

**CAMBIOS REVOLUCIONARIOS Y CUESTIONAMIENTOS ÉTICOS EN LAS
CIENCIAS DE LA VIDA: LOS ENIGMAS DE LA VIDA DISEÑADA¹**

Dr.C. Carlos J. Delgado Díaz

¹ Capítulo final del libro “Bioética y medio ambiente”, en proceso de edición en la Editorial Félix Varela, La Habana 2006

La Bioética global orientada al futuro y a la supervivencia humana, tiene entre sus retos más importantes contribuir a una reflexión crítica multilateral que combine ciencia y ética en un nuevo saber. Pensar los problemas contemporáneos de la ciencia y la vida, los retos de vida de la ciencia y las tecnologías contemporáneas es una de sus funciones más urgentes.

La creación de vida por la ciencia contemporánea es un asunto actual, sumamente complicado, debido a la presencia de algunos matices que ponen sobre la mesa de discusión asuntos tales como la certidumbre del conocimiento científico; la urgencia en superar los enfoques disciplinarios del saber; la necesidad de considerar en la ecuación cognoscitiva un conjunto de variables sociales que habitualmente se sobreentienden o que intencionalmente se hace abstracción de ellas; la presencia de modelos explicativos contrapuestos, que llegan a formar verdaderos campos de batalla donde se enfrentan criterios y personas; y finalmente, las consecuencias prácticas de las acciones que emprendemos, guiados por los criterios científicos en que las tecnologías se fundamentan.

En nuestro análisis tenemos como punto de partida la hipótesis del Nuevo Saber; la suposición —discutida en páginas anteriores—, de que durante el siglo XX la revolución científica ha traído como resultado final no sólo la creación de nuevos artefactos y tecnologías, sino también un cambio en el modo de entender el conocimiento y la ciencia: un nuevo saber basado en presupuestos epistemológicos de ruptura, nuevas teorías científicas sobre la complejidad, el holismo ambientalista y la perspectiva integradora aportada por la Bioética Global.

El nuevo saber global bioético, complejo y ambientalista integra las claves teórico-metodológicas del análisis que emprenderemos a continuación.

La creación de vida en la ciencia biotecnológica

El problema de la creación es central para la ciencia del siglo XX y las tendencias líderes de su desarrollo en la actualidad y el futuro previsible. La creación se delimita en un marco conceptual que incluye el surgimiento del “conocimiento no manejable”, (Jakowska, 2002, p.10) como resultado de la ampliación física y espiritual de la capacidad transformadora del hombre mediante el uso de la ciencia y la tecnología. El problema de la creación en la ciencia contemporánea no consiste en la invención de algo *nuevo*, tiene que ver con la invención de algo *de nuevo tipo*, —no clásico—, que porta elementos inherentes de autonomía, independencia e incertidumbre.

El desarrollo de la investigación de las bases moleculares de la vida hizo posible que en un período relativamente corto, las ciencias biológicas transitaran de ciencias observacionales a ciencias diseñadoras y creadoras de vida. El impulso dado a las investigaciones en la genética desde mediados del siglo XX consolidó una ciencia nueva, que amplió el conocimiento biológico mediante la intervención en los niveles moleculares y profundizó la transformación de la Naturaleza al generar resultados que se incorporan al proceso de vida con los atributos de autonomía e independencia que son inherentes a los seres vivos.

La biotecnología puede ser definida, como el uso de determinado agente biológico para transformar un material y obtener un producto. El hombre la ha utilizado desde tiempos remotos, aprovechando los procesos de fermentación espontáneos

—biotecnología de primera generación—, mediante los que obtuvo productos como el pan, el vino, la cerveza, el vinagre. La segunda generación está relacionada con el desarrollo de la investigación científica sobre el funcionamiento de los microorganismos, y la aplicación de esos conocimientos en las bioindustrias, para obtener productos útiles tales como antibióticos, vacunas, vitaminas, bioplaguicidas. Las biotecnologías de tercera y cuarta generación están ligadas al desarrollo científico-técnico de la segunda mitad del siglo XX; a la profundización del conocimiento de las bases moleculares de la vida que permitió la manipulación del genoma para saltar las barreras entre especies. Entre los productos más conocidos de la tercera generación se encuentran los interferones, los anticuerpos monoclonales, nuevas técnicas para el diagnóstico de enfermedades. Incluye aplicaciones diversas en la salud humana, y la producción de animales y plantas modificados genéticamente. La biotecnología de tercera generación se basa en la manipulación de las moléculas de ADN para obtener organismos o productos útiles, y la de cuarta generación en el conocimiento de la secuencia en que se encuentran los nucleótidos en el ADN y el conjunto de las proteínas en el organismo, en busca de aplicaciones en la salud humana, como podría ser la medicina personalizada basada en la genómica y la proteómica.

Desde el punto de vista cognoscitivo hay notables diferencias entre las etapas. En las dos primeras la biotecnología aprovecho el conocimiento sobre procesos de fermentación y la fisiología de los organismos vivos. La intervención y transformación de la naturaleza estaba limitada al uso de esos organismos, a la optimización e industrialización de esos procesos. A partir de la tercera etapa, la

intervención se expresa como un acto de creación de vida que se realiza mediante la intervención humana, directa y deliberada en el código genético; posible ahora gracias al conocimiento de la estructura del ADN y el desarrollo de la ingeniería genética.

Este es un rasgo esencial de la biotecnología contemporánea que la cualifica, y que sienta las bases para el planteamiento de numerosas cuestiones éticas. Todas las aplicaciones de la biotecnología nueva incluyen este momento cualitativo: constituyen actos de creación donde se realizan operaciones de diseño y transformación directa de organismos vivos mediante la manipulación de su genoma. La intervención creadora se expresa en el proceso tecnológico o en su resultado final, como alteración del genoma de los organismos vivos para obtener cierto producto.

El hombre en su aproximación cognoscitiva se manifiesta como un ente creador, que diseña socio-culturalmente modelos de realidad, construye el conocimiento, y realiza su proceso vital mediante la intervención y transformación constante de la Naturaleza. La creación es un atributo cultural que ha estado presente a lo largo de la historia de la humanidad, y la biotecnología contemporánea es una de sus manifestaciones. Los resultados del proceso de intervención en la biotecnología son productos artificiales creados por el hombre. Al igual que otros productos humanos obtenidos con ayuda de la ciencia, no contradicen las leyes de la Naturaleza, pero sin la intervención humana es muy poco probable que hubiesen surgido como resultado de la evolución natural.

Entendida como creación, no hay nada ético radicalmente nuevo que discutir con relación a la ingeniería genética: es una actividad científico-tecnológica como cualquier otra, que ha encontrado vías para investigar, ampliar y profundizar el conocimiento, y obtener productos útiles.

Desde el punto de vista epistemológico, la creación tiene que ver con la existencia de dos series de relaciones causales. La primera serie de relaciones es la dinámica del sistema objeto, y la segunda, la intervención humana, que introduce algún elemento nuevo a aquella dinámica. La novedad de lo introducido modifica y altera, se incorpora a la dinámica del sistema objeto. El acto de creación puede desencadenar cambios profundos, —incluso catastróficos y destructivos para el desenvolvimiento del sistema—, dependientes del grado de intervención y de la naturaleza de la dinámica propia del sistema objeto. El sistema de relaciones epistémicas está constituido por dos series de relaciones causales independientes antes y después del acto creador. El acto creador las pone en contacto y en lo ulterior ellas continúan su relación de independencia.

