisis no sirven, porque no se puede diferenciar cual tiene o no transgénicos. El 95% de la producción de soya de ese país es transgénico y sería muy difícil separar, en el proceso de distribución, esa pequeña parte no transgénica. Después de varios años de utilizar aceite transgénico no se conoce de un impacto en la salud ni de los Argentinos ni de los Bolivianos que lo consumen. No hay ninguna evidencia al respecto y 100% de certeza no es ciencia, la ciencia es simplemente tratar de averiguar lo que es

verdad. Al respecto, lo que es importante es que el criterio de la verdad es la realidad material, lo que es verificable. En ese sentido, un campesino es tan científico como cualquier otro, si es que está tratando de averiguar la verdad, pero si lo que se trata es de difundir dogma, entonces obviamente ya no estamos hablando de ciencia.

Ponciano Quispe

Campesino de la provincia Aroma

Para mí, como un campesino, como un agricultor, es muy preocupante lo que está sucediendo en el país. Actualmente trabajo en el municipio de Umala, mi ambición ha sido recuperar lo que se ha destrozado. Alguien hablaba del ex IBTA, que trabajaba en Patacamaya, donde hacía investigaciones referentes a la quinua. Sus técnicos lograron unas lindas variedades, que no eran amargas, pero eso ha tenido un efecto negativo.

Yo he cultivado quinua durante siete, ocho o 10 años y resulta que esas nuevas variedades de quinua sólo crecen a plan de químicos. Además, nuestras variedades de quinua nativas han sido casi totalmente eliminadas. Actualmente, estamos viendo la posibilidad de recuperar esas quinuas, porque la producción orgánica lógicamente es muy importante. Además, muchas quinuas han desaparecido. Sabemos que en el pasado, en las décadas de los 60 y 70, varias de ellas fueron recolectas en un banco de germoplasma de Patacamaya, pero que se las llevaron a los Estados Unidos. Ahora se está buscando una variedad de quinua muy buena para pito, que ha desaparecido y por causa de esa estación experimental de Patacamaya fue vendida al exterior.

Lamentablemente, nosotros somos receptores de basura de extranjeros, hacemos ensayos de fertilizantes en diferentes lugares, matando los microorganismos de nuestros suelos, a pesar de que tenemos estiércol de ovinos y vacunos por cantidades, con los cuales podríamos incrementar nuestra producción para que sea aceptada en el mercado internacional como producto orgánico.

Andrés Szwagrzak

No estoy de acuerdo con la opinión recién expresada, respecto a que la base alimenticia para el mundo está asegurada por unas decenas de años. Mas bien, en estos días se efectúa la Cumbre Mundial de la FAO en Roma, donde se confirma que el mundo jamás estuvo más lejano de satisfacer sus necesidades alimentarias.

Respecto a los OGM, me gustaría comentar la problemática más a fondo. Preparo una publicación al respecto. En esta oportunidad no cuento con el tiempo necesario. Simplemente me permito formular una pregunta a los panelistas;

La problemática de los cultivos transgénicos causa muchas dudas. Las investigaciones en este campo son caras; una sola prueba cualitativa, para detectar la simple presencia del OGM en los lotes de productos, tiene el costo aproximado de 150 dólares y la prueba cualitativa tiene por lo menos el mismo costo y puede llegar al doble.

Bolivia no cuenta con ningún laboratorio capaz de desarrollar este tipo de investigaciones y por lo menos debería tener dos. Uno para investigaciones, desarrollo de normas, supervisión y arbitraje, y otro para trabajos rutinarios.

Lo que yo quisiera saber es si el país está preparando la capacidad técnica para investigar lo que entra, sale y se comercia en el mercado interno, y cómo y cuándo Bolivia contará con los laboratorios en este campo.

Roger Carvajal

En Bolivia no se puede acceder a la tecnología sobre transgénicos, los laboratorios que podrían hacerlo no se lo han propuesto, porque no hay la demanda. El SELADIS ha propuesto hace bastante tiempo un convenio con el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG) para que dé el apoyo necesario que permita iniciar estas investigaciones (determinar si un producto es transgénico o no), pero no hay la decisión del Estado para hacerlo.

Por otra parte, en lo referente a la posibilidad o necesidad de producir transgénicos no parece ser que un problema de todo o nada, deberíamos pensar que existe la posibilidad de que discriminemos a los productos transgénicos, de acuerdo a su uso e interés. Así se sabe que en el Altiplano hay un problema de desertificación, debido a la pérdida de nitrógeno ocasionado por la falta rotación de cultivos de leguminosas. El tarwi es una leguminosa fundamental del altiplano, pero no se siembra porque no tiene mercado debido a su sabor muy amargo. Entonces en el SELADIS nos preguntamos si modificando las condiciones de la constitución del tarwi, para quitarle el sabor amargo, se lograría su incorporación al mercado y de esta manera se pudiera introducir su siembra y así mejorar las condiciones del suelo en el Altiplano. Es así que iniciamos el proceso para ver la posibilidad de hacer un tarwi transgénico, incorporando genes del maíz. La intención del SELADIS era evitar la desertificación, que es una causa fundamental de la pobreza en el Altiplano boliviano. Consideramos que eso es ciencia y producción, que eso es preocuparse por el campesino. En cambio, el caso de la de la soya transgénica es totalmente diferente, responde a otro tipo de intereses, al de la Monsanto y al de los grandes productores para bajar la utilización de mano de obra. Por esto es necesario hacer un análisis caso por caso, para saber cuál es el objetivo.

