

La Discusión en Torno a los Productos Agrícolas Genéticamente Modificados

Recibido para evaluación: 25 de Febrero de 2003

Aceptación: 20 de Junio de 2003

Recibido versión final: 29 de Septiembre de 2003

Andrés Gómez H.¹

RESUMEN

Los productos transgénicos o genéticamente modificados han sido producto de los vertiginosos desarrollos tecnológicos relacionados con las ciencias de la vida y sobre todo de la genética. La introducción de estos productos al mercado ha generado grandes expectativas y discusiones. Es intención de este trabajo proporcionarle al lector un marco conceptual claro que identifique los principales argumentos expuestos por las partes en debate, identificar los aspectos más relevantes de la legislación internacional y describir brevemente cómo se aborda el tema en Colombia. Así entonces se recopilan y agrupan los argumentos tanto de defensores como opositores respecto al tema, entre los que se pueden incluir la mejora de la productividad y los rendimientos por metro cultivado, la disminución de la malnutrición a nivel mundial, riesgos ambientales por posibles reducciones de la biodiversidad y de desarrollo de plagas resistentes a pesticidas o herbicidas, entre otros. A nivel internacional se están dando los primeros pasos para unificar una legislación clara al respecto, aunque por el momento no está articulada con otras legislaciones como la de la Organización Mundial Del Comercio (OMC).

PALABRAS CLAVE: Biotecnología, Malnutrición, Productividad, Riesgos Ambientales, Compañías Multinacionales

ABSTRACT

The transgenic products or genetically modified have been product of the vertiginous technological developments related with the sciences of the life and mainly of the genetics. The introduction of these products to the market has generated big expectations and discussions. It is undoubtedly intention of this paper to provide the reader a conceptual mark that identifies the main arguments exposed by the parts in debate, to identify the most relevant aspects in the international legislation and to describe shortly how the topic is approached in Colombia. They are gathered this way then and the so much arguments of defenders like opponents contain regarding the topic, among those that the improvement of the productivity and the yields can be included by cultivated meter, the decrease of the malnutrition at world level, environmental risks for possible reductions of the biodiversity and of development of resistant plagues to pesticides or herbicides, among others. At international level the first steps are giving to unify a clear legislation in this respect, although at the moment it is not articulate with other legislations like the World Trade Organization (WTO).

KEY WORDS: Biotechnology, Malnutrition, Productivity, Environmental Risks, Multinational Companies

*1. Ingeniería Administrativa
Universidad Nacional de
Colombia, Sede Medellín.
andres_gomez@web.de*

1. INTRODUCCIÓN

La biología está penetrando cada vez más el mundo industrial, modificando de esta manera las relaciones entre el mundo productivo, el académico y la sociedad en general. Esto ha llevado a aumentar la problemática y diferencias entre diferentes entes del cual un ejemplo fehaciente lo constituye el actual debate en torno a la aplicación de la biotecnología a procesos agrícolas. El debate incluye elementos de diferentes ámbitos como el socioeconómico, el ambiental, el ético, entre otros, por lo cual no se puede abordar el tema desde una perspectiva única. Factores socioeconómicos tienen que ver con nuevos modelos de producción agrícola y actores del mismo, factores ambientales con equilibrios biológicos de ecosistemas y repercusiones sobre la biodiversidad y factores éticos con la explotación comercial y asignación de la propiedad intelectual.

La introducción de procesos biotecnológicos no se da únicamente en áreas de la agricultura, aunque allí se ha desarrollado quizá uno de los debates más álgidos al respecto. El subconsciente colectivo de una sociedad que todavía tiene raíces intrínsecamente ligadas al medio rural y que está recelosa de descubrir los arcanos prohibidos que están más allá de la madre naturaleza no puede aceptar tan fácilmente que se manipule a libre albedrío los alimentos que constituyen el sustento diario (Guzmán, 2000, p.121).

En el debate intervienen diferentes actores entre los cuales podemos mencionar algunas organizaciones no gubernamentales, compañías multinacionales y círculos científicos. Los argumentos expuestos van de uno y otro lado. No es pretensión de este trabajo ahondar profundamente en la compleja problemática que entraña el tema, sino exponer los principales lineamientos en que se encuentra el debate y enumerar algunos aspectos de la legislación internacional, básicamente en lo concerniente al Protocolo de Bioseguridad y de la situación actual de la biotecnología en Colombia. Para ello se desarrollará una breve descripción de los antecedentes, para luego pasar a identificar los argumentos que defienden y atacan el uso de la biotecnología en los procesos agrícolas. Al finalizar el trabajo de darán algunas conclusiones y recomendaciones.

2. ANTECEDENTES

“Los partidarios de la revolución de los OGM¹ pueblan los laboratorios de biogenética, las multinacionales de semillas, agroquímica y genoquímica, las fundaciones estadounidenses y algunas agencias de la ONU. Por su parte, los escépticos son más bien gente de terreno. Como Kanayo Nwuanzé, doctor en agronomía y director de la Asociación para el desarrollo de la Ricicultura en África Occidental (ADRAO)” (Demenet, 2001, p.11).

La biotecnología, en términos generales, puede definirse como la tecnología que integra conocimientos en ciencias naturales con las propiedades de los organismos, sus células, constituyentes y análogos moleculares para generar productos y servicios (Muñoz, 1999, p.14). La biotecnología es utilizada por el hombre desde la antigüedad, donde hace aproximadamente siete mil años generaba el trigo con el cruzamiento de tres genomas pertenecientes a subespecies diferentes. Acercándose un poco más a esta época, Pasteur patentaba numerosos procedimientos de fermentación (Kahn, Menon y Rifkin, 1998, p.4). La biotecnología puede dividirse en la antigua y la moderna biotecnología. Esta última tiene como pilar fundamental la ingeniería genética, que es un conjunto de técnicas que permiten manipular las moléculas básicas de la herencia, es decir los genes. La ingeniería genética puede obtener productos de los tres sectores clásicos de la economía que son, a saber: El primario con la producción de semillas, plantas con nuevas propiedades y fertilizantes; el secundario con productos farmacéuticos, aditivos para alimentos y enzimas industriales; y el terciario con agentes descontaminantes y sistemas de depuración (Muñoz, 1999, p.15). Es en el primer sector donde se centrará la atención de este trabajo.