Si el sistema objeto es simple, lo más probable es que los efectos desaparezcan a corto y mediano plazo, o permanezcan como una huella física cualquiera. Si se trata de un sistema complejo, como en el caso de los organismos vivos y la Biosfera, la incorporación de lo creado puede alterar sustancialmente el curso ulterior del desenvolvimiento del sistema, y puede hacerlo adquirir nuevas propiedades durante su evolución en el tiempo. Un ejemplo bien conocido de una intervención creadora de este tipo, ha sido el desarrollo de la resistencia de las plagas a los herbicidas, o el caso de la resistencia de los microorganismos a los

antibióticos. En ambos ejemplos, la creación de algo nuevo, al incorporarse en una forma específica² al proceso dinámico natural, provoca el reacomodo de esos procesos, que se modifican y se “adaptan” al cambio introducido.

Entendida como creación de vida, surgen numerosos cuestionamientos éticos nuevos a la biotecnología, pues los resultados de la creación afectan de alguna manera el proceso de vida desde su interior, aunque fueron diseñados e incorporados directamente desde fuera, como parte de los desarrollos culturales. La pregunta por su pertinencia moral no sólo se formula con absoluta legitimidad; también presenta matices más agudos. La respuesta que se da a los interrogantes, como resultado final del análisis, puede ser diversa y dependerá de lo que cada proceso de intervención traiga consigo, pero la legitimidad y agudeza de la pregunta por la pertinencia moral de las intervenciones de ese tipo es incuestionable: los resultados del proceso de intervención que se desencadena desde la ciencia provocarán cambios en la dinámica de la vida actuando desde dentro de esa dinámica. Lo que ocurra dependerá de interacciones no actuales, sino futuras. Se hace necesario indagar acerca de ese futuro.

La creación de vida introduce un elemento epistemológico nuevo a considerar. En lugar de dos series de relaciones causales externas una a la otra, se establecen tres, que resultan conectadas por el acto humano deliberado y planificado: la intervención creadora directa. La primera serie de relaciones causales es la

² Tomar en consideración la forma específica en que lo nuevo se incorpora es importante, pues de ella puede depender el curso de los acontecimientos ulteriores. En el caso de los antibióticos y la resistencia de las plagas a los herbicidas, el uso indiscriminado —la forma específica en este caso—, ha provocado un proceso de selección natural de los gérmenes y plagas resistentes. De esta situación emana la necesidad de nuevas y más potentes creaciones del mismo tipo —nuevos antibióticos y herbicidas más poderosos—, o creaciones nuevas que les sustituyan.

dinámica del sistema objeto, que en este caso es de forma actual o potencial la Naturaleza³; la segunda está representada por el diseño, la planificación y el pronóstico que conducen a los seres humanos a una intervención directa que tiene como resultado la producción de un organismo que puede integrarse a la dinámica de la vida; la tercera es el desenvolvimiento de ese nuevo organismo en una red de relaciones causales naturales, donde realiza una ejecutoria propia, relacionada con, pero independiente de, los dos nexos de causación anteriores. Epistemológicamente hay que distinguir estas tres series de relaciones, así como la modificación ocurrida en la segunda.

La primera serie de relaciones es la misma que está presente en los procesos de creación anteriores. Pero la segunda se ha modificado sustancialmente: se crea mediante una intervención directa. Lo creado no es algo a lo que el sistema objeto —la primera serie de relaciones—, se adaptará. Lo creado es una tercera serie de relaciones causales capaz de desenvolver su dinámica propia; con ella se introduce e interactúa dentro de la primera línea de relaciones causales; la adaptación o reordenamiento del sistema objeto dependerá no de la intervención humana, sino de ésta y las interacciones que la serie de relaciones creada introduzca. Estamos ante un proceso donde se ha creado algo nuevo que tiene la

³ Lo creado tiene la capacidad potencial y real de incorporarse a la dinámica de la Naturaleza, por lo que el sistema objeto a considerar es la Naturaleza, y no sólo una parte de ella. La implementación tecnológica puede destruir esa capacidad total o parcialmente en cierto intervalo de tiempo, y las técnicas desarrolladas por la ciencia lo hacen. Por ejemplo, cuando el organismo modificado se utiliza para la realización de un proceso de investigación y es destruido en el transcurso del proceso o al término de éste. En otros casos pueden introducirse modificaciones que impiden el desarrollo de algunas potencialidades de incorporación o reproducción, como el caso de la tecnología Terminador. Sin embargo, en general el sistema a considerar es siempre la Naturaleza, pues no se puede excluir de forma absoluta la posibilidad de que incluso en los casos de manejo más escrupuloso, se produzcan accidentes o fallas, que reviertan el control planificado. En el caso de los organismos liberados al ambiente, el sistema actual es, indudablemente, la Naturaleza.

capacidad de incorporarse a la dinámica de la vida en la Tierra y desenvolverse como parte de ella.

¿Han tenido lugar anteriormente procesos de intervención similares al que realiza actualmente la biotecnología? Como incorporación de una tercera serie de relaciones causales, la biotecnología es un fenómeno absolutamente nuevo que hace posible incluso, dar vida a quimeras. El proceso de selección y mejoramiento genético mediante el cual el hombre ha desarrollado los cultivos y la selección de animales tiene algunos puntos semejantes con la creación de una tercera serie de relaciones causales, pero sólo en apariencia. Lo nuevo aparece como resultado de una planificación donde la dinámica de la naturaleza asimila el diseño y “participa” en su realización a través de un proceso de cambios prolongado. El diseño y la capacidad de intervención humana son en este caso parciales, y la intervención es indirecta.⁴

Varios factores modulan la agudeza de los problemas éticos que se presentan y los cuestionamientos que se formulan con respecto a la biotecnología contemporánea. Entre ellos se pueden distinguir al menos cuatro grupos: 1) la medida y el modo en que las intervenciones creadoras realizan en la práctica su capacidad de constituirse en una tercera serie de relaciones causales; 2) el choque de las intervenciones y lo nuevo creado en ellas con los valores y las

⁴ En la ciencia contemporánea no existe un criterio único sobre la distinción o no de la ingeniería genética con respecto de la mejora genética tradicional. Desde el punto de vista de la ecología, se reconoce una diferencia sustancial entre ambos procedimientos, pues la mejora tradicional podía llegar hasta la hibridación de especies o géneros emparentados, pero no podía trasponer las barreras evolutivas, mientras que la ingeniería genética salta las barreras entre las especies. Sin embargo, el punto de vista predominante que ha trascendido y se ha expresado en las políticas regulatorias es que no existe nada radicalmente nuevo o especial en la ingeniería genética. Como consecuencia la regulación se ha concentrado en los productos, y las consecuencias de su introducción a corto y mediano plazo.

costumbres de la sociedad; 3) el nivel de afectación potencial o real a las formas de vida y al proceso de vida en su estado actual y futuro, al medio ambiente en su conjunto; 4) el modo en que las intervenciones repercuten en el sistema de relaciones humanas, en especial las interacciones económicas y sociales; 5) los propósitos internos a la segunda serie de relaciones de causación: los propósitos humanos para realizar las intervenciones.