Más allá de esto existen elementos culturales que los científicos no toman en cuenta. Aunque se sabe que la construcción del país implica la consideración de tres grandes elementos: la economía, la ciencia y la cultura, en Bolivia la economía va por un lado, la ciencia por otro y la cultura por el suyo. Sólo cuando se ensamblen estos tres ámbitos será posible que la ciencia sea el motor de la economía y que la cultura sea el timón. El encuentro entre los campesinos y la ciencia para nosotros es algo crucial, por lo menos conceptualmente, porque son ellos quienes conocen las propiedades y formas de uso de nuestros recursos genéticos, que permiten crear una nueva ciencia.

Volviendo al tema de los mercados, evidentemente en los EEUU se ha incrementado el área sembrada con soya, algodón y canela transgénicos, pero se ha reducido el área sembrada con maíz transgénico. En la Argentina, durante el 2000, se ha reportado un incremento de 3.3 millones de hectáreas destinadas a la soya y en Canadá, los cultivos canela y maíz transgénicos han bajado principalmente por problemas de mercados. Estamos frente a un problema de mercados, porque los transgénicos tienden a

ser cultivos de segunda o tercera categoría, principalmente debido al etiquetado que ha sido aprobado en el Protocolo de Bioseguridad y también al que se viene trabajando en el CODEX alimentario. La tendencia del mercado es hacia lo orgánico y Brasil es el principal productor orgánico de la soya, mientras que la producción nacional de soya no es transgénica en su mayor parte, por lo que aún estamos en una situación que a la larga puede ser privilegiada.

El año pasado, en un seminario organizado por la Cámara Agropecuaria del Oriente (CAO), un representante de la CEPAL demostró que los cultivos transgénicos no tenían ninguna ventaja, si la tuvieron en la Argentina fue porque estaban subvencionados. Entonces, por qué tendríamos que desarrollar una producción que a la larga es de inferior calidad.

Los vínculos entre algunos empresarios y el Estado se dan sobre la base de imposiciones. Esto, por ejemplo, se demuestra en lo que sucedió el año pasado: Bolivia emitió una resolución de moratoria al ingreso de productos y subproductos de transgénicos y la Argentina, como portavoz de los Estados Unidos en el tema, presentó una demanda ante la Organización Mundial del Comercio (OMC) contra esta medida para arancelarla, ya que el país no demostró que los productos transgénicos podían afectar a la salud o al medio ambiente. La intencionalidad de esta acción es un tema de mercado, tendente a que el grano transgénico de la Argentina entre al país y salga como aceite boliviano, de la misma manera que Estados Unidos ingresa soya a la comunidad andina a través de Venezuela, como si fuera un producto venezolano. Estos manejos de mercado tienen que ser analizados como tales, más allá de las elucubraciones científicas. En este sentido, no necesitamos importar maíz, porque somos centro de origen del maíz, tampoco tenemos que importar soya, porque nuestros productores tienen dificultad para encontrar mercado. Ahora inclusive tenemos una importación creciente de papa y el problema es que nuestra propia papa no tiene mercado. Sin embargo, tenemos una política de apertura de mercados que permite la entrada de productos subsidiados inclusive de Chile, en desmedro de nuestros propios productos. ¿Será que vamos a terminar siendo un receptáculo de basura transgénica?

Carmen Capriles

Estudiante de Ingeniería Agronómica de la UMSA

Cuando se habla de transgénicos no se tiene en cuenta que más del 70% de éstos son resistentes a los plaguicidas producidos por las mismas transnacionales que venden las semillas transgénicas. Esta es una estrategia de marketing de las transnacionales, que se esconde bajo el slogan de "vamos alimentar el mundo". Un ejemplo de ello es lo que ocurrió en Santa Cruz, donde la introducción de soya transgénica resistente al glifosfato no dio buenos resultados, porque sólo se importaron las semillas y no el herbicida. De esta manera, ni la producción se incrementó, ni los costos bajaron, como se esperaba. Un argumento a favor de los transgénicos es que ellos disminuyen los costos de producción porque reducen el uso de herbicidas. Sin embargo, más que un decremento de herbicidas, lo que se produce es un cambio de marcas y compuestos. Si con las semillas tradicionales se utilizaban varios plaguicidas, con las transgénicas se precisa usar sólo uno. De esta manera, el uso de los demás disminuye, pero a la vez, la del nuevo herbicida se incrementa.

[En este sentido, quisiera saber si el uso de plaguicidas se ha incrementado o no a escala mundial y cuáles son las causas.](#)

Mario Baudoin

Si a Bolivia no le interesa importar transgénicos, nadie los va a traer, pero si algunos agricultores quieren traerlos es porque les reducen costos, debido a que en lugar de aplicar más glifosato aplican menos. Los datos que se han presentado aquí no coinciden y hay que evaluar si esas diferencias se deben al incremento o al cambio. Si, por ejemplo, antes se usaba diferentes plaguicidas y ahora se usa más transgénicos que requieren de uno sólo, obviamente se incrementará el herbicida que le interesa a la compañía que desarrolló el transgénico. Sobre la pregunta de si en términos globales el uso de plaguicidas se ha incrementado o no y cuáles son las causas, yo no tengo la respuesta. Pero el hecho de que haya intereses no es ninguna novedad, ninguno de los presentes deja de tener algún interés y obviamente hay intereses económicos de parte de las empresas.