1. Organismos genéticamente modificados.

La aplicación de las técnicas de ingeniería genética a los productos agrícolas ha generado gran polémica en diversos círculos académicos, científicos, económicos y gubernamentales, debido a las múltiples implicaciones que, como ya lo hemos mencionado, tiene la producción y

comercialización de productos transgénicos. Una empresa europea de nombre Plan Genetic Systems (PGS) logró desarrollar en 1985 la primera planta transgénica de tabaco (Morales, 2001, [en línea]). Desde entonces el panorama ha tenido una dinámica significativa y se observan muchas adquisiciones de empresas por parte de los grandes conglomerados farmacéuticos y agroindustriales entre los que sobresalen Monsanto y Novartis. En 1989, Monsanto logra poner su primera semilla de soya transgénica con la característica especial de poseer alta resistencia al glifosato, llamado entonces Roundup Ready. Desde los noventa las semillas transgénicas ingresan al mercado de manera legal y han experimentado un vertiginoso crecimiento. Los principales productos cultivados son la soya, el maíz, la canola y el algodón, y se cultivan en menor escala papa, tabaco y tomate.

La Figura 1 muestra la evolución de los cultivos transgénicos en el planeta en los años 1996 hasta el 2000.

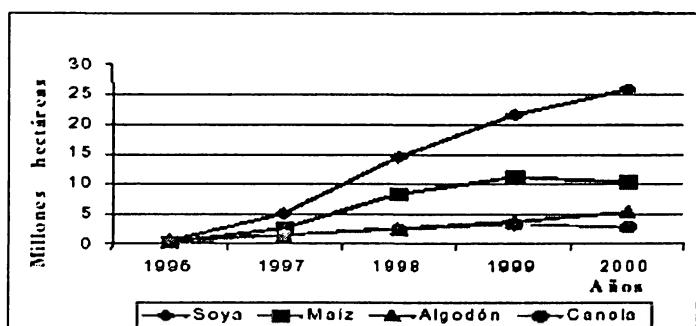


Figura 1.
Evolución de la superficie mundial con transgénicos

Mientras algunas personas defienden la producción y comercialización de los productos genéticamente modificados, otros cuestionan sus afirmaciones y advierten sobre peligros que pueden surgir. El debate está entonces planteado.

3. LOS ACTORES Y SUS ARGUMENTOS

En el debate internacional participan gobiernos, empresas no gubernamentales, científicos, compañías multinacionales, agricultores, asociaciones ambientalistas, etc. Estos actores tienen diferentes posiciones y algunos tienen posiciones más o menos radicales respecto al tema. Por un lado están las multinacionales, empresas de diferentes sectores que se están agrupando en torno de las ciencias de la vida tratando de generar una industria integrada entre los sectores agrícola, farmacéutico y de insumos fertilizantes. Tan sólo en 1996 Monsanto gastó un poco más de US\$ 750 millones en la compra de propiedades de otras compañías como DeKalb Genetics, Calgene y Ecogen. Según palabras de Robert Shapiro, director de la compañía, "El siguiente incremento importante en el valor es tratar de administrar el proceso como un sistema coherente, desde la semilla, pasando por las cosechas y los alimentos hasta llegar a la salud y el bienestar de las personas" (FORBES, 1997, p.44). Por otro lado, organizaciones ambientalistas como la RAFI (Rural Advancement Foundation) cuestionan severamente las supuestas bondades de los transgénicos y advierten sobre sus potenciales riesgos.

Los científicos se encuentran a su vez divididos. Hay quienes apoyan el desarrollo biotecnológico y ven en este un posibilitador de desarrollo para innumerables países. Se afirma que aún la economía se encuentra en un punto de inflexión, y que aunque hay muchos competidores en el ámbito internacional, todavía se trata de una etapa germinal del capitalismo en la cual se puede llegar a ser un jugador activo. Las universidades y sus centros de investigación reciben una cantidad creciente de recursos del sector privado, con lo cual puede estar comprometida su libertad para hacer desarrollos biotecnológicos.

Los gobiernos también se encuentran divididos, tal como lo refleja la pasada negociación del protocolo de Bioseguridad. Allí se establecieron dos claros bloques. Por un lado estaba el Grupo de MIAMI compuesto por países como Argentina, Canadá, Uruguay, Australia, Estados Unidos y Chile, los cuales a su vez son los mayores cultivadores de transgénicos en el mundo. Estos países abogan por una menor restricción al comercio de productos genéticamente modificados al igual que una reducción de controles a estos productos y a la no identificación por medio de etiquetas. Por otro lado se encuentran los países de la Unión Europea y de algunos países en desarrollo que se oponen a los planteamientos del Grupo de MIAMI. A continuación se plantearán los principales argumentos de los partidarios y opositores de la producción y comercio de transgénicos.

