

REFLEXIONES SOBRE ORGANISMOS TRANSGÉNICOS Y SUS IMPLICACIONES BIOÉTICAS

Yolanda Fariña de Lander

Eva Cabrera de Reyes.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

Núcleo Maracay

La Naturaleza en su perfección permite la coevolución de las especies.

*El hombre interfiere con ella cuando introduce variantes en
un organismo haciéndolo superior al otro.*

*Al evaluar comparativamente la obra de la Naturaleza y la del Hombre,
sobre los cambios genéticos, se debe considerar que la Naturaleza es inocente mientras
no se demuestre lo contrario, y demostrar esto es imposible ya que ella,
en sí misma, conlleva al equilibrio el cual se alcanza a través de
la presión que ejerce para provocar la selección y evolución.*

Eduardo Lander

RESUMEN

La Bioética o Ética para la vida (Potter 1970), propone orientaciones que permiten armonizar los adelantos en la Ciencia y Tecnología con el respeto a la dignidad humana y el ambiente. Hoy en día más que nunca es necesaria la acción de esta nueva disciplina debido a los adelantos científicos que ocurren, en particular con la biotecnología y el desarrollo de la ingeniería genética. Los riesgos confirmados o posibles han despertado una gran incertidumbre respecto a si los beneficios prometidos justifican los riesgos. Ante esta polémica, la bioética recurre al principio de precaución, asegurándose así un mínimo de seguridad sobre una duda razonable; sin embargo, la bioética no sólo debe tomar en cuenta los factores de salud y ambiente, sino muchos otros efectos implícitos en la producción de los OGM, como lo son, el monopolio de semillas, costo para el agricultor y otros factores que no aseguran que realmente estas biotecnologías puedan beneficiar a la gran masa de seres humanos que sufren hambre en el mundo. Esto debe ser del conocimiento del hombre cotidiano, la incorporación de discusiones bioéticas en los medios de comunicación y en los ambientes educativos permitirá que la sociedad forme opiniones sustentadas que apunten al logro de acuerdos donde la seguridad del ser humano y la equidad social prevalezcan sobre los intereses de grupos económicos y políticos.

Palabras claves: Transgénicos. Bioética. Educación.

REFLECTIONS ON TRANSGENIC ORGANISMS AND THEIR BIOETHICS CONTRADICTIONS

Abstract

Bioethics or Ethics for Life (Potter 1970), proposes orientations that allow the advances in Science and Technology to harmonize with the respect to human dignity and to environment. Nowadays, more than ever the actio of this new discipline is necessary due to the scientific advances that occur, particularly with biotechnology and the development of genetic engineering. The confirmed or possible risks have awakened a great uncertainty regarding to whether if the promised benefits justify the risks. In the presence of this controversy, bioethics resort to the principle of precaution, assuring itself in this manner a minimum of security over a reasonable doubt; nevertheless, bioethics should not only take into account the health and environment factors, but a lot of other implicit effects in the production of GMO, such as, the monopoly of seeds, costs for the farmer and other factors that do not assure that these biotechnologies really can benefit the great mass of human beings that are suffering hunger in the world. This should be of the everyday man's knowledge, the incorporation of bioethics discussions into the means of communication and into the educational atmospheres will allow the society to form sustained opinions that aim in accomplishing agreements where the human being's security and social equity prevail over interests of economical and political groups.

Key Words: Transgenic. Bioethics. Education.

INTRODUCCIÓN

Si bien los Organismos Genéticamente Modificados (OMG) han tenido éxito como técnica, también han sido duramente cuestionados, en especial por el efecto que los genes introducidos en plantas y animales puedan tener. Por una parte, se cuestionan por su posible efecto sobre la salud del consumidor y por otra, sobre el ambiente y la alteración de la biota. Es así como se han producido serios enfrentamientos entre los defensores de los procesos biotecnológicos y aquellos que defienden el derecho a conocer, medir y controlar las consecuencias de esas nuevas tecnologías, no sólo para las generaciones actuales, sino también para las generaciones futuras. En todo esto intervienen diferencias culturales, intereses económicos implicados en cualquier desarrollo biotecnológico y, paralelamente, la acción o repercusión social de estas nuevas tecnologías en sociedades menos desarrolladas técnicamente; al respecto, se encuentran fuertes críticas a favor y en contra del uso de plantas y animales modificados bajo las técnicas de la ingeniería genética. Esta polémica conlleva un profundo y complejo análisis debido a los múltiples enfoques con que este tema puede ser tratado.