En cuanto a los pequeños productores y el tema de la papa, la Universidad de Leeds hizo investigaciones que mostraban que con la introducción de un gen de arroz en la papa se podría combatir nemátodos. En áreas del Valle Alto de Cochabamba la población de nemátodos se incrementa paulatinamente en cada cosecha, hasta llegar a un punto en el que se tiene que abandonar la parcela. La forma tradicional de controlar los nemátodos era dejando descansar la tierra varios años, pero en la actualidad los campesinos no tienen tierra suficiente y tienen problemas para continuar cultivando papa. Existen otras soluciones, pero costosas y tóxicas, como la aplicación de nematicidas. Seguramente, también hay propuestas de control biológico. Me pregunto por qué no podemos investigar para saber si es que esta solución es viable, porque a diferencia de los plaguicidas, si se logra que la papa sea resistente, su semilla reproducirá esta resistencia y el campesino no tendrá que gastar continuamente en plaguicidas. Si esto no sirve, entonces no se lo utilizará, pero no es correcto descartar esta opción sin haber investigado. La ciencia es la verificación frente a la realidad, no en contra de ella.

Miguel Angel Crespo

Se está creando mucha expectativa sobre el hecho que los transgénicos reducen el uso de agroquímicos y esto no es cierto. Es verdad que se reducen algunos costos en el laboreo y la siembra directa, pero nada más. Por ejemplo, la soya RR es resistente a herbicidas pero no a insecticidas, funguicidas o curasimillas. Lo que hay que analizar es en qué medida existen alternativas que deben ser profundizadas.

La existencia de nemátodos en la papa quiere ser solucionada mediante la introducción de semilla transgénica, pero las investigaciones en control biológico también proponen una alternativa. Hace dos años que se está desarrollando una investigación, con pruebas de campo en comunidades semilleristas de alturas de Cochabamba, donde se ha reducido ostensiblemente el ataque de nemátodos, mediante un controlador biológico que no es necesario comprar cada año, porque se establece y reproduce. Lamentablemente, estas iniciativas se desarrollan de manera aislada y prácticamente sin apoyo, mientras, por otro lado, se promueve una tecnología cuestionable, que nos tiene que llevar a analizar a quién beneficia y si realmente es importante.

María Julia Jiménez

Muchas veces nos alarman con el tema del hambre en el mundo, efectivamente hay hambre y esto es preocupante. Pero lo que hay que entender es que el problema no es técnico, es político, porque radica en la distribución de los alimentos y no se lo podrá resolver con la utilización de transgénicos.

Retomando el ejemplo de la papa, si mejoramos la productividad y la calidad de las diferentes variedades nativas de papa, qué vamos a hacer si no hay mercados. Ustedes saben que la papa argentina está siendo comercializada hasta en el Altiplano y el Valle Alto cochabambino. Entonces, no será que primero tenemos que controlar esa situación que está ligada a las políticas de la OMC y del Tratado de Agricultura y a las propuestas de rápida liberalización de la agricultura del grupo CAIRNS, formado por los grandes países agroexportadores, del que Bolivia es parte, que en última instancia son los causantes del hambre en el mundo.

Felipe Criales

Integrante del Directorio del CIOEC - Bolivia

Soy agricultor de la zona del Alto Beni y represento a una cooperativa. Aquí se ha dicho que al campesino le conviene implementar la ciencia, porque permite reducir los costos de mano de obra. Pero para nosotros esto no es conveniente, porque al abaratar los costos de mano de obra estamos eliminando fuentes de trabajo y provocando que aumente el hambre. Nosotros como pequeños productores generamos fuentes de trabajo, porque utilizamos mano de obra en el deshierbe, en la cosecha y en otras actividades.

En cuanto a nuestros suelos, quiero decir que no son estériles, y si muchos compañeros han dejado de trabajar sus parcelas y han emigrado a las ciudades para buscar trabajo es porque nuestros mercados han sido saturados por la importación de alimentos con precios más bajos que los nuestros. Esto es por causa del modelo que impera en nuestro país y en todo el mundo.

Marco jurídico relacionado a recursos genéticos, bioseguridad, transgénicos y propiedad intelectual

*Danitza Defilippis**

En este capítulo hemos considerado necesario abordar el marco jurídico y sus implicaciones con relación a recursos genéticos y la bioseguridad que incluye a los organismos transgénicos y a la propiedad intelectual sobre estos recursos.

Recursos genéticos.-

Los recursos genéticos son los elementos que posibilitan la reproducción de los seres vivos (contienen las unidades funcionales de herencia).

Actualmente se ha desatado una fiebre en las transnacionales por lograr el mayor acceso posible a los recursos genéticos con el objetivo de obtener una mayor productividad de las especies comerciales con nuevas características que satisfagan el mercado para fines alimenticios, medicinales, cosméticos e industriales en general (Defilippis, Danitza, "La Necesidad de un Régimen sobre los Recursos Genéticos de la Biodiversidad Nativa" (Tesis de Grado, 1996, inédito).

De esta manera se estima que la transferencia de recursos genéticos ha sido para fines agrícolas 66 millones de \$us. (germoplasma obtenido sin remuneración, proveniente de países en desarrollo con alta biodiversidad) (Prescott Allen, citado por Vandana Shiva, 1991).

La zona neotropical es la más rica en diversidad biológica, por la existencia de bosques tropicales densos. De hecho Sudamérica y Centroamérica cuentan con grandes extensiones de bosques tropicales.