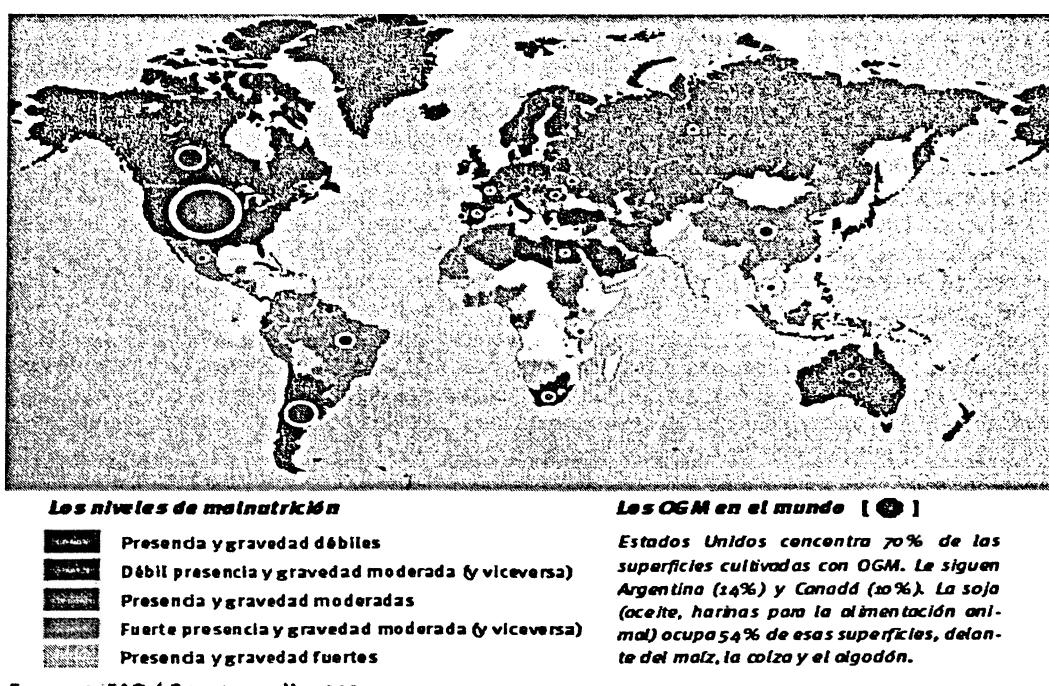
3.1 Argumentos de los partidarios de transgénicos

3.1.1 La solución a la malnutrición

Con la tecnología actual la producción de alimentos en el futuro no bastará para alimentar a la futura población mundial que para el año 2100 tendrá alrededor de 11000 millones de personas (Forbes, 1997, p.42).

La posición de los partidarios de la producción y comercialización de productos genéticamente modificados ven en el uso de los mismos la solución a la futura problemática de malnutrición y hambre en el mundo. Hace aproximadamente 40 años existía el temor generalizado respecto de una hambruna en el planeta, por lo cual se realizaron transferencias tecnológicas de los países más desarrollados hacia los menos desarrollados. Esta consistió en un paquete en el cual se difundía la utilización de pesticidas, semillas híbridas, fertilizantes y sistemas de riego, la cual fue conocida como la "Revolución Verde". En la actualidad se pretende gestar una nueva revolución mediante los productos agrícolas genéticamente modificados, que permitirán desarrollar alimentos con una cantidad significativamente mayor de nutrientes y con una cantidad mayor de frutos por metro cuadrado cultivado. Además, proporcionarán una mayor resistencia a plagas y serán mucho más adaptables a regiones áridas o con condiciones desfavorables para la agricultura, lo que permitirá llegar a un mayor número de personas.

La Figura 2 nos permite observar las áreas que presentan diferentes niveles de malnutrición al igual que los lugares en donde tienen presencia los cultivos transgénicos.



*Figura 2
Áreas afectadas por la malnutrición
Fuente: Demenet, 2001, [en línea]*

3.1.2 La protección del medio ambiente

- La utilización de semillas transgénicas acabará con la dependencia de fertilizantes, herbicidas e insecticidas, ya que las plantas serán genéticamente resistentes a las plagas. Y no solamente a las plagas serán resistentes los nuevos cultivos genéticamente modificados. También se harán más fuertes ante cambios físicos del ambiente como sequía, humedad, acidez de los suelos, viento, etc. Como consecuencia de la menor dependencia de productos complementarios, se reducirán los niveles de contaminación que actualmente tiene algunas regiones debido al uso de sustancias químicas nocivas, permitiendo así la recuperación de suelos. "Se estima que todos los años el agro estadounidense recibe unos 440 millones de plaguicidas, destinados, en su mayor parte a eliminar insectos, malezas y hongos. Ahora bien, los residuos de los plaguicidas permanecen en las plantas y en el suelo, llegan por lixiviación a las aguas subterráneas y fluyen hasta los cursos fluviales, que sacian la fauna silvestre" (Brown, 2001, p.14). La utilización de transgénicos garantizará la reducción en la aplicación de plaguicidas, ya que vienen incorporados en los genes de las propias plantaciones. Según cifras de la EPA (Oficina de Protección Ambiental estadounidense), a lo largo de 1999 los agricultores de regiones que utilizan una variedad de algodón genéticamente modificado usaron 21% menos de insecticida habitual para rociar sus cultivos por temporada.

3.1.3 Aumento de la productividad y reducción de precios

Como ya se ha mencionado, la utilización de transgénicos estará acompañado con notables aumentos en la productividad, tanto por la disminución de costos al no tener que utilizar tantos productos accesorios, como por las mismas cualidades de las semillas que proporcionarán mayor nivel de nutrientes por hectárea cultivada (Mosquera, 2001, p.64). La mayor productividad de esta nueva agricultura llevará a la disminución de los precios a escala internacional que permitirá a más personas tener acceso a los alimentos. Así, por ejemplo, en el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional se trabaja en el escalonamiento industrial de un biofertilizante para el cultivo del arroz, que les ahorraría a los productores \$500000 por hectárea al sustituir los abonos químicos según datos de la Revista Dinero.

Y no son pocos los ejemplos que se pueden citar al respecto. Todas estas mejoras en los cultivos permitirán tener unos costos más bajos, que finalmente deben ser transferidos al consumidor final, y dada la concurrencia de precios que se da por el comercio internacional, muchísimas más personas tendrán acceso a los productos debido a sus reducciones de precios. Como lo muestra la Tabla 1, en un estudio realizado en Argentina, en plantaciones de maíz común y maíz genéticamente modificado, los márgenes brutos del segundo son mayores para diferentes fechas de siembra. Estos márgenes están calculados en unidades de pesos por hectárea cultivada.