En las reflexiones bioéticas aquí presentadas se discutirán aspectos relativos específicamente a los organismos transgénicos con énfasis en los de orden agrícola vegetal que hoy en día, en el mundo, se encuentran en plena discusión; para ello se partirá de una somera revisión del contexto biológico de lo que implican los Organismos Genéticamente Modificados, sus beneficios y riesgos, concluyendo con una visión científico-humanística del tópico tratado.

Bioética: Ética para la Vida

La humanidad, a través de la historia, ha confrontado problemas de diversas índoles los cuales han traído adelantos y atraso a la misma. Hoy, en pleno siglo XXI, los problemas siguen presentes, aunque con diferentes enfoques y, posiblemente, magnificados debido a los adelantos actuales en comunicaciones. En la era del conocimiento uno de los problemas viene representado por los adelantos científicos, en especial los relacionados con la Biología, muestra de ellos, son las biotecnologías las cuales han suscitado una serie de beneficios que han venido asociados con toda una polémica de índole social. Esta problemática científica ha sido el marco para la aparición de una disciplina relacionada: La Bioética o ética para la vida (Potter 1970).

La Bioética, según puede Palacios (2000), puede considerarse como:

"la disciplina que se implica universalmente, desde diversos enfoques y de forma comprometida, en todos los problemas que se derivan o pueden hacerlo de las aplicaciones de la ciencia y la tecnología sobre la vida en general y, muy especialmente sobre la vida humana, con el propósito de ayudar e impedir su uso abusivo"; en resumen, continúa el autor, "la disciplina encargada del análisis de los avances y utilización de las ciencias y tecnologías, para proponer orientaciones éticas aplicables que las armonicen con el respeto a la dignidad humana y a la protección y conservación del medio ambiente, las especies y la naturaleza" (pag. 16).

Una reflexión bioética exige manejar conocimiento de los fundamentos biológicos y tecnológicos del problema que se desea analizar, en este caso, dichos conocimientos son producto de las investigaciones llevadas a cabo mediante ingeniería genética, el manejo adecuado de la información permitirá una mejor comprensión de las diversas opiniones, favorables o contrarias, al desarrollo, propagación o uso de las OGM.

La ingeniería genética es el resultado de una serie de descubrimientos en genética microbiana, enzimología, biología molecular, virología y química, que han servido de base para sustentar una nueva tecnología. Así, por ejemplo, en el ámbito de la genética microbiana han ocurrido descubrimientos cuyos avances han hecho posible la manipulación de genes en el laboratorio; con ellos se ha logrado incrementar los cambios o nuevas combinaciones genéticas en diferentes organismos que, hasta hace poco tiempo, solo aparecían en la naturaleza mediante mutaciones y recombinaciones, de las que, sometidos a un proceso de selección natural, únicamente sobrevivían las que más y mejor se adaptan a las presiones de su entorno; así es como se producía la evolución de las diferentes formas de vida.

La ingeniería genética implica básicamente un proceso de manipulación de genes mediante su integración en un vector genético (por ejemplo un plásmido o virus) que permite su transporte de una célula hospedadora, donde se replican y expresan. Estos organismos manipulados genéticamente son conocidos como Organismos Genéticamente Modificados (OGM). El término transgénico (OGM) es aplicado al organismo (animal, vegetal o bacteria) o al producto obtenido a partir de ellos que surge al incorporar material genético procedente de un ejemplar de su misma especie o de otra. La transgénesis constituye una construcción genética artificial cuyo procedimiento básico contempla:

- Fragmentación del ADN total del organismo poseedor del gen de interés con el objeto de separar el gen elegido, sin que resulte fragmentado.
- La unión del ADN correspondiente al gen aislado con el ADN de un vector genético (moléculas de ADN de doble banda circular presente en algunas bacterias como elementos extracromosomales, los más usados son los plásmidos), resultando una molécula de ADN recombinante (ADNr).
- Introducción del gen en las células de la planta a transformar.
- Verificación de la expresión del gen en el organismo transgénico.

Así, por ejemplo el proceso desarrollado para producir una planta transgénica permite introducir en ésta genes provenientes, no sólo de otras especies vegetales muy alejadas desde el punto de vista de la evolución, sino incluso de hongos, virus y bacterias. Esta manipulación puede traer una serie de consecuencias no siempre predecibles, algunas de ellas se mencionan a continuación:

1.- Cuando se introduce un gen en una planta o tejido por el procedimiento descrito, la integración del gen transferido (transgen) puede ubicarse, en principio, en cualquier parte del genoma. Existe pues la posibilidad de que el gen introducido se encuentre bajo el control, positivo o negativo, de elementos genéticos de la planta receptora que modifiquen su actividad. Esto es conocido como *efecto de posición*.