Es importante mencionar que Bolivia ocupa el octavo lugar como uno de los mayores poseedores de bosques tropicales densos, con el 3,66 por ciento a nivel mundial, que es el 40,1 % de la superficie del país (Soares de Assis, 1991, inédito, CEPAL).

No obstante, la riqueza en recursos genéticos y en biodiversidad en Bolivia es aún mayor; ya que los ecosistemas altoandinos y de los valles también han provisto durante cientos de años a las poblaciones locales de innumerables especies y variedades genéticas de alto valor alimenticio, medicinal, ornamental, así como para otros usos.

Estos datos nos dan una idea de la importancia de la biodiversidad y de los recursos genéticos.

* Danitza Defilippis es abogada, especializada en Derecho Ambiental. Actualmente es Presidenta de PRODENA

Normas internacionales sobre recursos fitogenéticos

Resoluciones de la Organización para la Alimentación y Agricultura (FAO)

Al ser de interés de la FAO, las especies o variedades utilizadas con fines agrícolas, en sesiones de la FAO se emitieron varias resoluciones sobre los recursos fitogenéticos (es decir, recursos genéticos de vegetales).

La FAO, a partir de 1983, comenzó a organizar un sistema mundial de recursos genéticos y desde entonces ha emitido varias resoluciones sobre los recursos fitogenéticos. En su XXII Periodo de Sesiones estableció, mediante la Resolución 8/83, el “Compromiso Internacional sobre Recursos Fitogenéticos”, denominada “EL COMPROMISO” que establece en su primer artículo 1: *“Los recursos fitogenéticos son patrimonio de la humanidad y por lo tanto su disponibilidad no debe estar restringida.”* Asimismo, en su artículo 5 establece que: “Los gobiernos e instituciones adherentes que controlen recursos fitogenéticos seguirán la política de permitir el acceso a muestras de dichos recursos y autorizar su exportación, cuando se les pidan con fines de investigación científica, mejoramiento de plantas o conservación de recursos genéticos. Las muestras se proporcionarán **gratuitamente**, a título de intercambio mutuo, o en las condiciones que mutuamente se convengan.”

Estas resoluciones generaron muchos reclamos de países en vías de desarrollo, porque afectan a los intereses y derechos soberanos de los países poseedores de importantes recursos genéticos.

Convención sobre Diversidad Biológica

La Convención sobre la Diversidad Biológica, aprobada el 5 de junio de 1992, en la Cumbre de la Tierra, constituye un paso importante en el reconocimiento de los derechos soberanos de los Estados sobre los recursos biológicos existentes en su territorio y, concretamente, sobre los recursos genéticos. Esta Convención fue ratificada en Bolivia el 25 de julio de 1994, a través de la Ley 1580. Esta es la primera norma jurídica internacional que regula, aunque de manera muy general, las innovaciones y prácticas tradicionales de los pueblos indígenas, relativas a los usos de la biodiversidad.

La Convención sobre Diversidad Biológica también dio pie a un nuevo Tratado sobre Bioseguridad.

Entre los artículos relacionados a los recursos genéticos, estipula en su artículo 3º : “De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, **los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental...**” De igual manera reconoce, en su artículo 15: “...la facultad de regular el acceso a los recursos genéticos incumbe a los gobiernos nacionales y está sometida a la legislación nacional...”, “...el acceso a los recursos genéticos estará sometido al consentimiento fundamentado previo de la parte contratante que proporcionará los recursos...”. Que se debe: “... compartir en forma justa y equitativa los resultados de las actividades de investigación y desarrollo de los beneficios derivados de la utilización comercial y de otra índole de los recursos genéticos con la Parte Contratante que aporta esos recursos...”.

Asimismo, en su artículo 8º , señala que cada Parte Contratante “...respetará y mantendrá los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y

locales, para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica. Promoverá su aplicación más amplia con la aprobación y participación de los propietarios del conocimiento y fomentará que los beneficios derivados de la utilización de esos conocimientos, innovaciones y prácticas se compartan equitativamente”.

Además, pone mucho énfasis en la conservación *in situ*, incluyendo, desde áreas protegidas, hasta la protección de especies y poblaciones amenazadas.

Con relación a la biotecnología, el inciso 3º del artículo 19 establece que “...se estudiará la necesidad y modalidades de un protocolo relativo a la transferencia, manipulación y utilización de organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología, que puedan tener efectos adversos a la diversidad biológica...”

Normas de bioseguridad relacionadas a organismos genéticamente modificados

El Reglamento de Bioseguridad, aprobado mediante D.S. N° 24676 de 1997, define que bioseguridad se refiere a: “Todas las acciones o medidas de seguridad requeridas para minimizar los riesgos derivados del manejo de un Organismo Genéticamente Modificado”. La finalidad del Reglamento de Bioseguridad es: “Minimizar los riesgos y prevenir los impactos ambientales negativos a la salud humana, el medio ambiente y la diversidad biológica”.

Por otra parte, designa al Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, en su calidad de entidad decisoria, como la Autoridad Competente de hacer cumplir el Reglamento de Bioseguridad y establece un Comité de Bioseguridad, que tiene como finalidad dar asesoramiento y apoyo técnico a la Autoridad Nacional Competente, sobre actividades relativas a bioseguridad. Este Comité está constituido por 7 representantes de diversas reparticiones de Entidades Estatales y dos del Sistema Universitario, pero no existe representación de la sociedad civil.