Fecha de Siembra	MB híbrido común (\$/ha)	MB híbrido GM (\$/ha)	Diferencias	
			\$/ha	%
15/09/99	402,03	416,92	14,89	3,7
15/10/99	273,65	315,13	41,48	15,2
15/11/99	214,45	389,33	174,88	81,5
15/12/99	61,61	213,94	152,33	247,2

Tabla 1.
Márgenes Brutos del Maíz normal
y GM

3.1.4 Antes también se hacía

Otro de los argumentos que plantean los defensores de la producción y comercialización de productos genéticamente modificados es el hecho de que durante muchos años en la historia, la biotecnología ha sido aplicada sin mayores controles. "Seis mil años antes de Cristo, el hombre inventaba ya las biotecnologías propiamente dichas, al hacer fermentar la cerveza por primera vez y, hace aproximadamente siete mil años, creaba un monstruo vegetal, el trigo, a partir del cruzamiento de tres genomas pertenecientes a subespecies diferentes" (Kahn y Rifkin, 1998, p.4). Una de las industrias más antiguas del mundo, como lo es la elaboración de cerveza, depende de un proceso típicamente biotecnológico. Gregor Mendel, quien desde el siglo pasado enunció las leyes de la herencia, y con ellas la posibilidad de obtener mejoras genéticas en un ser vivo mediante cruces oficiales, es hoy considerado el padre de la herencia. Los agricultores y ganaderos han usado

durante mucho tiempo estos conceptos para aumentar la productividad de sus plantas y animales mediante la selección y cruce de sus mejores ejemplares.

Se menciona que obtener semillas mediante el uso de la ingeniería genética es mucho menos peligroso que obtener plantas por medio de la hibridación, ya que con la primera se obtiene un mayor control cuando se inserta un gen con una característica específica, mientras con la segunda se mezclan todos los genes de manera simultánea. Existen dos casos en los cuales se llegó a productos peligrosos por medio de la hibridación, los cuales son un apio que produce quemaduras en la piel de quien lo consume y una variedad de papa que a bajas temperaturas acumula cantidades peligrosas de una sustancia tóxica (Mosquera, 2001, p.66).

3.1.5 Posibilidad de generación de riqueza para los países en desarrollo.

Los países en vía de desarrollo que son ricos en biodiversidad están viendo la posibilidad de entrar como pioneros en una nueva revolución económica que puede empezar a generarse en los próximos años y quieren aprovechar esta oportunidad para ser competidores fuertes. Como se ha mencionado, la biotecnología está llegando cada vez más al corazón de la competitividad en el sector agrícola y en un mundo dominado por estas técnicas, la biodiversidad es sólo una ventaja relativa, ya que lo importante es saber utilizarla. Los países en desarrollo generalmente ricos en biodiversidad tienen la oportunidad de fortalecer sus sistemas de investigación y conformar negocios alrededor de la biotecnología y, de esta manera, ser partícipes activos y competidores fuertes en el ámbito internacional.

Se pueden empezar a generar desarrollos en diferentes cultivos obteniendo las ventajas de la biotecnología. El complejo soyero es un sector clave para el comercio exterior argentino, ya que explica el 14% de todas las exportaciones (Morales, 2001, [en línea]). La estructura agrícola argentina ha cambiado desde la incorporación de la soya transgénica, pasando a ser un sector mucho más intensivo en maquinaria y se ha aumentado la productividad del factor trabajo.

Brasil, a su vez, está desarrollando ingentes avances en esta área, y en el país existen aproximadamente 1.164 grupos de investigación en biotecnología, que agrupan a alrededor de 4.500 investigadores, que orientan aproximadamente a 12 mil estudiantes y becarios, que constituyen una masa crítica importante.



3.2 Argumentos de los opositores a los transgénicos

3.2.1 El hambre no se acabará

Por el lado de los que critican la producción y comercialización de productos transgénicos hay un significativo escepticismo acerca de los beneficios que plantean las grandes multinacionales y algunas organizaciones. Se plantea que el hambre que sufren millones de personas no es producto de la insuficiencia de alimentos o de la falta de espacio para cultivar, sino que el fenómeno obedece principalmente a causas económicas y, en especial, a la desigual distribución del ingreso. "Si hoy en día, cuando sobran los alimentos y existen excedentes en determinadas partes del globo, no somos capaces de redistribuirlos en forma equitativa, de nada servirá duplicar los rendimientos; de hecho, lo único que posiblemente se conseguirá, será agravar la situación social y económica de estos países, al inundarlos de productos extranjeros baratos, empujando a sus agricultores por el camino de difícil retorno de la miseria" (Guzmán, 2001, p.123). La FAO calculó que la producción alimentaria mundial en el período de 1972-1974 era equivalente al 107% de lo necesario para alimentar a la población del planeta. En el período de 1975-1977 se destinaron 493 millones de toneladas de cereales a alimentar ganado en los países industrializados, mientras que 3000 millones de personas en los países subdesarrollados consumieron un volumen ligeramente superior de 538 millones de toneladas. Otra cifra es la proporción del consumo de proteína animal del consumo total de proteína, que en países desarrollados se acercaba al 56% mientras que en los países en desarrollo tan sólo llegaba al 21% durante el mismo período (EUROSUR, 2002, [en línea]).

En la actualidad, las tendencias no son favorables para la nutrición de las personas. Las cifras siguen demostrando que el problema de la nutrición no puede ser mirado únicamente desde

la perspectiva de la producción de alimentos, pues como la historia lo demuestra, la problemática alimentaria mundial depende mucho más de que lo producido llegue o sea accesible a los que lo necesitan; y esto depende del poder de compra, que está finalmente determinado por estructuras socioeconómicas y políticas que dictan el acceso a la tecnología, la distribución del ingreso y la riqueza en los planos nacionales e internacionales y, finalmente, de cómo se asignan los recursos, en particular los necesarios para la producción de alimentos

3.2.2 *Tecnologías inapropiadas*

Los avances tecnológicos no implican que las tecnologías se difundan apropiada y simétricamente. La energía eléctrica fue inventada hace más de un siglo, y todavía existen regiones del mundo que carecen de esta tecnología. Como se ha observado anteriormente, las biotecnologías se concentran en algunas regiones y es probable que no lleguen a muchas otras durante mucho tiempo.