La medida y el modo en que las intervenciones biotecnológicas realizan la cualidad distintiva de ser creaciones con capacidad de incorporarse a la dinámica de la vida es un factor esencial. Potencialmente es una cualidad resultante de lo creado, pero los procesos tecnológicos pueden someter a un control riguroso algunas intervenciones, suprimiendo esta potencialidad de creación de vida o limitando su rango de manifestación de forma más o menos efectiva. Por supuesto, no reciben una valoración similar la modificación genética de un microorganismo que en condiciones controladas de laboratorio o la industria farmacéutica permite obtener un producto para ser utilizado con fines terapéuticos; la modificación genética de un pez para cambiarle su color con fines ornamentales; o la producción de plantas transgénicas para ser incorporadas como cultivos de forma intensiva y a gran escala en la Naturaleza.

El choque de las intervenciones y lo nuevo creado en ellas con los valores y las costumbres de la sociedad genera numerosos cuestionamientos éticos, que tienen en su base la diversidad ideológica y cultural del hombre; el temor ante nuevas posibilidades eugenésicas y de discriminación; y otras preocupaciones existenciales que no pueden menospreciarse, aunque no siempre estén

plenamente justificadas desde el punto del vista del conocimiento científico; o sean criterio de minorías.

El nivel de afectación potencial o real a las formas de vida y al proceso de vida en su estado actual y futuro, al medio ambiente en su conjunto motiva numerosos cuestionamientos y temores. El daño provocado a la Naturaleza por las acciones tecnológicas en el pasado y el estado actual del problema ambiental despiertan la suspicacia y la reflexión ante una tecnología nueva que profundiza el grado de intervención del hombre en la Naturaleza y genera mayores incertidumbres con respecto a los procesos que podrían tener lugar a largo plazo. No puede valorarse igual la clonación de un ovino para el consumo humano, o la modificación genética de un salmón. El conocimiento sobre las consecuencias a largo plazo es aquí un punto determinante en las valoraciones.

El modo en que las intervenciones repercuten en el sistema de relaciones humanas, en especial las interacciones económicas y sociales tiene un efecto multiplicador extraordinario. La tecnología se genera como resultado de un diseño y acción intencionales, desde una posición social específica, en busca de un efecto que debe retribuirse sobre la sociedad de algún modo, generalmente en la salud humana, la animal, o la producción agropecuaria e industrial. La economía y la política se involucran por derecho propio, —la biotecnología ha crecido como relación económica y negocio—; los efectos propiciados por los cambios tecnológicos y los nuevos productos conducen a nuevos cuestionamientos éticos. Como en todos los casos anteriores, las diversas aplicaciones de la tecnología no expresan por igual estas cualidades ni ameritan reflexiones éticas similares,

algunas producen efectos sociales que se perciben directamente en la modificación de las formas de vida, el empleo, la seguridad, y correspondientemente conducen a reflexiones diversas sobre la moralidad de esos cambios.

Finalmente, y no en último lugar, los propósitos humanos para realizar las intervenciones, que son el elemento desencadenante de la relación intervencionista creadora se encuentran en el centro de los debates. Para la moralidad humana la determinación de la correlación entre medios y fines es un asunto central, y la trama transgénica lo pone sobre la mesa de discusión constantemente.

La Bioética global presta atención a este conjunto de problemas, pero debe evitar la tentación que la dicotomía de la ética y la ciencia ha sembrado en nuestra cultura desde la modernidad. Como nuevo saber orientado al futuro y a la sobrevivencia no mira el avance científico con el recelo de un guardián ideológico; sino que se orienta a la reconstrucción del objeto de la ciencia como asunto de conocimiento y valor. Es importante siguiendo esta idea distinguir la reflexión bioética global del intento de juzgar los desarrollos científicos desde una postura de moralidad externa al conocimiento. El conocimiento y la tecnología son, junto a la moralidad, producciones humanas que emanan de modos humanos de interacción con el mundo: la tarea de la bioética global no es enjuiciar a la ciencia y la tecnología desde la moral exterior, sino pensarlas en un sistema integrado de conocimiento y moralidad. Los avances de la biotecnología muestran que los modos humanos de interacción están cambiando, y es imprescindible pensarlos.

Lo que busca la bioética global no es frenar, detener o someter a control la actividad científica, ejercer una dictadura intelectual; su propósito es pensar la ciencia y la moral desde una perspectiva de futuro y libertad.

La Bioética global no puede entonces ser neutral con respecto a la diversidad del pensamiento contemporáneo en moral, a la diversidad humana, a los contextos de exclusión y discriminación; se proyecta de cierta manera con respecto a ellos e intenta contribuir a la forja conjunta de un sistema de valores compartidos, pues al proyectarse como un pensamiento ético nuevo cuestiona el pensamiento ético establecido y lo reconsidera; muy en lo profundo aspira a una modificación de la conducta moral humana y del pensamiento ético en su conjunto. Es por tanto intervencionista, se pronuncia activamente en defensa de la posición que ha fundamentado.

La pregunta por el futuro es el centro de la Bioética global; y como ya hemos analizado, no es una pregunta que pueda responderse con criterios preestablecidos. Tampoco implica sentar la ciencia en el banquillo de los acusados para juzgar su proceder. Las decisiones sobre el futuro no pueden tomarse desde una posición unilateral previa, científica o ética: debe elaborarse una nueva perspectiva ética y cognoscitiva que permita resolver el problema de la supervivencia de la especie humana. La pregunta más general, por lo tanto, se refiere a esa supervivencia a largo plazo ¿existen riesgos a la supervivencia humana que emanen del desarrollo de la biotecnología? Indudablemente existen. Las intervenciones que se realizan en el genoma pueden tener consecuencias a largo plazo y a gran escala, y podrían incorporarse a la dinámica de la vida en la

Tierra, desencadenando un futuro de cambios imposible de predecir en la actualidad. ¿Existen ventajas para la supervivencia humana que emanen del desarrollo de la biotecnología? Indudablemente existen. Las consecuencias a largo plazo no son necesariamente negativas. Entonces, se hace necesario pensar ese futuro abierto al cambio y la incertidumbre desde la ética y el conocimiento, en busca de salidas que impidan que la creación de vida devenga en destrucción de vida.

La Bioética global cumple además una importante función social al contribuir a la educación cívica de la ciudadanía. En este sentido se orienta contra las tendencias alarmistas y catastrofistas que estigmatizan las aplicaciones de la biotecnología y otros desarrollos científicos como moralmente reprobables sin que se aporte una fundamentación adecuada de las valoraciones. Al demostrar el cambio cualitativo de la biotecnología contemporánea y calificar sus intervenciones como profundas, directas y creadoras de vida, no está argumentando que estas sean necesariamente “negativas”, “éticamente reprobables”, “indeseables” o “peligrosas”.