Este reglamento es muy permisivo en el concepto de confinamiento, puesto que lo define como: “Prevención de la dispersión de organismos fuera de las instalaciones”, lo que considera puede lograrse:

- “Por medio de confinamiento físico”, es decir, mediante la aplicación de prácticas de trabajo adecuadas, uso de equipo apropiado y buen diseño de instalaciones.
- “Por confinamiento biológico”, que implica el empleo de organismos que tienen una capacidad reducida de sobrevivir o de reproducirse en el medio natural.
-

Estas únicas medidas de prevención, en el caso de los cultivos de OGM, resultan a todas vistas insuficientes.

Sobre la evaluación de riesgos, los artículos 15 y 18 del Reglamento, establecen que se determinará:

- a) Los posibles efectos negativos a la salud humana, el medio ambiente y la diversidad biológica derivados de la actividad que se realice con el OGM, y
- b) La factibilidad de la gestión de los riesgos sobre la base de medidas de gestión propuestas por el solicitante.

Además, propone una clasificación del OGM según grupos de alto o bajo riesgo. Estos grupos están organizados según los siguientes criterios:

Grupo 1 : de bajo riesgo:

- No existe la probabilidad de que el organismo receptor o parental provoque enfermedades.
- Por la naturaleza del vector y del inserto no existe riesgo de que el OGM tenga un genotipo que cause enfermedades o tenga efectos adversos al ambiente.
- No es probable que el OGM cause enfermedades y es poco probable que tenga efectos adversos al ambiente.

Grupo 2: de alto riesgo: Cuando no está en el grupo 1.

Lo preocupante es que la información para la evaluación la proporciona el solicitante y que existe el riesgo de no contar con el personal calificado para poder evaluar acertadamente los peligros. También se corre el riesgo de que este procedimiento se convierta solamente en un requisito más para admitir la liberación de organismos genéticamente modificados.

Respecto a la metodología para la evaluación de riesgos, según el artículo 16, se tomarán en cuenta los siguientes parámetros:

- a) Características del organismo rector/parental o huésped.
- b) Características del organismo donante y el vector utilizado.
- c) El inserto y el rasgo codificado.
- d) El centro de origen.
- e) La utilización a la que se destina el transgénico.
- f) Características del medio ambiente receptor.

Las infracciones que considera son a:

- Las modificaciones de las condiciones establecidas en la autorización.
- El incumplimiento de las condiciones establecidas.
- La realización de actividades con OGM sin contar con la debida autorización.
- El incumplimiento de las medidas de supervisión, control y gestión de riesgos propuestas por el solicitante.
- El no informar a la autoridad competente sobre accidentes provocados por realizar la actividad autorizada y que hubiese ocasionado daños a la salud, al medio ambiente o a la diversidad biológica.

Entre las sanciones que establece están:

- La suspensión de actividades, sea temporal o definitiva.
- La multa equivalente a 60 días de salario, además de la suspensión de actividades.
- La revocatoria de autorización, cuando hay intencionalidad y daños graves e irreversibles a la salud humana, la biodiversidad o al medio ambiente.

Las sanciones son muy leves, en relación a los perjuicios que se podrían ocasionar.

Protocolo de bioseguridad

Es un acuerdo internacional, que responde al artículo 19, inciso 3 del Convenio de Diversidad Biológica, firmado en enero de 2000, en Nairobi, Kenia y que fue ratificado por el Congreso de Bolivia el 22 de noviembre de 2001, por Ley N° 2274.

Las ventajas del Protocolo son:

1. Renoce que los organismos transgénicos son diferentes a los demás seres vivos. Esto implica contemplar la existencia de potenciales impactos en la naturaleza y la salud humana.
2. Regula el movimiento transfronterizo, es decir el tránsito, la manipulación y la utilización de estos organismos, por los efectos adversos que pudieran tener.
3. Permite prohibir la importación de transgénicos. En su artículo 10, confiere este derecho, principalmente por la falta de certeza científica o información sobre los posibles efectos adversos.
4. Asume el principio precautorio, según el cual, cuando hay una amenaza de un daño serio o irreversible al medio ambiente, la falta de información científica no debe ser una razón para posponer las medidas para evitar ese daño.
5. Dispone el envasado e identificación. Su artículo 18 establece que "...los organismos vivos modificados al ser objeto de movimiento transfronterizo, sean manipulados, envasados y transportados en condiciones de seguridad. Cuando se trata de alimento debe decir "puede llegar a contener" OGM; cuando es para uso confinado o para introducción intencional en el medio ambiente debe identificarse claramente y con detalle la manipulación así como el punto de contacto."

Sin embargo, la gran desventaja de esta norma es que permite el comercio de productos transgénicos.

Normas sobre propiedad intelectual

Con el desarrollo de la ingeniería genética y de la biotecnología moderna empezaron a darse patentes sobre organismos vivos, desde microorganismos hasta mamíferos, e inclusive sobre células humanas, en contra de toda ética.

A partir de la finalización de la Ronda Uruguay del GATT, actualmente Organización Mundial del Comercio (OMC), todos los países signatarios quedaron obligados, por las cláusulas de los Acuerdos sobre Propiedad Intelectual Relacionados al Comercio (TRIP por su sigla en inglés), a implementar sistemas de propiedad intelectual sobre organismos vivos. Estos acuerdos surgen a partir de las presiones, fundamentalmente, de la industria biotecnológica, para proteger sus intereses e inversiones, dirigidos principalmente a microorganismos, exceptuando procesos esencialmente biológicos.