Aún cuando la biotecnología logre difundirse, se piensa que si actualmente millones de campesinos tienen dificultades para usar productos químicos y cultivar de determinadas maneras ciertas semillas, probablemente encontrarán mayores dificultades para usar las nuevas tecnologías, o incluso se negarán a hacerlo por ser reacios a las mismas. Se argumenta también que, antes de dotar al Tercer Mundo de tecnologías cuyos usos no se manejan todavía muy bien y cuyas patentes pertenecen en su mayoría a corporaciones multinacionales, se deberían reformar las condiciones de explotación de los suelos, darle acceso al crédito a los pobres y enseñar a utilizar eficientemente las semillas clásicas (Demenet, 2001, p.11). Las biotecnologías se están desarrollando en los laboratorios de países industrializados para servir los fines industriales, pero hay que cuestionar qué aporte real le están haciendo a las necesidades de los campesinos. Los productos derivados de las tecnologías modernas no procuran encontrar la solución a los problemas sino a los síntomas. Así, por ejemplo para el problema de la depredación del Cucarrón de Papa de Colorado, Monsanto ha ofrecido plantas de papa alteradas genéticamente que producen toxinas bacteriales en sus tejidos que matan al cucarrón. De esta manera, no se ofrecen mejores métodos para la rotación de cultivos, que es probablemente el problema real. "Monsanto ha creado el problema del cucarrón de papa y no el del monocultivo de papa" (Burrows y Kloppenburg, 1997, p.3).

3.2.3 *El interés privado no satisface las necesidades comunes*

Un punto álgido del debate se relaciona con el verdadero bienestar que puede producir en la sociedad el interés privado. En contraste con décadas anteriores en donde la mayor parte de la investigación era desarrollada por entidades estatales u organizaciones sin ánimo de lucro, hoy en día esta actividad está en manos privadas, llegando a ser en E.E.U.U del 75% (Burrows y Kloppenburg, 1997, p.1). Las compañías necesitan vender productos que sean rentables (ésta es la óptica de la visión corporativa de los negocios); por lo tanto, podría no ser rentable desarrollar productos que vayan enfocados a satisfacer necesidades de pequeños segmentos de la sociedad como minorías y seguirá existiendo la exclusión. Productos para comunidades pobres o grupos reducidos de la población no serán rentables para las compañías, por lo cual no se tendrá ningún interés especial en producirlos. Las universidades estarán cada vez más comprometidas con las compañías multinacionales por los fondos que las mismas les proporcionan, y tendrán menos libertades para desarrollar investigaciones en áreas que a las compañías no les interesen.

Como lo indica la Tabla 2, la tendencia de las empresas de la vida es que en el mercado sólo prevalezcan unas pocas, pero con mucho poder económico. Esto lleva a la creación de oligopolios que ejercen un poder asimétrico sobre los consumidores de semillas, agrofertilizantes, agroquímicos, etc. Los pequeños productores, en la medida que utilicen mucho más este tipo de productos, estarán convirtiéndose en actores dependientes de las multinacionales.

La Tabla 3, por su parte, nos muestra las grandes empresas de la biotecnología en tres de sus principales negocios como son la venta de agroquímicos, semillas y fármacos. El hecho es que mientras estas firmas siguen obteniendo grandes ganancias debido a sus ventas, el problema que pretenden solucionar como lo es el de la malnutrición no parece desaparecer, y mientras tanto sigue en aumento.



Tabla 2.
Adquisiciones y alianzas de
compañías.
Fuente: Morales, 2001, [en línea]

Compañía	Corporaciones involucradas	(Valores en miles de millones de US\$)	
		Valor estimado	
Pharmacia Monsanto y Pharma Upjohn	Adquisiciones: Agroetus, Agrow, Calgene, Dekalb, Delta&Pine Land, Holdens, Sementes Agroceres, Selected International Seeds Operations of Cargill, Plant Breeding International Cambridge (PBIC) Fusión: con Pharma Upjohn en febrero del 2000.	8.6	
Syngenta Novartis y AstraZeneca	Fusión: Sandoz y Ciba Geigy en 1996 forman Novartis En diciembre del 2000 Novartis se fusiona con Astra Zeneca, empresa nacida de la fusión de Zeneca Group y Astra AB en 1999.	1.7	
Pioneer/Dupont	Inversión conjunta: para formar Optimum Quality Products.	1.7	
Dupont	Adquisición: Protein Technologies Inc. soybean and miller processor.	1.5	
Aventis (Hoechst y Rhône Poulenc)	Fusión: En 1999 se formó Aventis a partir de Hoechst y Rhône Poulenc Adquisición: Su subsidiaria, AgrEvo, adquirió PGS, Sun Seeds, Cargill North American.	1.5	
Seminis (ELM/Pulser)	Adquisición: Agrow, Petoseed, Royal S.Luis, DNAP, Hungong and ChoonAng, Nath Sluis.	1.2	
Dow Agrosciences	Alianza: LSL Biotechnologies.	0.8	
Cargill/Monsanto	Mycogen, Performance Plants, Brazil-Híbrido & Others. Inversión conjunta: para investigación y desarrollo. US\$ 100 millones anuales cada uno.	0.2	
Otras	Adquisiciones y alianzas: de Crop Genomics.	1.5	
Total		17.0	

Tabla 3.
Ventas de las grandes compañías
biotecnológicas

Empresa	Semillas		Agroquímicos		Fármacos	
	Ranking	Ventas	Ranking	Ventas	Ranking	Ventas
Aventis	s.i.	134	s.i.	4.675	II	13.650
Monsanto	II	1.800	III	4.030	IX	9.000
Dupont	I	1.835	IV	3.155	42	1.109
Syngenta	III	1.000	I	7.050	(*)	23.925
Dow Chemical	s.i.	162	VII	2.130	s.i.	s.i.

3.2.4 Riesgos ambientales y de biodiversidad

Existen riesgos asociados a la introducción de especies genéticamente modificadas a los ecosistemas naturales. Dentro de los riesgos ambientales existen los relacionados con los efectos agrestes que pueden tener los organismos genéticamente modificados contra otros organismos del entorno, la creación de malezas resistentes a los pesticidas y la resistencia que podrían desarrollar las plagas o insectos con el transcurso del tiempo. Un caso muy mencionado en la literatura es el de la mariposa monarca. En 1998 un estudio suizo reveló datos acerca de la influencia que tenía el polen del maíz Bt (variedad genéticamente modificada con toxinas para orugas y escarabajos) sobre las larvas de la mariposa monarca, y descubrió que propició el fallecimiento de las mismas (Brown, 2001, p.16). Hay que aclarar que el laboratorio no refleja igualmente el ecosistema abierto y todavía existen dudas acerca de la validez del experimento. Con respecto a la resistencia que podrían desarrollar algunas malezas, se teme que pueda existir un flujo de genes desde la planta original hacia las que la rodean. El viento o los insectos podrían desarrollar un proceso de fecundación de plantas de los alrededores siempre y cuando exista proximidad genética. No existen aún registrados casos de malezas resistentes, pero sí se conoce el de una colza transgénica en Canadá, la cual invadió terrenos de trigo aledaños como si fuera una maleza.