Las aplicaciones de un conocimiento tan potente y básico como es la intervención en el genoma de un ser vivo no tiene por necesidad que ser una amenaza. Los procesos de cambio en la dinámica de la vida incluyen ese tipo de modificación de forma natural, por otros medios y como parte del proceso de interacciones naturales. A lo largo de su evolución la Naturaleza ha desarrollado diversos mecanismos para “manejar” sus propias “intervenciones”. Lo que puede convertir el conocimiento y las biotecnologías en amenaza depende de las características

agenciales de la intervención humana, que al elaborarse desde la cultura se realizan como intervenciones directas que pueden afectar las dinámicas naturales de cambio y la Naturaleza en su conjunto. Sabemos que la dinámica cultural ha consistido en un distanciamiento y oposición con respecto a las dinámicas naturales, por lo tanto, pensar la probabilidad de afectación a la Naturaleza es una necesidad que se formula como problema científico para la Bioética global, y reclama el ejercicio conjunto de las perspectivas cognoscitiva y ética, integradas en un saber nuevo.

Por todo lo anterior, las aplicaciones de la biotecnología contemporánea a la salud humana y a la modificación de animales y plantas levantan una enorme agenda de discusión ética y bioética. Nos centraremos en el análisis de una de ellas: la producción de alimentos transgénicos. Esta selección no es casual. La producción de alimentos transgénicos se realiza mediante un proceso que comienza en el diseño —tecnológico, científico, económico—, y termina en la alimentación como acto cotidiano imprescindible a la vida. La tecnología y su inclusión en el proceso de vida, la magnitud de las intervenciones, los procesos científicos de creación y las variables sociales pueden observarse aquí con mayor nitidez. Como en el caso de la medicina, los extremos de la relación ciencia sociedad, representados por el trabajo científico creativo y el hombre común, están unidos en una relación directa, allí representados en la relación que se establece entre dos agentes humanos —el médico y el paciente—, aquí como relación entre un producto elaborado por la ciencia para ser utilizado en la vida diaria.

La modificación genética de plantas presenta ventajas con respecto a las tecnologías anteriores. Permite la introducción directa de nuevas características en las plantas sin modificar los caracteres que son reconocidos como útiles en ellas; se supera el límite de la compatibilidad sexual, se obtienen plantas con las nuevas características en breve tiempo y con elevada estandarización. Las propiedades obtenidas en las plantas modificadas pueden ser absolutamente nuevas, imposibles o muy difíciles y costosas de obtener por las tecnologías genéticas clásicas de cruzamiento. Se han desarrollado aplicaciones entre las que se encuentran la resistencia a plagas, a enfermedades, a herbicidas, a condiciones ambientales adversas, la mejora de la vida poscosecha, o de la calidad nutricional de los alimentos. También la modificación de plantas para la producción de anticuerpos y vacunas para la salud animal y humana.

Estas aplicaciones, y sobre todo la introducción de los alimentos transgénicos en el mercado han levantado cuestionamientos éticos considerables y una aguda polémica.

La polémica de los transgénicos

Lo primero que salta a la vista cuando nos acercamos al debate sobre los alimentos transgénicos es la polarización absoluta de los campos. De un lado, los científicos, los biotecnólogos, las empresas biotecnológicas transnacionales que promueven la tecnología, el conocimiento, la racionalidad y el poder. En una palabra, los defensores de la nueva tecnología. Del otro lado, los ecologistas, los alarmistas, los no científicos, los bioeticistas, la “oposición” que supuestamente

actúa desde el extremo del desconocimiento, las emociones, y el recelo ante lo nuevo. En una palabra, los detractores. Defensores y detractores se presentan como dos polos en la discusión que adopta en los medios de comunicación una forma política muy poco saludable.

Pareciera, como si no fuese posible la existencia de una crítica científica a la tecnología, como si en el campo de los que la enjuician no se encontraran por igual científicos y no científicos, racionalidad y emociones. Esta polarización no es casual. Denota la preocupación ciudadana y comunitaria, así como la existencia de intereses económicos muy fuertes tras el avance tecnológico. El análisis bioético debe dar cuenta en primer lugar del sesgo introducido por esta contraposición maniquea y desestimarla por su infertilidad.

El procedimiento científico de modificación de plantas no es reprobable desde el punto de vista moral, y es indudable que representa un avance importante en el conocimiento y abre nuevas posibilidades para la agricultura y el desarrollo de la producción. Sin embargo, la tecnología de los transgénicos no se reduce al acto científico de modificar el genoma de una planta en mayor o menor medida, ni ese cambio es un acto que pueda considerarse en los términos de seguridad con que la tecnología ha sido presentada.

¿Con qué criterios éticos valorar? ¿Es posible una metodología de análisis que supere el maniqueísmo que supone la escisión en detractores y defensores de la tecnología?

José Acosta en su artículo “Una nueva mirada al gen egoísta del mundo global”, —incluido en este libro—, ha invocado el principio de responsabilidad y la

metodología fundamentados por Hans Jonas en 1979 en su obra *El principio de responsabilidad*, lo que incluye: 1) la consideración de los efectos remotos, —que impone la necesidad de elaborar procedimientos estandarizados para evaluar los riesgos de liberación y el impacto ambiental de los organismos modificados genéticamente a mediano y largo plazo—; 2) la preeminencia de los pronósticos malos sobre los buenos, —que demanda el aplazamiento o la suspensión definitiva de un proyecto si los estudios de evaluación ofrecen un margen razonable de previsión o de confirmación de efectos adversos; 3) la consideración de los intereses de los otros, —que exige pensar las verdaderas demandas de la sociedad, por encima de las demandas del mercado—; y 4) el deber para con el futuro, —que demanda pensar las transformaciones en un marco general de acciones económicas y sociales que no comprometan la existencia futura.

Como señala Acosta, la observancia del principio de responsabilidad, al favorecer la preservación del bien común, contribuye a crear un contexto material y social adecuado al equilibrio del hombre y la naturaleza, garantizando así que los valores y derechos individuales puedan tener realización efectiva. Aunque no es una tarea sencilla ponerlos en práctica con relación a los transgénicos, es una metodología que hace viable el tratamiento de situaciones nuevas y escabrosas, y facilita la toma de decisiones.

A favor del principio de responsabilidad habría que invocar además el reclamo potteriano de considerar la potencialidad ética de los procesos de vida, y la tesis compleja de la construcción del conocimiento como un acto de invención donde los sujetos han de asumir toda la responsabilidad por sus creaciones.

Otra propuesta de evaluación de las tecnologías, implementada como una metodología ambientalista es la que emana de la obra de F. Schumacher, que ha sido expuesta sintéticamente por D. Schumacher en los siete principios del cuidado ecológico, —el principio del cuidado y la conservación, el de la escala correcta, el de habilitación, el de evaluación, el de diversificación, el de justicia social y ambiental, y el preventivo. Estos principios se instrumentan metodológicamente en la respuesta a cuatro preguntas evaluativas que deberían ser formuladas cada vez que se intente introducir una nueva tecnología: ¿es bueno para el individuo?, ¿es beneficioso y sostenible para la comunidad? ¿es bueno para el empleo de las personas? ¿es seguro para el medio ambiente? (Schumacher, 1999). La metodología en cuestión permite el esclarecimiento de algunos puntos álgidos de la evaluación de las tecnologías desde la perspectiva comunitaria, y sobre todo, al implementarse en preguntas sencillas y directas facilita la comunicación con sectores sociales de diversos niveles de instrucción. Este elemento la favorece desde el punto de vista educativo.