Estas normas permiten la implementación de un "sistema sui generis" para las variedades de plantas agrícolas, que no son otra cosa que la protección de "*obteniones vegetales*", a manera de patentes. Muchos países de Latinoamérica ya han ratificado el Convenio de la Unión de Protección de Nuevas Variedades Vegetales (UPOV), que llega a legalizar la biopiratería de las corporaciones sobre los recursos genéticos. De hecho la Comunidad Andina de Naciones (CAN), a través de las Decisiones del Acuerdo de Cartagena, han aprobado la Decisión 345 referida a la protección sobre obteniones vegetales.

En los países industrializados y varios del Sur, la legislación ha ido más lejos que las reglamentaciones exigidas por la Organización Mundial del Comercio, implantando leyes de patentes. En algunos países se ha llegado a legalizar inclusive la posibilidad de patentar material genético humano.

En Bolivia se han dado varios casos de biopiratería de especies, que han sido patentadas en Estados Unidos, como es el caso de la variedad apelawa de la quinua, que fue

patentada en Colorado, siendo que es una variedad domesticada por los campesinos que viven en las cercanías del Lago Titicaca.

Los transgénicos que han sido creados en laboratorio, son especialmente protegidos por patentes, generando una especie de propiedad privada, de forma que ninguna persona puede hacer un uso comercial de estas semillas sin pagar al titular o propietario de la patente los derechos exigidos por ley.

Los usuarios de las semillas transgénicas, sobre todo las semillas terminator, se ven obligados a comprarlas anualmente junto con el plaguicida correspondiente, lo que les crea una total dependencia tecnológica, contrariamente a lo que actualmente ocurre con las semillas de variedades nativas.

En conclusión, la introducción al país de organismos genéticamente modificados pone en riesgo la altísima biodiversidad de Bolivia, la riqueza en recursos genéticos, la independencia económica de los productores, la seguridad alimentaria del país y la salud de la población. A pesar de la legislación existente en este tema los riesgos subsisten.

Conclusiones

La introducción de cultivos de organismos genéticamente modificados es un tema muy complejo y amplio que está estrechamente interrelacionado, entre otros, a los aspectos enfocados en el foro-debate, como son la biodiversidad, la salud y los procesos productivos.

Es importante, en una primera instancia, señalar que la manipulación de OGM en un laboratorio, bajo condiciones controladas, como por ejemplo para el desarrollo de vacunas, es menos riesgosa que la introducción de transgénicos en la producción agrícola. En este caso los impactos son más probables, extensos e impredecibles. El análisis de las ponencias nos permite concluir, que entre los aspectos más preocupantes de la introducción de cultivos transgénicos están los siguientes:

Impactos sobre la biodiversidad

Uno de los riesgos de los cultivos transgénicos es que pueden producir contaminación genética, es decir, reproducirse, transmitirse, sufrir mutaciones y vincularse por fertilización cruzada a OGM u otras especies cultivadas o silvestres. Ya se han producido varias experiencias en las que el polen de éstos ha contaminado cultivos aledaños. Asimismo, existe el riesgo potencial de que provoquen, por un lado, resistencias en hierbas e insectos y, por otro, la extinción de especies locales. Otro aspecto preocupante es la pérdida de fertilidad del suelo que pueden ocasionar, por sus efectos sobre los microorganismos del medio edáfico, indispensables para el equilibrio ecológico en el suelo. En realidad no es posible predecir cuál será el comportamiento de estos organismos en los ecosistemas y cuál será su interacción con el mismo, considerando además que el efecto en los procesos ecológicos es prácticamente irreversible y que la intención de mantener a la vez cultivos transgénicos y convencionales, inclina la balanza irremediablemente hacia la contaminación genética. Por otra parte, la teoría de que se produciría menos contaminación por el menor uso de agroquímicos no se ha evidenciado, ya que en la mayoría de los casos las semillas transgénicas vienen acompañadas de productos químicos asociados — siendo el más utilizado el glifosato— que se usan sin reparos y sin medida en cualquier etapa del crecimiento de los cultivos.

Impactos sobre la salud

El argumento principal a favor de la utilización de transgénicos es que permiten producir alimentos con valores nutritivos adicionales, como el arroz dorado con vitamina A, o con propiedades terapéuticas, como alimentos con vacunas incorporadas. Sin embargo, no se conoce las consecuencias que pueda tener su ingestión continua y a largo plazo en la salud humana, puesto que la velocidad con que se producen estos alimentos no ha permitido una investigación que pueda comprobar su inocuidad en la salud a lo largo del tiempo. Lo que sí se sabe, es que su consumo puede provocar alergias o resistencia a los antibióticos. La aparición de alergias se explica por la introducción de proteínas desconocidas a la cadena alimentaria. Tal es el caso del maíz Starlink de la empresa Aventis, no autorizado para el consumo humano en EEUU, pero que fue detectado en las donaciones de ayuda alimentaria a nuestro país, como se señaló durante el foro.

Por otro lado, el riesgo de que genes marcadores, introducidos en la cadena alimentaria, transfieran la resistencia a antibióticos a bacterias patógenas, no puede ser excluido, aunque algunos panelistas afirmaron que se estaría dejando de utilizar a los antibióticos como marcadores.

Impactos sobre la producción agrícola

El argumento más utilizado en favor de los cultivos transgénicos es que mejorarían los rendimientos agrícolas. Hecho que, según la última evaluación sobre los cultivos en EEUU y Canadá, no es evidente, puesto que el rendimiento de éstos era más o menos igual que el de los convencionales.