Los riesgos de tipo ambiental son similares a los que se enfrentan cuando se introduce un organismo exótico al hábitat de un país. Siempre que se libera un organismo manipulado genéticamente existe la posibilidad de que se descontrolle. Existe un riesgo ambiental imposible de calcular: la contaminación biológica. Frente a esa invasión de microorganismos con una capacidad de mutación absolutamente desconocida, el antiguo peligro químico o nuclear es insignificante, ya que se trata de la contaminación del ambiente por un ser vivo con capacidad reproductora.

La biodiversidad, por su parte, también correrá riesgos, puesto que se impondrán los mejores cultivos llevando cada vez a que se cultiven las mismas plantaciones. Las especies menos fuertes serán desechadas para la cosecha. Así, entonces, en el sector forestal están empezando a usar los "superárboles" modificados genéticamente, que tienen un crecimiento mucho mayor en un período mucho menor de tiempo, desplazando la siembra de otro tipo de árboles y convirtiéndose esto en un monocultivo. Algunos ejemplos de la pérdida de biodiversidad son: Estados Unidos, en la actualidad, conserva solo un 3% de las variedades de cultivos de hortaliza existentes en 1900; de las 30,000 variedades de arroz en uso en la India antes de la «modernización» de su agricultura, solamente, 12 variedades de «alto-rendimiento» dominarán para el final del siglo; en Zimbabwe nuevas variedades híbridas de maíz sustituyen a las variedades locales de sorgo, mijo y maíz, mucho mejor adaptadas a climas áridos y semiáridos (Alvarez, 2001, [en línea]). Es importante mencionar que la biodiversidad ofrece protección contra la vulnerabilidad de los cultivos por parte del estrés biótico y abiótico.

3.2.5 Riesgos para la salud humana

Por último una de las principales críticas a la producción y comercialización de transgénicos agrícolas es el temor a la posible creación de subproductos tóxicos. "Muchos transgénicos contienen genes de bacterias y virus que nunca han sido parte de la cadena alimenticia humana, otros provocan alteraciones impredecibles en el funcionamiento genético humano y su metabolismo celular" (Uribe, 2001, p.62).

Se conoce el caso en 1998 en el cual cerca de 5000 norteamericanos contrajeron una enfermedad llamada Eosinophilia Myalgia Síndrome (EMS), y de los cuales 37 murieron y 1500 quedaron lesionados para siempre. Según análisis realizados, los consumidores utilizaron un suplemento dietético llamado L-tryptophan, fabricado por Showa Denko, y en la cual se había introducido una bacteria diseñada genéticamente (Uribe, 2001, p.62).

Una investigación encontró en papas genéticamente modificadas una toxina que daña el sistema inmunológico de los mamíferos, y en ratas de laboratorio se encontraron infecciones estomacales severas por el uso de la papa. Existe el temor de que pueda suceder algo similar en otros mamíferos como los humanos, pero debido a falta de fondos la investigación debió ser cancelada (Oswald, 2001, [en línea]).

En la Universidad de Nebraska también se adelantan investigaciones para analizar los efectos que puedan producir los alimentos transgénicos en las personas alérgicas a distintos alimentos. Allí hay indicios de que los transgénicos pueden aumentar la sensibilidad de las personas alérgicas a los alimentos, y el padecimiento se detectó en un 8% de los niños de Estados Unidos (Oswald, 2001, [en línea]).

Por último, se dice que debido a la alta presencia de productos tóxicos dentro de los productos genéticamente modificados, es probable que las bacterias que atacan a los humanos se tornen resistentes y, por ende, exista un retroceso en la lucha contra las enfermedades infecciosas.

4. LA LEGISLACIÓN INTERNACIONAL

Desde los años noventa se han venido desarrollando diversos instrumentos internacionales, nacionales y regionales que buscan desarrollar marcos legales y éticos en temas como la preservación del medio ambiente y, más recientemente, sobre la diversidad biológica, en donde se busca regular lo concerniente al uso, manejo y transferencia de los organismos vivos genéticamente modificados.

Es innegable que el desarrollo de la nueva biotecnología ha hecho reflexionar a los gobiernos acerca del valor estratégico y económico de los productos genéticamente modificados y dicha reflexión ha venido acompañada por marcos regulatorios internacionales como la Convención de la Biodiversidad, realizada en el marco de la Cumbre de la Tierra en 1992, en donde estos recursos pasan de ser patrimonio de la humanidad a patrimonio de los estados, teniendo estos últimos la responsabilidad sobre los efectos que estos causen.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) es el ente coordinador de esfuerzos en el desarrollo de un instrumento internacional que permita regular en lo concerniente al movimiento transfronterizo de organismos vivos genéticamente modificados, producto de la biotecnología moderna. Este instrumento es El Protocolo de Bioseguridad que se enmarca en el



Convenio sobre Diversidad Biológica, artículo 19.3, y que se comenzó a negociar en 1996 y que concluyó las negociaciones en enero del 2000 (Nansen, 2001, [en línea]). Los principales temas que estaban en juego eran el alcance del acuerdo, el principio precautorio (posibilidad de un país de decidir soberanamente acerca de recibir un producto modificado después de realizar análisis que demuestren los potenciales riesgos), la relación con otros acuerdos internacionales y la responsabilidad legal y económica de los entes involucrados. De las conclusiones más importantes del Protocolo se rescatan que éste no está subordinado a ningún otro acuerdo internacional, la aprobación del principio precautorio y, además, que se regula el comercio de productos genéticamente modificados que están en contacto directo con el medio ambiente como semillas o peces, pero quedaron excluidos los desarrollados con base en organismos genéticamente modificados o que contienen algo de estos.