2.- Cuando se utiliza un plásmido en Ingeniería Genética, entre las características óptimas que éste debe poseer, se encuentra la de conferir a la célula hospedadora resistencia a determinados antibióticos, lo que permite identificar fácilmente aquellas bacterias que los contienen, como es el caso del plásmido pBR 322 de la bacteria *Escherichia coli*, el cual tiene: elementos para su replicación, el gen que confiere resistencia al antibiótico ampicilina y el gen que confiere resistencia al antibiótico tetraciclina.

3.- Puede presentarse la posibilidad que al introducir un gen en una especie ocurran respuestas no predecibles, o *efecto pleiotrópico*, en el cual el gen puede dar más de una respuesta fenotípica.

4.- Otro aspecto de la transgénesis que inquieta a muchos estudiosos del tema, lo presentan los organismos (o virus) utilizados en el proceso de formación de plantas transgénicas. Es así como el uso de algunos virus despierta inquietud sobre las posibilidades de mutaciones que puedan desembocar en perjuicio más que en beneficio del hombre o como el caso específico de la introducción de genes de la bacteria *Bacillus thuringensis* (Bt) ampliamente utilizada por su acción sobre los insectos. El Bt es originalmente una bacteria que existe naturalmente en el suelo y que es fatal para las larvas de un amplio espectro de insectos que incluye mariposas, polillas, gorgojos y escarabajos. La toxina que produce esta bacteria se activa solamente en el tracto digestivo de algunos insectos, no teniendo efectos perjudiciales en otras especies. Los genes de esta bacteria han sido introducidos en diversos cultivos, siendo utilizados comercialmente como un plaguicida biológico por el efecto de sus toxinas y habiendo decenas de productos comerciales registrados con este fin.

Todo este desarrollo biotecnológico efectuado a nivel agrícola, ha revolucionado no sólo los sistemas de producción, sino que ha permitido dejar al descubierto las implicaciones de las investigaciones científicas a través de los efectos sobre la salud del ser humano, los animales y el ambiente. La complejidad de los procesos que se desarrollan y la velocidad con que los mismos son extraídos de los laboratorios hacia el campo han hecho que la sociedad reaccione en busca de respuesta a lo que se considera un derecho a la salud y al equilibrio ambiental. De allí la polémica planteada en torno a los OGM, sus beneficios, incertidumbre y riesgos, sobre los cuales se plantean algunas reflexiones a continuación.

TRANSGÉNICOS Y SU APLICACIÓN: UNA DISCUSIÓN GLOBAL

Gutiérrez (2001), microbiólogo español, ha señalado, que la finalidad del desarrollo de las plantas transgénicas es satisfacer las necesidades de productores, consumidores e industria. En su opinión, *los productores* solicitan disponer de plantas resistentes a heladas, plagas y herbicidas, y frutos que tarden más en madurar; *los consumidores*, mejores condiciones nutricionales, alimentos más saludables, con menos plaguicidas y herbicidas, y mejores precios; y *la industria*, fuentes más baratas de productos farmacéuticos y de grasas comestibles, así como nuevos productos. Por ello, señala Gutiérrez, “las peticiones de liberación en el campo de vegetales transgénicos han sido, en su mayoría, de plantas de interés agrícola (principalmente maíz, soya, papa y tomate) resistentes a la infección de virus, bacterias y hongos y, en menor medida, a herbicidas” (p. 3).

Actualmente se cree que cuarenta y cuatro (44) millones de hectáreas están siendo cultivadas con semillas transgénicas. Estados Unidos es el mayor productor de cultivos transgénicos (68 % de la cosecha transgénica mundial), Argentina con 23 % y Canadá con 7 %. La mayor parte de las casi 50 especies de plantas transgénicas corresponden a maíz, tomate, soya, colza, algodón y melón, y son producto de la investigación realizada por grandes compañías multinacionales como Monsanto, Pioneer, Du Pont, Upjohn y por organismos públicos de investigación. (Fresco, 2001)

¿Por qué utilizar variedades vegetales transgénicas?