La baja productividad en Bolivia, se debe más bien a la falta de políticas económicas que apoyen a la producción agrícola y en especial a la de los pequeños productores. Las decisiones que se tomen al respecto deben ir a solucionar las causas del problema y no partir de la suposición de que un cambio de semillas resolverá la crisis, ya que la introducción de semillas patentadas incrementará los costos y generará dependencia. Una vez que los pequeños productores entran a la espiral de los OGM, es difícil que puedan salir de ella, ya que se aumenta la dependencia hacia productos importados que están patentados y protegidos por los derechos de propiedad intelectual.

Enfocando el tema desde una perspectiva global, uno de los mitos de la ingeniería genética ha sido el que ayudaría a paliar el hambre del mundo. Sin embargo, está claro que lo que incentiva a las pocas corporaciones que promueven la investigación en esta área, son meros fines lucrativos. Estas no están interesadas en una mejor alimentación y salud de las poblaciones pobres, sino simplemente en controlar y dominar un mercado de gran importancia estratégica para obtener mayores ganancias económicas, utilizando las leyes del "libre" mercado.

Por este motivo, es imprescindible rescatar las propuestas de alternativas a los cultivos de OGM. Por ejemplo, el control biológico de cultivos o la agricultura sostenible, es decir aquella que es ecológicamente sana, económicamente viable, socialmente justa, políticamente posible, enfocada en primera instancia al autoconsumo y a garantizar la soberanía alimentaria de los pueblos.

En suma, considerando que en resumen existen más incertidumbres que certezas, los riesgos para la biodiversidad, la salud y la sostenibilidad de los procesos productivos y sus interrelaciones sociales, son desproporcionadamente grandes comparados a los beneficios que podría traer la introducción de OGM en los cultivos.

A pesar de su mediterraneidad, Bolivia es uno de los diez países con mayor biodiversidad en el planeta, lo que representa un gran valor ecológico y cultural - por el conocimiento adquirido durante siglos en estrecha interrelación con los ecosistemas - y un gran potencial económico. Es por lo tanto deber del Estado definir la política a seguir, considerando que es su obligación constitucional el precautelarse por la conservación de los recursos naturales y la salud de la población, así como una de sus prioridades el promover procesos productivos en el marco del desarrollo sostenible.

En este contexto, se debe asumir el principio de precaución. No nos oponemos al desarrollo de la ciencia, pero en el ámbito de lo que incumbe a las sociedades y a la naturaleza, este principio es irrenunciable, porque de ello depende su evolución. Además, se

debe tener en cuenta que, en lo que respecta a este tema, la dirección en la que avanza la ciencia está marcada por los intereses de las grandes transnacionales y no del bien común. Por esta razón, otra de las demandas indeclinables es que los productores asuman su obligación de informar a los consumidores clara y verazmente sobre la existencia de organismos genéticamente modificados en los productos que ponen a la venta. De esta manera, las personas al menos podrán tener la opción de decidir si los consumen o no.

Por otra parte, el hambre y la malnutrición en el mundo no se deben a una falta de alimentos. La causa de estos males que aquejan a gran parte de la humanidad tienen su raíz en una inequitativa distribución de la riqueza, además el problema no es sólo el volumen de producción, sino, principalmente, una cuestión política.

Lo que hay en el mundo basta para satisfacer las necesidades de todos, pero no la codicia de algunos. (Gandhi).

GLOSARIO

ADN (ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO) La molécula que contiene codificada la información genética. El ADN es una molécula enrollada en forma de hélice, que se mantiene unida entre sí por medio de enlaces dobles entre los pares de bases o nucleótidos. Las cuatro bases que contiene los nucleótidos en el ADN son: adenina (A), guanina (G), citocina (C) y timina (T). En la naturaleza, las pares de bases se forman solamente entre A y T y entre G y C, por lo tanto, la secuencia de bases de cada una de las cadenas puede deducirse a partir de uno de sus pares.

ALELOS: Formas alternativas de un locus genético; un único alelo para cada locus se hereda por separado a partir de cada uno de los progenitores.

BACTERIAS: Microorganismos procarióticos unicelulares.

BIOTECNOLOGÍA: Conjunto de procesos industriales que implican el uso de los sistemas biológicos, aplicación de los principios de la ciencia y la ingeniería al tratamiento de materias por medio de agentes biológicos en la producción de bienes y servicios. Desde el punto de vista científico, es cualquier técnica que utilice organismos vivos o sustancias de estos organismos para hacer o modificar un producto, mejorar plantas o animales, o desarrollar microorganismos, para usos específicos.

BREEDING: Comprende el uso de técnicas de cruzamiento de plantas para producir variedades con características particulares, las cuales son codificadas por genes y transmitidas a las siguientes generaciones, como la creación de nuevos cultivos que los seres humanos efectuaron desde que existió la agronomía.

CLOROPLASTO: Orgánulo celular que se presenta en un número aproximado de 20 unidades por célula. Son las factorías fotosintetizadoras de las células vegetales. Presentan una cierta autonomía dentro de la célula, pues tienen ADN y ribosomas propios que les permite dividirse por bipartición y sintetizar hasta un 40% de las proteínas que requieren para su función.

DOMINANTE: El rasgo es dominante si se expresa fenotípicamente cuando está en una sola copia, como por ejemplo en los heterocigotos.