Por otro lado en el tema de la seguridad "asumir que la responsabilidad recae en un Estado tiene algunas connotaciones que harían que el instrumento internacional tuviera poca aplicabilidad" (Colombia. PROGRAMA NACIONAL DE BIOTECNOLOGÍA DE COLCIENCIAS, 1999, [en línea]). Como en el movimiento transfronterizo de productos genéticamente modificados participan diversos actores diferentes al Estado, como lo son los transportadores, las entidades certificadoras, los importadores, etc, cada uno de ellos tiene un grado de responsabilidad según la situación que se presente y cada uno debe responder proporcionalmente a la participación que tienen en los productos comerciados cuando se identifican factores de riesgo.

5. EL TEMA EN COLOMBIA

La biotecnología en Colombia tiene como marco regulatorio para su desarrollo la adhesión a acuerdos internacionales y regionales en materia de derechos de propiedad intelectual y temas conexos. "Respecto a la propiedad intelectual, el país es miembro del Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial, del Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio GATT, del Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales UPOV y en el marco del proceso de integración conocido como G3 o grupo de los tres, también se cuenta con algunas normas relacionadas con los aspectos de propiedad intelectual ligados con el comercio" (Colombia. COLCIENCIAS, 2001, [en línea]).

Colombia hace parte de los países que firmaron el Protocolo de Bioseguridad; por lo tanto, su normatividad respecto al comercio internacional está sujeto a este último. El proyecto de ley No 175 de 2001, por el cual se acepta el Protocolo de Bioseguridad, tuvo el día 23 de abril de 2002 el segundo debate en la Cámara de Representantes.

Según la resolución número 00074 de 2002 del Ministerio de Agricultura, por la cual se establece el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empacado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de productos agropecuarios ecológicos, los productos genéticamente modificados quedan excluidos de esta categoría.

La posición de Colombia en el Protocolo de Bioseguridad hace énfasis, básicamente, en aumentar la discusión en materia de daño y responsabilidad de los diferentes actores. Según palabras del ex-presidente Andrés Pastrana, los países en desarrollo y sobre todo aquellos que poseen gran riqueza en biodiversidad, tienen la obligación de participar activamente en el debate, si no se quiere correr el riesgo de que la normatividad en la materia sea dictada desde los organismos financieros internacionales o por los países más fuertes y que no obedezca a las propias realidades de los países en desarrollo. Colombia ha venido insistiendo en la necesidad de regular el comercio de los organismos que produce la biotecnología moderna, tomando en cuenta el principio de precaución, el intercambio transparente de información y la distribución justa de responsabilidades en el comercio transfronterizo de tales productos.

En la institucionalidad colombiana se rescata la presencia del Programa Nacional de Biotecnología de Colciencias con sus respectivos proyectos, que buscan desarrollar y fortalecer la capacidad científica, técnica y de gestión y transferencia biotecnológica en el país con criterios de competitividad y eficiencia para un desarrollo humano sostenible. Algunas instituciones vinculadas al programa son universidades como la Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad de Antioquia, la Universidad Nacional de Colombia y corporaciones como la Corporación para investigaciones Biológicas.



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En muchas ocasiones temas sobre tecnología serán objeto de discusiones en relación con los efectos que estas puedan generar, y la biotecnología en especial representa un punto de máxima atención por todo el debate que aún falta por construirse.

- Las ciencias de la vida están cada vez más intrínsecamente relacionadas con los complejos industriales de las naciones. Las biotecnologías modernas entran a jugar un papel preponderante dentro de las economías de los países, al influenciar directamente los tres sectores clásicos como lo son el primario, el secundario y el terciario. El hombre, sin embargo, aún teme descubrir límites prohibidos, cuestiona profundamente los fines utilitaristas de estas tecnologías y se enfrenta ante conflictos bioéticos. Los productos agrícolas genéticamente modificados como tal han generado notables polémicas, en parte por la estrecha relación percibida por el hombre entre la naturaleza y su misma especie.
- Los argumentos sobre los riesgos ambientales, de biodiversidad y en la salud, o sobre las ventajas socioeconómicas de los productos genéticamente modificados aún tienen mucho contenido especulativo. No se han desarrollado investigaciones sólidas que sean reconocidas por toda la comunidad científica internacional acerca de estos riesgos, ni es posible predecir manera confiable en que manera se beneficiarían los países que presentan indicadores de malnutrición y desnutrición. Deben entonces generarse investigaciones serias para empezar a plantear el debate con cifras demostrables.
- La biotecnología aplicada a la agricultura pretende, principalmente, atacar problemas de desnutrición y malnutrición. Sin embargo, en el mundo entero se siguen presentando problemas de este tipo, aun cuando la oferta mundial de alimentos es suficiente para alimentar a muchas de estas personas. Debe entonces revisarse si el desarrollar tecnologías aún más modernas de las que actualmente se utilizan sí ayudará a resolver el problema que se pretende atacar. De nada servirá desarrollar nuevas tecnologías si no se implantan cambios de tipo político, económico y social que permitan a los más necesitados acceder a los alimentos que les hacen falta.
- La productividad de los cultivos puede aumentar notablemente con ayudas como la biotecnología. Sin embargo, en la medida en que las corporaciones multinacionales puedan ejercer un poder oligopólico mucho mayor, podrán fijar precios mucho mayores para sus productos, como semillas o fertilizantes. De esta manera la supuesta productividad se puede ver afectada por los altos costos de producción.
- Los países en desarrollo tienen un inmenso potencial para desarrollar productos y servicios basados en técnicas de biotecnología moderna. Deben aprovechar todo ese potencial para aumentar el desarrollo social y económico de la región, pero no deben caer únicamente en la lógica de mercado, puesto que es probable que estos enfoques lo único que produzcan sea una agudización mucho mayor de la situación actual.
- No se debe negar ciegamente la posibilidad al desarrollo de tecnologías de este tipo. Aunque se debe prestar especial atención a la difusión de la tecnología y del modelo económico, no se pueden descartar las ventajas que pueden presentar todo este tipo de desarrollos tecnológicos. Las biotecnologías aplicadas a productos agrícolas pueden representar innumerables ventajas para la humanidad. El punto está en saber aprovecharlas y ponerlas a beneficio del hombre en general.
- El debate de la producción y comercialización de productos agrícolas genéticamente modificados va mucho más allá de un debate tecnológico. Existen vínculos políticos sociales y económicos, que relacionan gobiernos, instituciones internacionales, empresas multinacionales, entre otras, que buscan obtener los mejores dividendos de este tipo de debates. Debe existir un ente internacional que sirva como juez y sea un punto neutral para empezar a decidir sobre estas temáticas de manera general e integrada. Además el debate debe ampliarse en la sociedad civil para que esta última pueda tomar una posición al respecto, como se ha hecho por ejemplo en la Unión Europea.



