

## ALIMENTOS TRANSGÉNICOS: ENTRE GRANDES ESPERANZAS E ILUSIONES PERDIDAS

JOSÉ R. ACOSTA SARIEGO

Doctor en Medicina, Especialista de Segundo Grado en Salud Pública y Profesor Titular de la Universidad Médica de La Habana. Preside el Club Martiano de Bioética de la Sociedad Cultural José Martí.

En mayo de 1994, la agencia federal estadounidense Food and Drug Administration (FDA) aprobó la comercialización del tomate Flavr Svr, creado por la empresa Calgene. La autorización para producir ese vegetal modificado genéticamente fue el prolegómeno de una nueva era agrícola: la biotecnológica. Las imágenes de los enormes y jugosos tomates transgénicos de Calgene fueron difundidas ampliamente por la prensa y despertaron la esperanza en un futuro mediano y factible, en el que los altos rendimientos de los cultivos transgénicos contribuirían decisivamente a la eliminación del déficit en el consumo de alimentos esenciales.

La principal modificación genética introducida al Flavr Svr fue la adición de un gen «antisentido» artificial que evita la síntesis de la proteína responsable de su deterioro después de la maduración, lo que aumentaba ostensiblemente el tiempo disponible para comercializarlo. Desde entonces, se difundió la falacia de que la producción a gran escala de alimentos modificados genéticamente de origen vegetal o animal sería la solución más radical de la desnutrición y el hambre a escala mundial.

En realidad, ese tomate fue un producto temprano de lo que se conoce como la segunda generación de transgénicos, o sea, aquellos organismos modificados genéticamente y diseñados para reducir los costos energéticos, de procesamiento industrial y almacenamiento de la producción agroalimentaria. La primera generación de vegetales transgénicos había surgido en 1982, cuando la multinacional Monsanto logró la primera planta modificada genéticamente. Sus características principales fueron la inducción de tolerancia a herbicidas y la inclusión de genes insecticidas contra determinadas plagas. Ofensiva mediática aparte, ha sido ese tipo de modificación genética

la que ha prevalecido hasta hoy día en las grandes áreas de plantaciones dedicadas a cultivos transgénicos. Resulta innegable que la obtención de vegetales transgénicos, con su «enorme potencial» productivo y comercial, ha devenido uno de los grandes hitos de la nueva genética. Se consumaba así el relevo de la Revolución Verde, que solo pocas décadas antes había generado similares expectativas de bonanza.

Desde sus inicios, la genética estuvo muy ligada al estudio del comportamiento hereditario de plantas y animales con la intención de obtener variedades mejores y más productivas, para trascender así las fronteras de la selección natural y la experiencia empírica milenaria de los campesinos. Gregor Johann Mendel inauguró la llamada «genética de transmisión», al tratar de elucidar lo que denominó «factores» de la herencia a partir de experimentos de polinización cruzada inducida con guisantes que cultivó en el jardín del monasterio agustino de Santo Tomás en Brno. Mendel, que inició su pesquisa en 1856 y la condujo hasta 1863, presentó los resultados en dos conferencias consecutivas dictadas ante la Sociedad de Naturalistas de Brno en 1865 y los publicó un año después. No obstante, sus estudios estuvieron sumidos en el olvido hasta que en 1900 fueron redescubiertos por trabajos independientes de los botánicos Hugo de Vries, Carl Correns y Erch von Tschermak, quienes le confirieron el reconocimiento internacional de haber establecido los principios de la genética como disciplina.

La puesta en práctica de los principios mendelianos de la segregación de caracteres hereditarios marca la irrupción del pensamiento científico en la milenaria agricultura de mejora. La obtención intencional y razonada de variedades más resistentes y productivas, el uso intensivo de fertilizantes y pesticidas, así como la expansión y el perfeccionamiento de la maquinaria agrícola, constituyeron el arsenal tecnológico de la Revolución Verde que se desarrolló intensamente entre las décadas de 1950 y 1970. Independientemente de los incrementos productivos logrados —al costo del uso indiscriminado de agroquímicos, el agotamiento y la compactación de los suelos, así como de la salud humana y medioambiental—, el fracaso de esta promesa reorientó las esperanzas hacia nuevas tecnologías y volvió la vista a la agricultura ecológica.