Otra parte importante de lo recomendado sobre la evaluación de las tecnologías está incluido a modo de preceptos morales a seguir en diversos códigos de ética ambiental. Los códigos suelen ser un instrumento muy útil en el seno de las comunidades morales, y su existencia indica por sí misma la preocupación latente, aunque la existencia de principios y códigos por sí misma no garantiza una valoración adecuada de los problemas ni una extensión de los preceptos grupales a la comunidad.

El enfoque bioético global de integración de conocimiento y moralidad como nuevo saber humano orientado al futuro y a la supervivencia debe concretarse en el análisis de los problemas específicos y la consideración de los actores, sus propósitos, así como las consecuencias inmediatas, mediatas y a largo plazo de las implementaciones tecnológicas. Un enfoque profundo⁵ para adentrarse en el análisis de los problemas, la toma de decisiones y la definición del curso de las acciones.

En el caso del debate sobre los alimentos transgénicos, desde la Bioética global es importante considerar el diseño socioeconómico y científico, los intereses involucrados y los problemas cognoscitivos presentes, qué comprensión tenemos de la tecnología y sus límites, así como las consecuencias que ha tenido el debate para la tecnología y su credibilidad pública.

Los principales cultivos transgénicos que han llegado al mercado son aplicaciones de la biotecnología que desarrollan la tolerancia a herbicidas (cultivos Roundup Ready® y Liberty Link®), la resistencia a insectos (cultivos Bt), y la resistencia a virus —la papaya transgénica UH Rainbow. Los más importantes por la superficie cultivada son la soya, el maíz, el algodón y la cáñola. Otros cultivos de menor área han incluido papa, tomate, tabaco, calabaza, y papaya. La papa NewLeaf, el

⁵ No se trata en este caso de que la bioética global se comprometa con el programa de la Ecología Profunda como movimiento, ni que asuma el conjunto de sus tesis críticas, algunas de las cuales, resultan inaceptables desde el punto de vista científico, social y cultural, —por ejemplo la consideración del hombre como un vertebrado más, la crítica indiscriminada al antropocentrismo sin distinguir entre el punto de vista eminentemente humano de cualquier propuesta en moral, y el antropocentrismo como una posición ideológica extrema que toma en cuenta sólo los intereses y la perspectiva humana. Pero el enfoque filosófico ecologista profundo, que distingue en las preocupaciones con respecto a lo ambiental el “otro” natural como elemento de valor y que reclama la consideración de los intereses humanos en el sistema de la biosfera junto a los “intereses” del otro natural; y finalmente la consideración de un análisis “profundo” de los asuntos, —que es la segunda acepción del término en Naess, son premisas necesarias de un estudio bioético global. Véanse al respecto Acosta 1999; Fabelo, 1999; Fung 2003a, 2003b; McLaughlin 1999a.

tomate FlavrSavr y la variedad de maíz StarLink fueron retirados del mercado por diversas razones. Los productores principales de alimentos transgénicos son EUA, Argentina, Canadá, China, Sudáfrica, Australia, México, Bulgaria, Rumanía, España, Alemania, Francia y Uruguay.

La problemática socioeconómica en torno a los cultivos transgénicos es sumamente amplia. Entre los asuntos más debatidos se incluyen: la necesidad social de implementar la tecnología y sus riesgos; su potencialidad para resolver el problema del hambre; la influencia de su introducción en el cambio en la correlación entre los sectores público y privado en la producción agrícola; los cambios que se introducen en las prácticas agrícolas; la desigualdad de los efectos de su introducción en países del Norte y el Sur⁶; los derechos de las transnacionales y la monopolización; los derechos de los agricultores⁷; los derechos de los consumidores y el etiquetado⁸; los instrumentos jurídicos para la regulación de la introducción de nuevos productos al mercado; la biopiratería⁹ y el reconocimiento jurídico de derechos mediante el sistema de patentes.

Concentraremos el análisis en dos de los asuntos más debatidos: el problema del hambre, y los riesgos de los transgénicos.

⁶ Véase Amorín, 2001

⁷ Uno de los casos que ha tenido mayor impacto ha sido el del agricultor canadiense Percy Schmeiser, acusado por Monsanto de violar la patente para el cultivo de colza transgénica; por su parte el agricultor asegura que la presencia de colza transgénica en sus campos es un caso de contaminación. Este caso y el proceso judicial han planteado el problema de la inseguridad de los agricultores frente a las empresas monopólicas.

⁸ El problema del etiquetado continúa como asunto pendiente a solución, pues los argumentos a favor y en contra expresan un problema de justicia y defensa de las minorías constreñido por la dinámica comercial y el derecho de las empresas monopólicas. Véase Delgado, 1999.

⁹ Acerca de la biopiratería véase Shiva, 2000.

La necesidad de la transgénesis en plantas ha sido argumentada con diversas razones científicas y socioeconómicas; en general se espera de los alimentos transgénicos una serie de beneficios con respecto a la agricultura y las formas tradicionales de mejoramiento de plantas, y la obtención de resultados a los que no se puede llegar por aquellas vías. Entre ellos se encuentran el incremento de la producción de alimentos; la disminución en el empleo de herbicidas, el control de plagas, insectos, hongos y virus, la adaptación de las plantas a ambientes degradados. En un futuro se proyectan otros empleos más espectaculares vinculados a la medicina y la industria, los que incluyen la producción de fármacos y vacunas para su consumo con la ingestión de los alimentos, o la producción de sustancias como los plásticos.

Uno de los argumentos más socorridos es la potencialidad de la tecnología para el incremento de la producción de alimentos y su efecto en la superación de un problema crucial de la humanidad: el hambre. La premura con que se introdujo la biotecnología agrícola de los transgénicos a gran escala, se argumenta en la necesidad de incrementar la producción de alimentos y la nueva tecnología se presenta y promueve como una alternativa para resolver el problema del hambre, dotar a las personas de alimentos que ayuden a mejorar el balance alimentario, y en general permitir el cultivo de áreas no cultivables hoy por el estado de los suelos o las condiciones de estrés ambiental.

Pensar que las biotecnologías resolverán por si mismas con su impetuoso desarrollo el problema del hambre es un argumento promovido por las transnacionales basado en una apreciación incorrecta del problema: pasa por alto

que el problema del hambre en el mundo no es un problema tecnológico, sino un problema socioeconómico con una componente tecnológica. Los alimentos transgénicos pueden ser una herramienta tecnológica potente para contribuir allí donde el asunto sea técnico, pero el hambre mundial no es un asunto técnico, depende del sistema de relaciones predominante en el sistema de producción, distribución y comercialización, altamente polarizado en extremos de riqueza y pobreza, abundancia y opulencia de una parte, y hambrunas de otra.