7. BIBLIOGRAFIA

- Ablin, E. 2002. El debate internacional sobre productos transgénicos: opciones para las exportaciones agrícolas argentinas. www.netamericas.net/Reserachpapers/ Documents/Ablin/Ablin1.pdf
- Alvarez, N. 2001. Pérdida de biodiversidad en agricultura: descripción de causas y alternativas. [Http://www.sodepaz.org/cooperacion/agricultura/biodiversidad2.htm](http://www.sodepaz.org/cooperacion/agricultura/biodiversidad2.htm).
- Artunduaga, R. 1991. La biotecnología en el sector agropecuario. Marco conceptual. En: Revista nacional de agricultura. No 897. pp. 31-58.
- Brown, K. 2001. Plantas transgénicas y ecosistemas. En: Investigación y Ciencia. No 97 pp.13-23.
- Burrows, B y Kloppenburg, J. Jr. 1997. ¿Biotecnología al Rescate? En: revista coama. No 5. pp. 1-7.
- Colciencias. 2002. Marco Regulatorio. [Http://www.colciencias.gov.co/simbiosis/marco.html](http://www.colciencias.gov.co/simbiosis/marco.html) .
- Demenet, P. 2001. ¿Los OGM alimentarán al planeta? En: El correo de la unesco. No 9. pp. 10-12.
- Eurosur. Producción de alimentos, subalimentación, y recursos naturales. [Http://www.eurosur.org/medio_ambiente/bif70.htm](http://www.eurosur.org/medio_ambiente/bif70.htm) (junio 2002)
- FAO. 2000. How appropriated are currently available biotechnologies in the crop sector for food production and agriculture in developing countries. <http://www.fao.org/biotech/C1doc.htm> (Junio 2002).
- Forbes. 1997. Más alimentos para un mundo creciente. En: Summa. No 118. pp. 42-45.
- Guzmán, J. R. 2000. El debate entre la agricultura la biotecnología y la naturaleza. En: Agricultura Revista Agropecuaria. No 812. p.p. 120-124. ISSN 0002-1334
- Kahn, A.; M.G.K, Menon y Rifkin, J. 1998. Biotecnologías: ¿Hacia el mejor de los mundos? En: Naturaleza y sus Recursos. Vol. 34 no 3. pp. 4-8.
- Larach, M. A. 2001. El comercio de los productos transgénicos: El estado del debate internacional. En: Revista de la CEPAL. No 75. pp. 211-226.
- Morales, C. 2001. Las nuevas fronteras tecnológicas: Promesas, desafíos y amenazas de los transgénicos. <http://www.cepal.org/cgibin/getprod.asp?xml=/publicaciones/xml/9/8379/p8379>.
- Mosquera, M. 2001. Cultivos transgénicos: un reto ineludible. En: Economía Colombiana y Coyuntura Política. No 282. pp. 64-69.
- Muñoz, E. 1999. Penetración de la biología en el campo industrial. En: Revista de Occidente. No 214. pp.13-32.
- Nansen, K. 2001. Protocolo de bioseguridad: los transgénicos sí son diferentes. En: Revista Biodiversidad.. [Http://www.biodiversidadla.org/documentos48.htm](http://www.biodiversidadla.org/documentos48.htm) (mayo 2002).
- Oswald, Ú. 2001. Transgénicos: efectos en la salud, el ambiente y la sociedad. Una reflexión bioética. [Http://www.revista.unam.mx/vol.1/num3/art2/](http://www.revista.unam.mx/vol.1/num3/art2/) (mayo 2002)
- Programa nacional de biotecnología de colciencias. Bioseguridad. 1999. Un nuevo escenario de confrontación internacional entre las consideraciones comerciales, medioambientales y socioeconómicas. [Http://www.colciencias.gov.co/simbiosis/bioseguridad/publicacionesnalesbioseg.htm](http://www.colciencias.gov.co/simbiosis/bioseguridad/publicacionesnalesbioseg.htm). (mayo 2002)
- Patiño, M. I. 2000. Organismos genéticamente modificados. En: Revista Augura. No 4 p.p. 58-73.
- Perez, J. 1998. Propagación y mejora genética de Plantas por Biotecnología. Santa Clara. Cuba. Ed Santa Clara. 390 pp.
- Robledo, Jorge. 2000. Biotecnología y propiedad intelectual. En: Revista Universidad Pontificia Bolivariana. Vol. 48 No 147. pp. 96-107.
- Uribe, M. del P. 2001. Biotecnología, una trampa poco dulce. En: revista alternativa. No 20. pp. 62-63.
- Vallone, P.; Garlaza, C.; Gudeli, V.; Nieri, G.; Masiero, B. y Peretti, M. 2000. Primer evaluación técnico económica de los maices transgénicos. [Http://www.unagauchada.com/html/agricultura/maiz/1erevalmaiztransg.htm](http://www.unagauchada.com/html/agricultura/maiz/1erevalmaiztransg.htm) (junio 2002)
- Spinalle, Ch. 2000. ¿Could agricultural biotechnology contribute to poverty alleviation? <http://www.agbiotechnet.com/reviews/march00/html/spillane.htm>.
- Sristi. 2002. Implications Of WTO for Indian Agriculture: The Case Of Intellectual Property Rights And Emerging Biosafety Protocol. <http://www.sristi.org/wto1.htm>