La falta de soluciones globales ante el incremento de las personas que padecen hambre y las ridículas reducciones de su número propuestas por los organismos internacionales —hasta ahora nunca cumplidas y con un nivel de aspiraciones decreciente—, justifican las fanfarrias con las que fueron recibidas las posibles producciones de alimentos obtenidos a partir de plantaciones extensivas de organismos modificados genéticamente.

En la Conferencia Mundial sobre la Alimentación de 1974, convocada por la FAO —Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, según sus siglas en idioma inglés—, los países participantes se

comprometieron a eliminar el hambre en el mundo en el plazo de diez años. [...] En la Cumbre Mundial sobre la Alimentación en 1996, se planteó un objetivo más modesto, pero no por ello menos retórico: reducir el hambre a la mitad para el año 2015.<sup>1</sup>

Pero como ya 2015 parece demasiado cercano en el horizonte, la borrascosa Cumbre Mundial sobre Seguridad Alimentaria y Cambio Climático celebrada en Roma durante junio de 2008, casi desfalleciendo, fijó vagas metas y pálidos compromisos. Según la propia FAO, en 1999 existían 815 millones de personas con hambre,<sup>2</sup> en 2007 esa cifra frisaba ya los 900 millones, y en 2009 se estima que por primera vez en la historia de la humanidad el número de hambrientos sobrepasó los mil millones. En pleno auge de la agricultura transgénica, el 14% de la población mundial sufre hambre física y, en el caso del África subsahariana, esa proporción se eleva al 42%.

Si bien se ha reiterado que el desarrollo de la agricultura biotecnológica constituiría la solución de los problemas alimentarios de la población mundial, también los hechos han refutado este argumento de forma convincente. La estructura de la producción y comercialización de alimentos transgénicos durante los últimos tres lustros ha concentrado como nunca antes el control del mercado de semillas y agroquímicos en manos de transnacionales de la biotecnología, las cuales han aumentado sus ganancias ostensiblemente. La producción y comercialización de alimentos transgénicos hasta ahora no ha solucionado, ni solucionará a largo plazo, el problema de la malnutrición y el hambre, puesto que está demostrado que el origen de ese problema no es la supuesta falta de alimentos, sino la inequidad económica, social y cultural.

Según estudios recientes, la producción mundial de alimentos básicos de origen vegetal —donde aún predominan los naturales— sobrepasa las necesidades globales. Se confirma así que la esencia del problema radica en las desigualdades en cuanto a la distribución y posibilidades de acceso a los alimentos, las relaciones de propiedad de la tierra cultivable, la falta de financiamiento para los campesinos y comunidades pobres, así como la desbalanceada disponibilidad de tecnología y maquinaria agrícola adecuadas.

Esta situación se ha complicado más debido a los proyectos de convertir cultivos de gran demanda, como la caña de azúcar, el maíz y la soya, en fuentes de combustibles. Sin embargo, la mayoría de los países industrializados, sus consumidores potenciales y promotores principales, carece del área cultivable necesaria para alcanzar las proporciones proyectadas de este tipo de energía renovable, cuyo fin es mantener los hábitos consumistas de la industria automotriz. Para abastecer a las plantas productoras de etanol, se han destinado grandes extensiones de tierra en países del Sur

<sup>1</sup> Claudio Lara Cortés: «Moral de mercado *versus* seguridad alimentaria: una aproximación desde la ética del bien común», *Acta Bioethica*, Año VII, No. 2, 2001, p. 235.