Las transnacionales que controlan la producción mundial de cultivos transgénicos, en especial Monsanto, han esgrimido este argumento sin ocultar los propósitos propagandísticos para abrir paso a los cultivos y alimentos transgénicos, en un intento por superar la oposición desarrollada sobre todo en Europa, además de mostrar un supuesto fin humanitario al promover estos cultivos. Sin embargo, los productos actualmente en el mercado indican claramente el predominio de otra finalidad. Mientras el problema del hambre se concentra en el Sur, los cultivos de soja y maíz modificados genéticamente están dirigidos a los mercados del Norte. Por el momento, las necesidades del Sur hambriento aparecen más en la propaganda que en los resultados. Desde el punto de vista ético es un estado de cosas inaceptable.

Los cultivos transgénicos tienen potencialidad productiva, pues permiten una adecuación a condiciones específicas, pero el estado actual de desarrollo del sistema productivo se aparta cada vez más de la consideración de lo específico y se dirige como tendencia a lo extensible y comercializable a gran escala. Predominan los intereses de mercado, controlados monopólicamente por un grupo

de empresas transnacionales. El desarrollo de la industria biotecnológica ha transcurrido como proceso de creciente concentración y monopolización, donde el sector y el interés privado ha tomado la delantera sobre el sector público y lo público. Los intereses predominantes en la producción y promoción de los transgénicos son privados y prima en ellos la lógica del beneficio, el consumismo y la eficiencia que han sido analizados anteriormente. Incluso, siguiendo esta lógica de llegar primero a los mercados, ocupar los espacios y saturar al consumidor, la premura en la comercialización de los primeros transgénicos cometió un error de mercadotecnia elemental, al llevar a la mesa de los consumidores productos que tenían ventajas para los productores, los mercaderes y los propietarios, pero ninguna ventaja distintiva para los consumidores. Este error ha costado mucho a la industria biotecnológica y al negocio, pues se encuentra en la base del rechazo de los consumidores a estos productos nuevos, elaborados con una tecnología avanzada envuelta en los misterios de la ciencia —a los ojos del hombre común—, y desprovista de una ventaja cualitativa con respecto a los productos tradicionales.

La búsqueda de nuevas generaciones de transgénicos con “propiedades adicionales” no puede asumirse ingenuamente como un crecimiento de las preocupaciones humanitarias para dotar al consumidor de mejores opciones. Detrás de las intenciones humanitarias y las preocupaciones científicas serias se encuentra la mano del mercado y el interés privado.

La contribución de las biotecnologías a la solución del problema del hambre se ha convertido en centro de debate y enfrentamiento, oposición beligerante entre las empresas transnacionales y los promotores de la agroecología.¹⁰

La perspectiva agroecológica¹¹ reconoce con acierto importantes causas del problema del hambre en el mundo que no son solubles con cambios tecnológicos; destaca algunos puntos débiles de la tecnología transgénica, en especial el enfoque de arriba hacia abajo; el predominio de los temas del Norte en los debates y los modelos productivos. Sin embargo, el punto de vista agroecológico se coloca en una absoluta oposición a los transgénicos, sin distinguir entre los aspectos inherentes a las relaciones económicas de dominación que han moldeado el estado actual del desenvolvimiento de la tecnología, y las

¹⁰ Véanse Amorín, 2001; Heineke, 2002; y el informe *The Case for GM-free Sustainable World*, del Independent Science Panel que tuvo lugar en Londres en el año 2002.

¹¹ Peter Rosett ha resumido los criterios agroecológicos, contrarios a los cultivos modificados genéticamente considerando que: 1) El problema de la escasez de alimentos y el hambre en el mundo está causado no porque la cantidad de alimentos sea insuficiente, sino porque el acceso a los recursos está regido por relaciones de dominación que son injustas. 2) Que en el mundo se produce suficiente alimento, pero la sobreproducción a gran escala debilita a los pequeños productores agrícolas. 3) Las verdaderas causas del hambre son la pobreza, la desigualdad y la carencia de acceso. 4) Los cultivos de los pequeños agricultores en el mundo son menos productivos que los cultivos de las empresas a gran escala, pero ello no se debe a un empobrecimiento genético que justificaría la necesidad de OMGs. La menor productividad se debe a que han sido ubicados en zonas marginales con poca irrigación, accidentes geográficos, suelos de baja fertilidad, y porque al ser productores pobres son víctimas de la parcialidad anti pobres de las políticas nacionales y globales que no los favorecen en el otorgamiento de derechos y financiamiento. 5) El enfoque de la tecnología de OMGs es un enfoque de arriba hacia abajo que intenta alcanzar la seguridad alimentaria en el mundo subdesarrollado. Son más adecuados los métodos participativos cuando los que van a usar las tecnologías participan en el proceso de su creación. Como las biotecnologías requieren educación superior y recursos, los agricultores pobres no desempeñan ningún papel en la creación de éstas. Son meros receptores de tecnología transferida o impuesta. 6) Con el enfoque de arriba hacia abajo, los países pobres serían los que correrían los mayores riesgos, entre ellos la migración de los genes modificados hacia las especies salvajes y el desarrollo de la resistencia a los insecticidas. 7) En su mayor parte la discusión sobre los riesgos de los OMGs está centrada en los riesgos para los consumidores y el ambiente de los países del norte industrializado. Esos riesgos se amplifican en los países del sur donde hay mayores oportunidades para la migración genética y el desarrollo de nuevas enfermedades para los cultivos. Los agricultores del sur serían incapaces de resolver por sí mismos las pérdidas que ocasionarían esos riesgos. (Rosset, 2002).

posibilidades de una modificación de ese entorno mediante la conversión de la biotecnología en bien público.

La cuestión de los riesgos de la biotecnología y los cultivos transgénicos, en especial los alimentos, ha levantado una encendida polémica. Entre los riesgos posibles se han señalado 1) daños a la salud humana por diversas vías, entre ellas la alergenicidad potencial; 2) daños al medio ambiente, entre ellos el flujo de genes a la maleza y a las poblaciones silvestres, las consecuencias imprevisibles de la interacción de las plantas transgénicas con los microorganismos del suelo; 3) daños a través de la modificación de las prácticas actuales de cultivo y producción de alimentos en los países desarrollados y en los subdesarrollados, entre ellos la hibridación accidental con cultivos orgánicos, la intrusión genética, se teme la creación de resistencia a herbicidas —lo que de ocurrir en el caso del Bt privaría a la humanidad de un herbicida eficaz; 4) se ha cuestionado la real disminución del consumo de plaguicidas prometida por la industria biotecnológica; 5) el riesgo ecológico de la combinación de organismo más ambiente, que ha sido catastrófico en especies no manipuladas; 6) la probable erosión genética de las especies utilizadas como cultivos con el paso del tiempo, —los beneficios a corto plazo podrían revertirse a largo plazo con el aumento de la vulnerabilidad debida a la pérdida de la diversidad genética—, también con efectos destructivos probados en la agricultura no transgénica. Pese al esfuerzo realizado para probar lo riesgoso de la tecnología o su inocuidad, se ha constatado fehacientemente la presencia de la incertidumbre como factor esencial, debido al grado de profundidad de los cambios que acompañan a la ingeniería genética, el conjunto

de interacciones posibles y la dinámica del sistema involucrado —la biosfera—; y ha reiterado la necesidad de realizar pronósticos a más largo plazo.