Los defensores de estos productos biotecnológicos señalan que con las plantas transgénicas los productores del campo se benefician al disponer de plantas resistentes a heladas, plagas y herbicidas lo cual representa una importante reducción de costos. Así se encuentra que el 69 % de las plantas transgénicas tienen un gen que les confiere tolerancia a un herbicida, de esta forma se pueden utilizar herbicidas de amplio espectro sin que la planta transgénica se vea afectada; todas las otras se mueren. El 21 % de las variedades modificadas genéticamente tienen cierta toxicidad sobre insectos, por contener el gen de la bacteria *Bacillus thuringiensis* productor de la toxina que sirve de insecticida. El 7 % tienen las dos propiedades añadidas.

Un argumento a favor del uso de estas variedades de plantas transgénicas es la virtual reducción de la necesidad de insumos químicos para el control de plagas y malezas lo cual representa una ventaja desde el punto de vista ecológico.

La obtención de variedades de plantas con características que les permiten aprovechar mejor los nutrientes del suelo, o resistir condiciones ambientales adversas (suelos salinos o escasez de agua), aumenta significativamente la productividad de los cultivos. Igualmente, mediante la transgénesis se

han obtenido plantas con mejores propiedades nutritivas por aumento del contenido de proteínas, aceites o aminoácidos esenciales, o un aumento del contenido de sólidos en el fruto propiedades estas, útiles a nivel industrial.

La técnica promete la obtención de variedades de plantas ornamentales con nuevos colores, formas y aromas. De igual manera, podrían lograrse plantas transgénicas con capacidad de producir sustancias valiosas para la industria farmacéutica o química y así obtener grandes cantidades de sustancias costosas o de difícil obtención, medicamentos como vacunas y anticuerpos monoclonales o plásticos biodegradables.

Incertidumbre y Riesgo de los Transgénicos.

En todo el mundo, numerosos científicos, organizaciones ecologistas, ONGs y grupos de consumidores organizados han levantado su voz de alarma ante el uso de organismos transgénicos, se han enfrentado a productores, a la industria biotecnológica y a los laboratorios de investigación. Especialmente en Europa, el debate en torno a los transgénicos ha llenado muchas columnas de la prensa. El clima de confrontación se ha visto aumentado por varias razones: (a) uso de argumentos poco sustentados en investigaciones realmente técnicas; (b) manifestación de un evidente interés por comercializar los productos mediante estrategias poco claras que han generado desconfianza en los consumidores; (c) los resultados con algunas variedades no han sido las esperadas. En este sentido, Palmgrem (1997) que lo bueno de la biotecnología es que ahora se pueden conocer los genes envueltos en muchos pasos del procesamiento de las plantas transgénicas, lo que podría representar la fábrica de un ambiente “verde” para el futuro; pero también este conocimiento, que permite transformar plantas, tiene una tecnología demasiado lenta, ineficiente e impredecible.

Sin pretender caer en discusiones sobre los pro y contras de las biotecnologías vegetales y con el fin de una mejor comprensión de la percepción que una parte importante de la población mantiene con relación a estas técnicas y productos, a continuación se discriminan algunos puntos claves expuestos por diversos autores y organismos que consideran un riesgo la introducción de plantas y alimentos transgénicos.

Usos de agroquímicos.

Uno de los argumentos más utilizados por las empresas biotecnológicas se refiere a que el uso de semillas transgénicas reducen la necesidad del uso de agroquímicos; sin embargo los estudios realizados por algunos entes plantean otra visión, por ejemplo, se ha visto que la soja *Roundup Ready* de Mosanto requiere más herbicidas que la soja convencional (Benbrook, 2001). Aparentemente el uso repetido de un sólo herbicida puede provocar una evolución de la resistencia de las malezas al producto.

Efectos del Bt

Los cultivos Bt pueden generar resistencia en las plagas que controlan (Tabashnik, 1997). El fenómeno de aparición de resistencia como respuesta evolutiva de las plagas que se desea eliminar, crea la necesidad de un uso progresivo de mayores cantidades de agroquímicos cada vez más

fuertes. Es decir, en la búsqueda de disminuir el consumo de plaguicidas y herbicidas se obtiene el efecto contrario con costos económicos y ecológicos muy altos.

Otro efecto observado como consecuencia del uso de plantas Bt, se refiere al hecho de que poblaciones enteras de otros insectos considerados beneficiosos se ven afectadas. Así mismo, la bacteria puede persistir por mucho tiempo en el suelo y así afectar a los microorganismos que favorecen la fertilidad del mismo. La transferencia horizontal de ADN modificado a los microorganismos del suelo puede afectar también su fertilidad a largo plazo.