<sup>2</sup> FAO: *El espectro de la malnutrición*, Centro de Prensa FAO, Roma, 1999.

que tradicionalmente han cultivado granos. Incluso han sido desbrozadas millones de hectáreas de selva virgen en un intento por obtener beneficios económicos a corto plazo, soslayando los impactos negativos sobre el medioambiente. El estímulo a los agrocombustibles, junto al aumento de los costos de la producción agrícola por los fluctuantes precios del petróleo, constituyen las peores amenazas para la seguridad alimentaria mundial. Esta situación ha contribuido a disminuir, de manera desproporcionada y artificial, la accesibilidad de los pobres a los alimentos básicos.

Los casos de la proscrita tecnología Terminator, conocida por sus «semillas suicidas», y de las «semillas adictas» a agentes químicos creados por las mismas empresas que les dieron origen, constituyen ejemplos de la escasa voluntad de las compañías biotecnológicas por resolver los problemas alimentarios de la humanidad. También son muestras de su vocación por obtener ganancias a toda costa, sometiendo a agricultores y consumidores a una total dependencia. Las «tecnologías de restricción del uso genético», que incluyen a Terminator, consisten en una modificación genética que las hace estériles después de la primera cosecha e inhibe su posterior reproducción, lo que obliga al campesino a comprar nuevas semillas para cada ciclo productivo. Esta tecnología se acompañaba de otra análoga, pero más insidiosa, conocida como *Traitor*, que devuelve la fertilidad a las semillas si se utilizan inductores químicos producidos por la misma compañía dueña de las «semillas suicidas».

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) aprobó a la firma Delta & Pine Land Co. en 1998 la primera patente Terminator. Sin embargo, la Convención sobre Diversidad Biológica, celebrada un año después, adoptó una moratoria *de facto* por seis años sobre su escalado productivo, lo que de ningún modo hizo desistir a sus propietarios de la intención de comercializarla.

A principios de 2005 se celebró en Bangkok la décima reunión del Comité Científico del Convenio de Diversidad Biológica. Ese fue el escenario escogido por las transnacionales biotecnológicas para probar fuerzas nuevamente con Terminator. Cabilderos de Monsanto, Delta & Pine, Croplife y PHARMA trabajaron intensamente en esa dirección y contaron para ello con el apoyo cómplice del gobierno de Canadá, que paradójicamente había sido el primer Estado del G-8 en ratificar el Convenio sobre Diversidad Biológica y había aceptado ser la sede de su secretariado. La delegación canadiense tenía instrucciones de expresar en Bangkok la voluntad de Ottawa de levantar unilateralmente la moratoria y presionar la autorización de las pruebas de campo a fin de comercializar Terminator, e incluso de adoptar un lenguaje de confrontación y amenazar con retirarse de las negociaciones intergubernamentales si su propuesta no era aprobada. Aunque los móviles económicos eran evidentes, el argumento formal para levantar la moratoria se sustentaba en una cuestión de bioseguridad, al aducir su condición de semillas estériles después de la primera cosecha y, por tanto, no susceptibles de contaminar a sus congéneres naturales. Después de

intensos debates y tras una fuerte presión internacional, la moción canadiense no progresó y las transnacionales se vieron obligadas a replegarse.<sup>3</sup>

No obstante la derrota sufrida en Bangkok, la cuestión regresó a la octava reunión de las Partes del Convenio de Seguridad Biológica, que se celebró en Curitiba y donde por unanimidad las delegaciones participantes reafirmaron la moratoria acordada desde 1999. En mayo de 2007 varios parlamentarios canadienses introdujeron un proyecto de ley para prohibir en su país la plantación y comercialización de las semillas Terminator. Los promotores de esa iniciativa argumentaron que se hacían eco de los ingentes reclamos de campesinos, organizaciones sociales e investigadores. Esta fuerte presión legislativa obligó al gobierno a rebajar el perfil de su defensa pública de Terminator. Perder el apoyo canadiense fue un duro golpe para las transnacionales dueñas de las «semillas suicidas», pero con seguridad no será el final de esta puja entre los intereses de mercado y la responsabilidad social.