La valoración sobre estos riesgos potenciales se desarrolla en términos de una gran incertidumbre. La exageración con respecto a los riesgos ha creado un imaginario colectivo negativo, que no se justifica totalmente, aunque tampoco está justificada plenamente la supuesta certidumbre en la seguridad. Varios factores impiden llegar a certezas generales y se ha impuesto la lógica más pragmática del análisis concreto de cada producto según los estándares de evaluación aprobados. Algunos riesgos han resultado injustificados, —los temores por las consecuencias de consumir ADN modificado—, otros son remotos —la alergenidad—, difíciles de probar por la ausencia de conocimientos —la interacción con los microorganismos del suelo.

Existe preocupación sobre los riesgos y una abundante información sobre ellos en diversas fuentes¹². El debate ha develado la necesidad de mantener estricta vigilancia en materia de seguridad, y nos indican que las decisiones sobre la introducción de los cultivos estarán acompañadas de elementos inevitables de incertidumbre, la que hace necesaria una ponderación riesgo beneficio abierta hacia las consideraciones sociales, y no circunscrita a criterios exclusivamente técnicos. Las decisiones deben involucrar a la sociedad en su conjunto, y las metodologías expuestas en las páginas anteriores, en especial la que emana de *El principio de responsabilidad* pueden contribuir a la toma de decisiones adecuadas.

¹² Véanse Acosta, 2002, 2004; Capra, 2002; Colectivo, 2003; Delgado 1999b; Heineke, 2002; Pedrol 2003; Worldwatch, 1999, 2001

Por otra parte, los riesgos probables que han sido resueltos, como el problema de la resistencia a los antibióticos, que encontró solución mediante la utilización de otros marcadores, muestran que las incertidumbres podrían ser corregidas por la propia biotecnología, para lo que se necesita una investigación más exhaustiva. Ello indica que los intereses comerciales que impulsan la premura por llevar los productos a los mercados es uno de los principales factores actuales de riesgo de la tecnología, puesto que es un factor social que resulta decisivo en política y tiene una enorme influencia en materia de seguridad.

El reconocido ecologista Lester R. Brown ha presentado un análisis sintético del problema de la potencialidad de la biotecnología para aumentar las cosechas, las limitaciones de lo alcanzado en el presente y la preocupación por el futuro:

“La biotecnología se cita frecuentemente como una fuente potencial para mayores producciones, pero a pesar de que los biotecnólogos han estado realizando ingeniería genética en nuevas variedades de plantas durante dos décadas, todavía no han producido una simple variedad de trigo, arroz, o maíz que incremente radicalmente las cosechas. La razón es que los plantadores convencionales ya han hecho la mayor parte de las cosas que podían concebir para incrementar la producción. Un área en que la biotecnología puede ayudar es en la creación de variedades tolerantes a la sequía. Probablemente la principal interrogante sobre el futuro de la biotecnología es la falta de conocimientos sobre los posibles efectos sobre el ambiente y la salud, del uso a gran escala y durante mucho tiempo, de los cultivos transgénicos.” (Brown, 2001)

Al respecto Acosta ha señalado que para conocer el probable impacto ambiental de un organismo modificado genéticamente es necesario considerar al menos dos variables imprescindibles: el tiempo necesario para su incorporación adaptativa al ecosistema y el pronóstico a largo plazo de sus interacciones con el medio natural, e incluso con sus congéneres concomitantes. Investigaciones a las que no se dedican todos los recursos y esfuerzos necesarios en la actualidad.

El desarrollo de los cultivos transgénicos demanda considerar con especial cuidado tres variables: la temporalidad, la extensión y la profundidad de los cambios.

El sentido del tiempo es muy importante pues se deben considerar la velocidad con que se introducen los resultados de una ciencia tan nueva, la permanencia de esos cambios en el ecosistema, —que puede ser indefinida—, y la consecuente indeterminación de lo que ocurrirá a largo plazo cuando tengan lugar las interacciones posibles.

La extensión de las transformaciones que se realizan a nivel de la biosfera y con una reconocida intención comercial a gran escala exige una consideración especial. El alcance de la biotecnología agrícola de los cultivos transgénicos desarrollada comercialmente no se ha pensado con un alcance regional, parcial, local o singular, sino que se piensa en términos globales, que son los más amplios posibles.

La profundidad de los cambios, que hemos analizado previamente como creación de vida, nos coloca frente a un proceso de transformación impredecible en sus consecuencias a largo plazo. Creación de vida significa movilidad, ruptura de

límites y barreras, devenir y emergencia en el más amplio sentido de esas palabras. Significa creación de algo que se determinará a sí mismo, y mientras más amplia sea la transformación y más extenso su alcance, mayor será la amplificación que el propio proceso se dará a sí mismo sobre bases naturales, fuera de control humano.

Cuando cultivamos plantas transgénicas, estamos introduciendo al ambiente de manera súbita y en una escala que no es pequeña, entidades vivas alteradas que participarán de un conjunto de interacciones que no pueden abarcarse en las investigaciones científicas de un modo adecuado porque la ciencia todavía no conoce con exactitud la naturaleza del tipo de sistema involucrado. Estamos hablando de sistemas dinámicos autorregulados, y no de un sistema cualquiera dentro de ellos, sino del más general, la biosfera.

El estudio de los sistemas dinámicos autorregulados y las interacciones dinámicas que los caracterizan son un terreno que tiene apenas 20 años de trabajo en las ciencias de la complejidad, y lo que sabemos de ellos está cambiando profundamente el modo de hacer ciencia.

Las propiedades de los sistemas dinámicos conocidas como robustez y emergencia deben considerarse en busca de una sabiduría ética responsable. Diversas investigaciones han establecido la robustez como un rasgo muy interesante de estos sistemas dinámicos. Los sistemas dinámicos son robustos, quiere decir, una vez que han establecido un nivel de interacciones dinámicas son capaces de asimilar diversas cargas que no logran alterar el sistema hasta cierto grado. Pero llegada cierta medida, pequeñas fluctuaciones pueden producir

grandes cambios. Los sistemas dinámicos autorregulados muestran una interesante complejidad en su dinámica, que los aleja tanto de los equilibrios de aislamiento, como de los desórdenes o caos, tienden a desenvolver su dinámica en el borde del caos. Si fueran sistemas equilibrados sería fácil predecirlos. Si fueran caóticos serían impredecibles. Pero al estar dinámicamente al borde del caos, muestran una interrelación compleja que no alcanzamos a comprender todavía con la exactitud necesaria para pretender alterar el sistema de forma controlada.