Monocultivos

El uso de monocultivos transgénicos y sus efectos sobre la microbiota del suelo, contaminación del mismo, plagas y malezas que se transforman en “superplagas” y “supermalezas”, y los efectos sobre las relaciones presa-depredador, ponen en duda las promesas ofrecidas por los biotecnólogos. (Amigos de la tierra, 2001).

Caracteres no deseables y alteraciones ecológicas.

La transmisión de los transgenes a otros organismos por cruce con especies emparentadas o mediante vectores como bacterias o virus, pueden derivar en la propagación de una característica no deseable en especies silvestres o en otras especies agrícolas, por ejemplo cuando múltiples copias de un transgen pueda llevar a la pérdida de la expresión de alguna de las copias del mismo, alterando la expresión de ese gen. (Flavell 1994).

El riesgo de contaminación genética debe tomarse en cuenta ya que es irreversible, a diferencia de otros tipos de contaminación; pues por ejemplo al suspender el uso de un químico disminuye el efecto, pero cuando un gen extraño se mezcla con los genes nativos es imposible recogerlo. Si las especies con los genes nuevos representan una ventaja evolutiva en el ambiente frente a la especie normal, terminan por imponerse y desplazar la especie originaria. La especie resultante de la transferencia del gen podría conferir una mayor patogenicidad, por ejemplo a un virus que afecta a una planta. Tomando en cuenta el desconocimiento de la dinámica poblacional de los virus vegetales en la naturaleza no podría predecirse sus efectos a mediano o largo plazo. Como ejemplo puede citarse la contaminación del maíz en México (Quist y Chapela, 2001).

Riesgos en humanos

Existen algunas evidencias que señalan que algunos organismos transgénicos podrían representar un riesgo para la salud de los consumidores. Como se señaló, los plásmidos pueden llevar genes que confieren resistencia a antibióticos no siendo aún demostrada la no transferencia de esta característica hacia bacterias existentes en el organismo humano, lo que causaría una amenaza a la salud pública. Algunas alergias pueden aparecer como consecuencia de la introducción de un gen extraño en los alimentos, muchos de ellos asociados al gen de la toxina del Bt. (Bernstein y col 1999).

Llama a la reflexión y es motivo de preocupación lo expresado por el toxicólogo Roig (2000) quien después de revisar numerosa bibliografía respecto a artículos científicos referidos a los riesgos de los alimentos producto de procesos transgénicos concluyó que “no se han realizado suficientes estudios experimentales sobre los potenciales efectos adversos de los alimentos modificados genéticamente en la salud animal, ni por supuesto en la humana, que puedan servir de base para justificar la seguridad de esos productos” (p. 6).

Bioética y Bioseguridad

En el campo de la Bioética los aspectos de Bioseguridad son relevantes para una mejor comprensión del enfoque que ha nivel mundial tienen los diferentes países sobre las nuevas biotecnologías; la Bioseguridad (Biosafety) ha sido definida como la “prevención de efectos indeseados asociados con los procesos o productos que involucran a organismos vivos”, el término también ha sido usado para referirse al “uso seguro o inocuo para la salud y ambiente de las aplicaciones Biotecnología” (Fodepal, 2002). Y como ha sido señalado por Briceño (2001), este concepto “ha evolucionado con los avances científicos y tecnológicos, llegando a incorporar los aspectos bioéticos que se han generado a partir del desarrollo de la biotecnología moderna.” (p. 3).

Ante situaciones como las mencionadas en párrafos anteriores los diferentes países han desarrollado programas de Bioseguridad los cuales conforman una combinación de instrumentos administrativos y técnicos sobre políticas y leyes que aseguren el ambiente y la salud humana con relación a las nuevas biotecnologías, enfocándose comúnmente hacia organismos genéticamente modificados. Bioseguridad. Aunque con diferencias en los distintos países, un programa nacional de bioseguridad usualmente contiene:

1. Políticas gubernamentales sobre bioseguridad.
2. Régimen regulatorio para bioseguridad (frecuentemente decretos).
3. Un sistema de manejo, notificación o requerimiento para autorización de ciertas actividades (Ej. uso de OGM).
4. Sistema de seguimiento o monitoreo.
5. .- Protección para la información y participación pública.

Estos programas implican disponer de capacidades de evaluación, gestión y comunicación de riesgos para una implementación efectiva de medidas de bioseguridad y de orientaciones bioéticas.