Estudios realizados a principios de la presente década auguraban que durante el quinquenio 2000-2005, el monopolio de las compañías biotecnológicas sobre el mercado de semillas sería casi absoluto y del «90 al 100% de las semillas comercializadas estarían manipuladas genéticamente; con ello obligarían a los agricultores a comprar semillas todos los años y cancelarían las regalías por concepto de patentes».<sup>4</sup> Esta predicción se cumplió tempranamente para la multinacional Monsanto, ya que en 2002 el 90% de las semillas que comercializó fue de origen transgénico.

En 2007 sumaban veintitrés los países que poseían plantaciones transgénicas. De ellos, trece son los que Clive James llama «megapaíses biotecnológicos», porque tienen cincuenta mil hectáreas o más dedicadas a esos cultivos. Sin embargo, el grueso de las áreas dedicadas a cultivos transgénicos se concentra en seis grandes países: Estados Unidos, Argentina, Brasil, Canadá, India y China.<sup>5</sup> De los vegetales modificados genéticamente, la soya, el maíz y el algodón son los más comercializados.

Como la mayor reserva de la biodiversidad se conserva en el Sur, ha sido práctica habitual que las grandes transnacionales del Norte se apropien de este patrimonio genético. Una vez manipulado en sus laboratorios y parcelas experimentales, se convierte en mercancía y constituye un objeto más dentro del intercambio desigual.

La biopiratería representa un eslabón más de la larga cadena de agresiones que venimos infligiendo a nuestro entorno. Los ecosistemas (naturales o

<sup>3</sup> Pat Money: «Los nuevos confinamientos: dos estudios de caso en tiempo real», en Jorge Villarreal, Silke Helfrich y Alejandro Calvillo (eds.): *¿Un mundo patentado? La privatización de la vida y el conocimiento*, Ediciones Heinrich Böll. El Salvador, 2005, pp. 30-38.

<sup>4</sup> María Isabel Manssur: *Biotecnología y bioseguridad: La situación de los transgénicos en Chile*, Fundación de Sociedades Sustentables, Santiago de Chile, 2000, p. 7.

<sup>5</sup> Clive James: «Global Review of Commercialized Biotech/GM: 2007», ISAAA Briefs (2007), No. 24, International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA), Ithaca, Nueva York, p. 4.

agrícolas) conforman, junto a los humanos, una unidad que es la única garantía que tenemos para sobrevivir en este nuestro planeta. La extracción aislada de un componente del mismo y su comercialización masiva significa un desequilibrio que ya ha demostrado su impacto en diversas oportunidades. Los monocultivos y el uso de agroquímicos que vienen de la mano de la producción agrícola industrial tienen a partir de allí impactos impredecibles en los ecosistemas.<sup>6</sup>

En 2005 la transnacional Syngenta presentó simultáneamente ante la Oficina Europea de Patentes y la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos, una solicitud de patente megagenómica que cubría las secuencias de floración de cuarenta especies vegetales.<sup>7</sup> Este intento fue conjurado entonces por la acción de las organizaciones ecologistas, pero al igual que el caso Terminator, evidencia el verdadero cariz y la voracidad de los consorcios biotecnológicos.

Si la necesidad alimentaria invocada a favor de la agricultura biotecnológica fuera real en un futuro mediato, la humanidad estaría en el deber de correr los riesgos sobre principios de equidad, responsabilidad y precaución. Sin embargo, a la luz de la desigual distribución mundial del consumo y el despilfarro de alimentos en las sociedades centrales, esta justificación, al menos por el momento, parece ficticia, aunque es posible que en el futuro se materialice el pronosticado desequilibrio entre una demanda objetivamente creciente y una producción insuficiente.

En los cultivos vegetales existe mayor experiencia en cuanto al uso a escala comercial de organismos modificados genéticamente. En la ganadería y en la acuicultura esta tecnología, aunque muy divulgada, se ha limitado a experimentos mayormente realizados en la agricultura supertecnificada propia de naciones industrializadas.