ENZIMA: Catalizador orgánico (usualmente una proteína) que acelera una reacción química específica reduciendo la energía de activación necesaria para esa reacción.

FENOTIPO: El conjunto de aquellas características observables de un organismo tales como su forma, tamaño, color y comportamiento, que resultan de la interacción de su genotipo con el ambiente donde se desarrolla el organismo.

GEN: Los genes son las unidades estructurales y funcionales de la herencia, transmitidas de padres a hijos a través de los gametos. Constituyen la base física de la herencia. Molecularmente, un gen es un fragmento de ADN que contiene información para la síntesis de una cadena polipeptídica (proteína).

GENÉTICA: Es la ciencia que estudia la herencia biológica, es decir, la transmisión de los caracteres morfológicos y fisiológicos que pasan de un ser vivo a sus descendientes.

GENOTIPO (genoma): Conjunto de genes que contiene un organismo heredados de sus progenitores. El genotipo tiende a expresarse al exterior para originar el conjunto de rasgos morfológicos y fisiológicos que caracterizan al ser vivo. Sin embargo, esta tendencia no siempre puede desarrollarse y con frecuencia el resultado externo observable no es fiel reflejo de la expresión del genotipo debido a que influyen factores ambientales que modifican la expresión.

HIBRIDACIÓN: Unión entre dos individuos con [fenotipos](#) o [genotipos](#) distintos, o bien procedentes de dos poblaciones o especies diferentes.

INGENIERÍA GENÉTICA: Conjunto de técnicas que permiten la manipulación de la composición genética mediante la introducción o eliminación de genes específicos a través de técnicas modernas de biología molecular y ADN recombinante.

INTROGRESIÓN: La incorporación de genes de una especie al acervo genético de otra especie, por hibridación y retrocruzamiento

INVASIVIDAD: Es la habilidad de una planta, usualmente exótica, de extenderse y establecerse en grandes áreas.

MALEZA: Planta que crece donde no es deseada por los agricultores.

MATERIAL GENÉTICO: Todo el material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo que contenga unidades funcionales de la herencia.

MITOCONDRIAS: Organelos intracelulares esféricos o alargados que constituyen los sitios de fosforilación oxidativa en los eucariotes.

MUTACIÓN: Cambio brusco en el estado alélico de un gen, como consecuencia de la acción de un agente físico o químico, y que se traduce bien por una modificación puntual en la secuencia del ADN, bien por una delección o una inserción.

PLEIOTROPÍA: Fenómeno por el cual un solo gen es responsable de efectos fenotípicos distintos y no relacionados.

PROTEÍNA: Una molécula compuesta de una o más cadenas de aminoácidos en un orden específico; el orden está determinado por la secuencia de bases de nucleótidos en el gen que codifica la proteína. Las proteínas se requieren para la estructura, función y regulación de las células corporales, tejidos y órganos y cada proteína posee funciones únicas. Ejemplos son las hormonas, enzimas y anticuerpos.

PROYECTO GENOMA HUMANO: Un importante proyecto de investigación actual, de ámbito internacional, que pretende mapear y secuenciar el genoma humano completo.

RECESIVO: Rasgo o gen que se expresa sólo en homocigotos o hemicigotos.

SECUENCIAS DE ADN : El orden relativo de las pares de bases ya sea en un fragmento de ADN , un gen, un cromosoma o un genoma completo.

SECUENCIACIÓN: Determinación del orden de nucleótidos (secuencias de bases) en una molécula de ADN o ARN, o el orden de aminoácidos en una proteína.

TECNOLOGÍA DE ADN RECOMBINANTE: Es el proceso de cortar y recombinar fragmentos de ADN de diferentes fuentes como medio para el aislamiento de genes o para alterar su estructura o función.

TERATÓGENO: Agente causante de malformaciones genéticas.

XENOBIÓTICOS: Son moléculas extrañas tanto para el OGM como para el que consume alimentos transgénicos; generalmente se introducen como marcadores en el proceso biotecnológico de obtención de OGM

Siglas y abreviaturas

ALCA	Área de Libre Comercio de las Américas
ANAPO	Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas
CADEX	Cámara de Exportadores
CAN	Comunidad Andina de Naciones
CAO	Cámara Agropecuaria del Oriente
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIOEC	Comité Integrador de Organizaciones Económicas Campesinas de Bolivia
CLAES	Centro Latinoamericano de Ecología Social
DGB	Dirección General de Biodiversidad
ECOS	Espacio para la construcción de Opciones Sostenibles
FAO	Organización para la Alimentación y la Agricultura
FOBOMADE	Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo
IBTA	Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria
ILDIS	Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
MDSP	Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación
MERCOSUR	Mercado Común del Sur
OEAS	Organizaciones Económicas Campesinas
OGM	Organismos genéticamente modificados
OMC	Organización Mundial del Comercio
OMS	Organización Mundial de la Salud
PROBIOMA	Productividad, Biosfera y Medio Ambiente
PRODENA	Asociación Boliviana pro Defensa de la Naturaleza
SELADIS	Servicios de Laboratorios de Investigaciones de Salud-UMSA
SENASAG	Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria
SERNAP	Servicio Nacional de Áreas Protegidas
UMSA	Universidad Mayor de San Andrés
TCO	Tierras comunitarias de origen
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de las Américas
TRIP	Acuerdos sobre Propiedad Intelectual Relacionados al Comercio
UPOV	Convenio de Unión de Protección de Nuevas Variedades Vegetales.