Un Dilema Ético

Armonizar los puntos de vista enfrentados es difícil y es aquí donde la bioética puede tener su campo de acción. En este aspecto, la bioética debe buscar la máxima certeza probabilística de integridad de la vida en sus diversas formas, sin caer en la utopía de pensar que el desarrollo biotecnológico pueda ocurrir con un riesgo cero. Aquí el equilibrio tendería a buscar el consenso

basándose en los posibles adelantos y controles de la ciencia, sin menospreciar las demandas que, muy bien fundamentadas algunas, expresa la población afectada.

El principio de precaución.

Este principio se produce en la Conferencia de Río (ONU 1992b) sobre el medio ambiente. En el principio 15 contempla "Con el fin de proteger el medio ambiente, los estados deben aplicar ampliamente las medidas de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas efectivas para impedir la degradación del medio ambiente". Este principio es adoptado en la Convención Marco (ONU 1992a) sobre cambio climático, así como en el Convenio sobre la diversidad Biológica (en el mismo encuentro) y el cual se ha reconocido expresamente en el artículo 10.6 del Protocolo sobre Biodiversidad adoptado en Montreal (ONU 2000). Este principio es acogido como fundamento para poder enfrentar las dudas que sobre los OGM y los riesgos al medio ambiente pueda tener un país u organización. Sobre este punto, acota Cely (2001) que el principio de precaución "... nos alerta sobre lo ético de detener o no iniciar una acción con base en una duda razonable sobre los riesgos posibles, sin que sea necesario argumentar con evidencias contundentes, especialmente cuando la incertidumbre sobre las consecuencias futuras no permite que traigamos evidencias de lo que todavía no ha ocurrido y que tomará muchos años para que ocurra" (p. 150).

Este principio no sólo se asocia con los riesgos a corto y mediano plazo, sino que va más allá y se refiere incluso a la responsabilidad que la sociedad actual tiene sobre el bienestar de las generaciones futuras. Todo lo referido a la aplicación de este principio conlleva un fuerte compromiso político y exige un firme fundamento legal que lo sustente, formando parte de cualquier programa de bioseguridad.

Los distintos organismos internacionales han acogido este principio al igual que organizaciones no gubernamentales. Al respecto y, como ejemplo, puede citarse un fragmento presentado por Coleman (2002) director de Salud y Protección al Consumidor de la Comisión de las Comunidades Europeas que, sobre el Principio de Precaución y sus medidas señala: El Principio de Precaución es un principio de sentido común. Esta es una herramienta legítima, disponible para tomar decisiones en aquellas circunstancias cuando estamos enfrentados a potenciales efectos sobre la salud o el ambiente pero en las cuales hay una incertidumbre científica concerniente a la extensión del riesgo. Cuando nos enfrentamos a estas circunstancias debemos considerar tomar acciones de orden legal u otras acciones apropiadas..." (p. 4) Estas consideraciones, acota el autor, son debidas a que en la Comunidad no sólo hay una moral para actuar sino porque es parte de la Legislación.

La bioética enfrenta, sin embargo, otra visión del problema biotecnológico, y este viene expresado con bastante claridad en las posturas de dos organismos internacionales como lo son el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). El primero considera que los OGM en la agricultura pueden reducir la pobreza en todo el mundo al poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano; mientras que la FAO no es tan optimista cuando presenta como una preocupación el acceso de estas investigaciones a los países en desarrollo donde se encuentra la mayor pobreza.

El supuesto aporte para el desarrollo de los pueblos representado por el uso de las plantas transgénicas, que se traduciría en beneficios sociales, aparentemente no va por esa vía ya que unas pocas multinacionales monopolizan la producción, como es el caso de las compañías Monsanto, Novartis, Pioneer y Agrevo quienes responden por la gran mayoría de las semillas de variedades transgénicas en el mundo. Si estas variedades vinieran a sustituir a las tradicionales y a las convencionalmente mejoradas, estaría la sociedad subordinada a los intereses de estas empresas. Con la tecnología "Terminator" (crea semillas estériles), y la tecnología "Traitor" (crea semillas que se vuelven fértiles previa la aplicación de un insumo vendido por la misma empresa), las empresas transnacionales no sólo impondrán los precios que quieran, sino que, incluso, controlarán una producción nacional en función de los intereses económicos internacionales, ignorando el interés público.