La posibilidad de producir animales transgénicos mediante la introducción de ADN exógeno existe desde hace muchos años. Sin embargo, los métodos disponibles hasta el presente para generar animales transgénicos, tales como la microinyección pronuclear o el uso de células madres embrionarias, han sido ineficientes o no han estado disponibles para todos los animales. La transferencia nuclear de células somáticas, recientemente introducida, representa un procedimiento alternativo para crear animales transgénicos, y supera muchas de las limitaciones de otros métodos.<sup>8</sup>

<sup>6</sup> Camila Montecinos y Carlos A. Vicente: «Naturaleza, conocimiento y sabiduría», en Jorge Villarreal, Silke Helfrich y Alejandro Calvillo (eds.): Ob. cit. (en n. 3), p. 212.

<sup>7</sup> Pat Money: Ob. cit. (en n. 3), p. 32.

<sup>8</sup> Pablo Boch, Craig A. Hodges y Steven L. Stice: «Generation of Transgenic Livestock by Somatic Cell Nuclear Transfer», *Biotecnología Aplicada*, No. 21, 2004, p. 128. Traducción propia.

Las nuevas posibilidades del uso de esa tecnología en la ganadería de transgénicos beneficiarán la producción de leche, la progresión de crecimiento y el volumen de la masa muscular, la resistencia a enfermedades, la fertilidad y la capacidad reproductiva. Por otra parte, las aplicaciones biomédicas de importancia terapéutica incluirán la concentración de proteínas en la leche, como  $\alpha 1$  antitripsina, para el tratamiento de la fibrosis quística; factores de la sangre, como antitrombina III, factor IX y fibrinógeno para el control de trastornos hemáticos; albúmina humana necesaria en la solución de quemaduras extensas; y animales donantes para xenotrasplante.<sup>9</sup>

La obtención de mamíferos superiores a través de la biotecnología, como las ovejas Dolly y Polly, los monos rhesus, el ternero Míster Jefferson o las vacas y tigres del Dr. Hwang, tienen el poderoso atractivo de acercar las cotas tecnológicas al humano. Sin embargo, los peces transgénicos, como el salmón y la tilapia, por su viabilidad comercial y la manera en que tendrían que ser liberados al medio, constituyen un peligro más inmediato para la biodiversidad, pues sencillamente resultan incontrolables una vez que ingresen al hábitat natural. Por otra parte, la temprana muerte de Dolly, a principios de 2003, ha hecho dudar aun a su propio creador, Ian Wilmut, sobre la capacidad real de supervivencia de los mamíferos clonados.

Sobrepasar las barreras que impone la evolución al intercambio biológico entre las especies, es otra aspiración que la tecnociencia contemporánea está concretando y que ya nos ha dado las primeras señales de alerta. Desde la detección en 1994 del primer caso de la encefalopatía espongiiforme bovina, llamada «mal de las vacas locas», esta enfermedad ha recibido una gran atención. No solo por el dramatismo con que agonizan y mueren los animales afectados y el peligro que representa para el mercado ganadero en los principales productores, sino también porque se relaciona con un problema de salud humano: el Síndrome de Creutzfeldt-Jacob o encefalopatía espongiiforme humana, que es contagiada a las personas por las vacas. El «mal de las vacas locas» tuvo su origen en las prácticas de la ganadería intensiva y altamente tecnificada. Surgió con el fin de obtener extraordinarios rendimientos en el menor tiempo posible a través del empleo de desechos de carne ovina para alimentar a los animales, con lo que se violentaba el carácter herbívoro de la nutrición del ganado vacuno.

El «mal de las vacas locas» puso de manifiesto las nefastas consecuencias de transgredir ciertos límites naturales de la cadena alimenticia, cuando los intereses del mercado se sobreponen irresponsablemente a la salud pública y al equilibrio

<sup>9</sup> *Ibíd.*, p. 134.

medioambiental.<sup>10</sup> Además, confirmó los experimentos de Carleton Gajdusek en cuanto a la capacidad que poseen las infecciones de franquear la barrera de las especies. A la vez se corroboró el papel del nuevo agente patológico descubierto por Stanley B. Prusiner en la década de 1980: la proteína resistente a la proteasa (PrP) como responsable de la destrucción del sistema nervioso central durante el proceso de las encefalopatías espongiformes, lo que contradujo abiertamente la creencia generalizada hasta ese momento de que las infecciones eran transmitidas solo a través de ARN o ADN.