La emergencia es otro rasgo a considerar. Las propiedades de los sistemas dinámicos no son el resultado de los componentes involucrados, sino de los componentes, las interacciones entre ellos, el propio devenir de la dinámica involucrada, y los cambios en el entorno. La emergencia nos presenta una inconmensurable complejidad donde el sistema se está haciendo a sí mismo constantemente, mediante un proceso donde se generan hasta las condiciones de posibilidad de su futuro. La emergencia explica algunas cosas que aparentemente son contradictorias. Por ejemplo, hoy sabemos que las diferencias en las estructuras básicas del genoma entre el hombre y otros seres vivos no es tan grande como se suponía de inicio. Si con “pocas” diferencias en el genoma hay tantas diferencias en el resultado final ¿Nos percatamos de la magnitud del problema que entrañan los OMGs al cambiar “poco” pero potencialmente “mucho” si consideramos las interacciones con el entorno y la variable tiempo? La investigaciones más recientes han prestado atención a la importancia de las redes

metabólicas en la expresión del genoma, y se ha demostrado la presencia de la autoorganización como una propiedad emergente.¹³

La responsabilidad y el principio preventivo son obligaciones morales frente al desarrollo tecnológico contemporáneo. La tecnología no puede ser entendida como un acto parcial de transformación. La Bioética global demanda un análisis profundo de la tecnología. La modificación genética de plantas no comienza ni termina con la introducción de una variación en el genoma: es una intervención cultural que debe ser valorada en su contexto.

La tecnología no se reduce a las acciones técnicas que permiten la modificación de una planta o un organismo; es algo más. La modificación genética de animales y plantas se presenta como un modelo de transformación de la naturaleza a gran escala, que en el caso de la agricultura de los transgénicos incorpora un viejo elemento tecnológico que ha sido nefasto en otros modelos tecnológicos tradicionales y que se denomina monocultivo. La tecnología se presenta como un paquete de transformación agrícola en condiciones de plantación a gran escala, monocultivo y que funciona económicamente en términos de la teoría de la ventaja comparativa de David Ricardo, instrumento teórico que ha justificado las políticas agrícolas de mercado que han generado la inseguridad alimentaria en todo el mundo. Estos son aspectos de la tecnología que no pueden olvidarse.

Los enigmas de la vida diseñada, son enigmas de futuro que la sociedad deberá enfrentar mancomunadamente, y la Bioética global tiene importantes tareas que cumplir frente a esa comunidad y ese futuro.

¹³ Véanse Kauffman, 1991, 1993, 1995; Capra, 2002.

Adela Cortina ha argumentado que en el proceso de gestación de una ética cívica transnacional, como núcleo efectivo de una ética global, corresponde a la Bioética representar en el espacio público un papel que caracteriza en cinco puntos: 1) Desarrollar la deliberación interdisciplinar que sirva como modelo para la deliberación pública; para sacar a la luz, frente al relativismo y al subjetivismo, la intersubjetividad ética ya existente. 2) Extender sus informaciones y convicciones morales a la opinión pública a través de divulgaciones y declaraciones, para impulsar una “opinión pública razonante” y evitar su ideologización con los intereses políticos o económicos; para convertir la deliberación en una búsqueda cooperativa de lo más justo para los seres humanos. 3) Ir elaborando una bioética cívica transnacional puesto que los efectos de las decisiones en bioética afectan con frecuencia a la “cosmópolis”. 4) Colaborar en la creación de un carácter ético de las sociedades. 5) Colaborar en la forja del carácter justo y prudente del ámbito de la investigación biotecnológica y de la práctica sanitaria, produciendo con ello un «bien público», entendiendo el papel público de la bioética como encarnación de “sus convicciones en la vida cotidiana generando un “bien público”. (Véase Cortina, 2002)

En esta última afirmación se presenta una de las claves para la comprensión del análisis específico de los problemas éticos de la biotecnología por la Bioética global, su contribución a la transformación de la biotecnología en un bien público.

Bibliografía

1. Acosta, J. (1999): “Una bioética sustentable para un desarrollo sostenible”, en Delgado, C. (ed.): *Ecología y Sociedad Estudios*, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana.

2. Acosta, J. (2002): *Bioética para la sustentabilidad*, Ediciones Acuario, Centro Félix Varela, La Habana
3. Acosta, J. (2004): "Una nueva mirada al gen egoísta del mundo global", *Boletín de la Sociedad Cubana de Investigaciones Filosóficas*, No.1, 2004, pp. 4-15.
4. Amorin, C. (2001): *Plantas transgénicas, una amenaza para los agricultores del Sur*, Ed. Vozes, Montevideo.
5. Brown, L. (2001): "Eradicating Hunger: A Growing Challenge", *State of the World 2001. A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*. W.W.Norton & Company, New York London.
6. Capra, F. (2002): *The hidden connection*, Doubleday, New York.
7. Colectivo (2003): *The Case for a GM-free Sustainable World. Independent Science Panel*. Institute of Science in Society & Third World Network, London.
8. Cortina, A. (2002): "La dimensión pública de las éticas aplicadas", en *Revista Iberoamericana de Educación*, No.29, OEI, Madrid.
9. Delgado, C. (ed.) (1999): *Cuba verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI*. Editorial José Martí, La Habana.
10. Fabelo, J. (1999): "¿Qué tipo de antropocentrismo ha de ser erradicado?", en Delgado, C. (ed.): *Cuba verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI*. Editorial José Martí, La Habana.
11. Fung, T. (2003a): "La bioética y la conciencia planetaria", *Boletín de la Sociedad Cubana de Investigaciones Filosóficas*, No.2, 2003, pp. 5-7.
12. Fung, T. (2003b): "Conciencias plurales, el saber bioético y el comportamiento humano", *Boletín de la Sociedad Cubana de Investigaciones Filosóficas*, No.2, 2003, pp.17-30.
13. Heineke, C. (Comp.) (2002): *La vida en venta: transgénicos, patentes y biodiversidad*. Ediciones Heinrich Böll, El Salvador.
14. Jakowska, S. (2002): "A la memoria de Van Rensselaert Potter (1911-2001)", en Acosta, J. (ed.) *Bioética para la sustentabilidad*. Ediciones Acuario, Centro Félix Varela, La Habana.
15. Kauffman, S. (1991). "Antichaos and Adaptation", *Scientific American*, August, vol. 265, no. 2, p.78-82.
16. Kauffman, S. (1993): *The Origins of Order*. Oxford University Press, Oxford.
17. Kauffman, S. (1995): *At Home in the Universe*. Oxford University Press, Oxford.
18. McLaughlin, A. (1999a): "El corazón de la ecología profunda", en Delgado, C. (ed.): *Cuba verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI*. Editorial José Martí, La Habana.

19. McLaughlin, A. (1999b): "El fin del desarrollo", en Delgado, C. (ed.): *Cuba verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI*. Editorial José Martí, La Habana.
20. Pedrol, R., A. Casanova y A. Acosta (2003): "El sí y el no de la terapia génica", *Boletín de la Sociedad Cubana de Investigaciones Filosóficas*, No.1, 2003, pp. 23-32
21. Rosset, P. (2002): "El hambre en el tercer mundo y la ingeniería genética: ¿Una tecnología apropiada?", en Heineke, C. (Comp.): *La vida en venta: transgénicos, patentes y biodiversidad*. Ediciones Heinrich Böll, El Salvador.
22. Shiva, V. (2000): *Stolen harvest*. South End Press, Cambridge
23. Schumacher, D. (1999): "Siete principios del cuidado ecológico. Los imperativos del desarrollo comunitario", en Delgado, C. (ed.): *Cuba verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI*. Editorial José Martí, La Habana.
24. Worldwatch Institute (2001): *State of the World 2001*. W.W.Norton & Company, New York London.
25. *Worldwatch*, No.9, 1999.