El costo de la tecnología asociada a los transgénicos es alta, por ello cada año las semillas son más caras y, ante la imposibilidad de usar las semillas de sus propias cosechas, los agricultores deben comprarlas todos los años a las empresas dueñas de las patentes. Así mismo, las empresas que venden las semillas transgénicas proporcionan también los agroquímicos asociados, los cuales además han inducido que las plantas se hagan resistentes a ellos y así se incrementa el mercado de esos productos químicos, quedando el control de la seguridad alimentaria en pocas manos. Esta situación, desde el punto estratégico y político, no le conviene a los estados quienes están continuamente presionados por las compañías biotecnológicas.

Desde el punto de vista social, existen riesgos ya que el mediano y pequeño productor difícilmente puede pagar semillas caras todos los años acompañadas de los agroquímicos asociados. En estas condiciones no puede competir generando más pobreza en vez de resolver el problema del hambre.

Así la promesa de acabar con el hambre del mundo no puede cumplirse, al igual como ocurrió con la Revolución Verde de los 60 la cual no fue capaz de hacerlo; sin embargo, dejó un camino abierto a la introducción de agroquímicos en forma indiscriminada. Con la biotecnología actual tampoco se está llegando a alimentar al mundo, mas sí se está poniendo en peligro el ambiente y corroborando una vez más que el hambre en el mundo no es causada por baja producción de alimentos, sino por un mal reparto de los recursos.

Propuestas para Concluir

Como se desprende de todo lo expuesto, la utilización de OGM ha resultado en una serie de beneficios a la sociedad, pero a su vez, ha conllevado un conjunto de problemas que esa misma sociedad debe enfrentar. La bioética como puente entre el conocimiento biológico y el bienestar de la sociedad debe discutir los aspectos relacionados con los riesgos sobre la salud humana, la biodiversidad, el ambiente en general y como parte de este, sobre el desarrollo humano de las sociedades más pobres, en especial, aquellos riesgos que, una globalización mal entendida, puedan causar entre pueblos de diferentes poderes adquisitivos y desiguales desarrollos biotecnológicos.

Como profesionales de la Educación creemos que en la era del conocimiento se hace imprescindible una buena información y una buena educación, los cuales pueden ser recursos a utilizar por una disciplina tan reciente como lo es la bioética.

Hoy en día, la información de las tecnologías es recibida por múltiples vías y a gran velocidad, en esto que se ha dado a llamar la "Aldea Global" (McLuhan 1990). La información llega hasta los confines más retirados del planeta, valga decir con las directrices que los medios de comunicación quieran darle a esa información. También lo hace a través de la educación formal y es allí donde radica su mayor importancia, en especial, si se educa con la visión de formar un hombre bioético. Con esa finalidad se propone:

1. Educar para afrontar un lenguaje científico y bioético universal que sea entendible por diversas culturas, tradiciones, niveles de conocimiento y de concepciones sobre desarrollo y humanismo.
2. Educar para el pluralismo, para que todas las corrientes de opinión puedan ser oídas, sin fundamentalismos y convicciones a priori, en la búsqueda de propuestas consensuadas.
3. Educar para la Paz, como una alternativa para lograr un cambio de actitudes, mentalidades y valores que permitan a la humanidad avanzar hacia un mundo en paz, minimizando las crisis mundiales producto de desequilibrios sociales y ambientales.

Esa concepción educativa permitirá que la sociedad se forme sobre nuevos conceptos, no sólo científicos, sino también de orden social; una sociedad en la cual sea posible llegar a acuerdos, donde la seguridad del ser humano y la equidad social prevalezcan sobre intereses de orden económicos y políticos. La Bioética, como ha señalado Potter (1971), puede ser ese puente entre la técnica y el humanismo, y la educación, su mejor herramienta.

Referencias

- Altieri. M.A. (1999) *Riesgos Ambientales de los cultivos transgénicos: una evaluación agroecológica*. <http://www.Mesoamérica.org.mx/docdiscusion/altieri2.htm>. [17 de marzo de 2002].
- Amigos de la Tierra.(2001). *Riesgos potenciales de los organismos modificados genéticamente en la agricultura y la alimentación*. Informe Diciembre de 2001. [htt: www.tierra.org](http://www.tierra.org). [17 de marzo de 2002]
- Benbrook, C. (2001). *Troubled Times Amid Commercial Success for Roundup Ready Soybeans: Glyphosate Efficacy is Slipping and Unstable Transgene Expression Erodes Plants defenses and yields*. Northwest Science and Environmental Policy Center. Sand Point. Idaho. <http://www.Biotech-info.net>
- Berstein, I; Berstein,J. Miller, M; Teiewzieva,S; Berstein, D.; Lummus, Z.; Selgrade, M.; Doerfler, D. y Celigy, V. (1999). *Immune responses in farm workers after exposure to Bacillus thuringiensis pesticides*. *Environ Health Perspect* 107,575-82.
- Briceño, E. (2001) *Código de Bioética y Bioseguridad*. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología. <http://www.mct.gov.ve/documentos/documento.asp?VPK=57> [25 agosto 2003]