Mientras en los animales las manipulaciones genéticas han estado encaminadas fundamentalmente a acelerar el proceso de crecimiento, en el caso de los vegetales las modificaciones introducidas al genoma de los cultivos han estado relacionadas con su resistencia a plagas y herbicidas.

[el] 77% de los cultivos transgénicos plantados comercialmente en 2001 estaban manipulados con una sola característica: la tolerancia a herbicidas patentados por la compañía que vendió las semillas. Del resto, el 15% fue manipulado para ser plantas insecticidas, introduciéndoles el gen de la toxina de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt), y el 8% restante fue una combinación de ambas características. O sea, dos características de modificación genética totalizan el área plantada comercialmente en el mundo.<sup>11</sup>

Desde la liberación de los cultivos transgénicos en 1994, el número de hectáreas dedicadas a ellos ha crecido rápidamente y ya suman decenas de millones. O sea, estamos ante un hecho consumado y difícil de revertir en las circunstancias económicas y sociales actuales. Entre 1996 y 2001 las áreas dedicadas a cultivos transgénicos aumentaron de 1,7 millones de hectáreas a 52,6 millones.<sup>12</sup>

En 2007 el área cultivada de transgénicos fue un 22% mayor con relación al año precedente —un incremento de 26 millones de hectáreas—, y alcanzó los 143 millones. Solo en los Estados Unidos se registraron 57,7 millones, es decir, una cifra superior a las plantadas en todo el mundo seis años atrás.<sup>13</sup> El aumento de las plantaciones transgénicas entre 2006 y 2007 casi duplica la media histórica de los doce años precedentes, que fue de un 12% anual (12,3 millones de hectáreas anuales). En

<sup>10</sup> José Miguel Vera Lara: «El “mal de las vacas locas”. Un tema de bioética en los nuevos escenarios», *Acta Bioethica*, Año VII, No. 2, 2001, pp. 226-227.

<sup>11</sup> Peter Rosset: «El hambre en el tercer mundo y la ingeniería genética: ¿Una tecnología adecuada?», en Heinke Corina (comp.): *La vida en venta: Transgénicos, patentes y biodiversidad*, Ediciones Heinrich Böll, El Salvador, 2002, p. 120. [Incluido en el presente volumen. *Nota de los editores*].

<sup>12</sup> Clive James: Ob. cit. (en n. 6).

<sup>13</sup> *Ibid.*, p. 3.

esta progresión exponencial, mucho ha tenido que ver la demanda de materia prima para la producción de etanol. En noviembre de 2007 el gobierno brasileño anunció que en el cuatrienio siguiente dedicaría 23 000 millones de dólares para un «Plan de acción para la ciencia, la tecnología y la innovación», y uno de los pilares de ese plan es el apoyo a la biotecnología y los biocombustibles.

Sin embargo, los resultados de la anunciada prosperidad de los cultivos transgénicos han sido contradictorios. Y si bien en esos cultivos ha disminuido la necesidad del uso de pesticidas, han requerido un mayor uso de herbicidas por la polinización cruzada de sus genes resistentes con las especies naturales circundantes. Informes del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de 1998 y 1999 reportaron un decrecimiento del 6,7% en los rendimientos por hectárea de la soya transgénica, a la par que se incrementó la demanda de herbicidas hasta cinco veces. Publicado en 2007, un informe del Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (ISAAA), prolijo en cuanto a las áreas cultivadas y las ganancias monetarias, no es explícito con relación a los rendimientos productivos globales. Las ganancias pueden estar aumentando por el mayor volumen de alimentos transgénicos comercializados y el elevado control del mercado por parte de las transnacionales biotecnológicas, y no precisamente por registrarse excepcionales rendimientos productivos.