- Cely, G. (2001). *El Horizonte Bioético de las Ciencias*. Bogotá. 5° Edición. Gilberto Cely editor.
- Coleman, R. J. (2002). *The US, Europe, and Precaution: A Comparative Case Study*. ONU Conferencia en Bruselas 11-12 Enero.
- Flavel, R. B. (1994). Inactivation of Gene Expression in Plants as a consequence of specific sequence duplication. *Proceeding of the National Academy of Science*. Vol 91, 3490-3496.
- Fodepal. (2002). Biotecnologías para gestores de políticas. <http://www.fao.org/regional/lamerica/proyecto/fodepal/2002/bio.htm> [15 agosto 2003]
- Fresco, L. (2001). *Cultivos Genéticamente modificados*. Agricultura 21. FAO. [Htt://www.Fao.org/ag/esp/revista](http://www.Fao.org/ag/esp/revista). [17 de marzo de 2002] .
- Gutierrez, A. (2001). *Las plantas transgénicas en el control de plagas y enfermedades: riesgos y beneficios*. Boletín de la Universidad de Adeje. España. Julio 2001.
- McLuhan, M., y Powers, B. R. (1990). *La aldea global*. Gedisa. Barcelona.
- ONU (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. New York 9 de mayo.
- ONU (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Carta de la Tierra. Informe de la ONU 13-14 junio.
- ONU (2000). Protocolo sobre Biodiversidad. Montreal 28 de Enero.
- Palacios, M. (2000). *Bioética práctica para el siglo XXI en Bioética 2000* en *Bioética 2000* (451) Gijón. Ediciones Nobel.
- Palmgren, G. (1997). Transgenic plants: Environmentally safe factories of the future. *Trends in Genetics* Vol 13, N° 9, 348.
- Potter, V. R. (1971). *Bioethics: A Bridge to the Future* en Llano Alfonso *¿Qué es la Bioética?* (261). Bogotá. Edit. 3R.
- Potter, V.R. (1970). *Bioética, la Ciencia de la Supervivencia* en Llano Alfonso. *¿Qué es Bioética?* (261). Bogotá. Edit. 3R.
- Quist, D. y Chapela, I. (2002). *Contaminación de especies silvestres de maíz mexicano*. <http://www.Biodiversidadla.org>. [17 de abril 2002]
- Roig, D. (2000). *Riesgos sobre la salud de los alimentos modificados genéticamente: Una revisión bibliográfica*. *Revista española de salud pública*. Vol. 74, N° 3, 5-6.

Tabashnik, B. E.; Y. Liu; N. Finson; L. Masson and D. G. Heckel (1997). “ One gene in diamondback moth confers resistance to four *Bacillus thuringiensis* toxina”. Proceeding of the National Academy of Sciences. Vol 96: 1640-1644

LAS AUTORAS

Yolanda Fariña de Lander.

Doctor en Ciencias Agrícolas: U.C.V. Facultad de Agronomía
Profesor titular. Jubilado Activo del Departamento de Biología y
Coordinadora de la Línea de Investigación “Biología, Biotecnología y Bioética” Universidad
Pedagógica Experimental Libertador
Núcleo Maracay
Miembro de la Red Nacional de Bioética

Eva Cabrera de Reyes.

Magister en Educación, Mención Enseñanza de la Biología
Profesora del Departamento de Componente Docente de la UPEL-Maracay
Miembro Fundador (Coordinadora de Investigación) del Núcleo de
Investigación, Docencia y Extensión en la Enseñanza de la
Ciencia y la Tecnología (NIDE-ECYT)
Línea de Investigación: Bioética y Biotecnológica y Enseñanza de la Biotecnología

Datos de la Edición Original Impresa

Fariña de Lander, Y y Cabrera de Reyes, E. (2003, Junio). Reflexiones sobre organismos transgénicos y sus implicaciones bioéticas. *Paradigma*, Vol. XXIV N°1, Junio de 2003 / 117-136