De persistir la estructura agrícola internacional actual, estaríamos presenciando un dilema parecido al de Ulises ante Escila y Caribdis: los cultivos extensivos naturales necesitan grandes volúmenes de plaguicidas y herbicidas, y los transgénicos de estos últimos. Por tanto, ambas cosechas pueden provocar toxicidad al consumo, y tal vez los rendimientos no sean tan espectaculares como para justificar los riesgos que se corren con la liberación de los transgénicos al medioambiente. Únicamente la prudencia puede lograr el debido equilibrio.

Según Úrsula Oswald Spring,<sup>14</sup> los principales daños potenciales para la salud humana debido a la ingesta sistemática de organismos modificados genéticamente son:

- Toxicidad aguda y crónica por ADN recombinante contaminado.
- Inestabilidad de genes implantados y producción involuntaria de tóxicos.
- Alergias, sobre todo en niños.
- Resistencia a antibióticos.
- Debilitamiento del sistema inmunológico.
- Efectos acumulativos que producen procesos degenerativos en los tejidos.

<sup>14</sup> Úrsula Oswald Spring: «El reordenamiento de la naturaleza: Impactos ambientales y sociales de los transgénicos. Transgénicos: ¿Una panacea o una amenaza?», en Heinke Corina (comp.): Ob. cit. (en n. 11), p. 64.

- Desequilibrios hormonales debido a hormonas residuales de plantas y animales transgénicos destinados a la alimentación humana.
- Efectos secundarios aún desconocidos.

La propia autora<sup>15</sup> señala otras repercusiones agrobiológicas que pudieran ocasionar serios daños al ambiente y a la producción de alimentos:

- Resistencia a otros agroquímicos, específicamente plaguicidas, incluidos los naturales.
- Polinización indeseada.
- Hibridación con especies silvestres.
- Reducción de la biodiversidad por proliferación de organismos modificados genéticamente.
- Muerte de la fauna silvestre.
- Afectación de la cadena alimentaria.
- Destrucción de la reacción autoinmune de las plantas.
- Reducción de microorganismos en los suelos.
- Contaminación genética por nuevos virus y bacterias.
- Resistencia a insectos y creación de superinsectos.
- Surgimiento de nuevas plagas difíciles de controlar (superplagas).
- Resistencia de plantas a antibióticos y tratamientos tradicionales.
- Riesgos desconocidos por cúmulo de factores que se refuerzan entre sí y afectan la biodiversidad.

Un cultivo transgénico resistente a herbicidas pudiera convertirse en supermaizea, invadir extensas áreas, quedar fuera de todo control y dañar a las plantaciones nativas. ¿Existen alternativas tecnológicas que permitan prescindir o reducir el uso de cultivos transgénicos ante la certeza de un incremento de la población del planeta, cuya capacidad de carga límite (10 000 millones de personas) puede sobrepasarse antes de la mitad del presente siglo?

Tanto los defensores de la agricultura orgánica como los de la biotecnológica, pecan de optimismo en ese sentido. En caso de mantenerse los patrones de consumo primermundistas y la estructura del mercado internacional, ni siquiera la anunciada panacea biotecnológica libraría a la humanidad de la crisis alimentaria y de la hambruna. Las conmovedoras escenas que recorrieron el mundo y nos enfrentaron al desborde del drama cotidiano haitiano como consecuencia de los tres huracanes que asolaron el Caribe durante el verano de 2008, se multiplicarán por los oscuros parajes

<sup>15</sup> *Ibíd.*, p. 65.

del planeta que ya hoy padecen hambre. El egoísmo propio del modelo económico imperante interfiere cualquier ejercicio de la razón.

La concentración y la transnacionalización del capital son circunstancias que prevalecen en los fines ocultos del uso comercial de la manipulación génica. Unas pocas compañías gigantes de la biotecnología —Monsanto, Bayer, BASF, DuPont y sus megafusiones, como Syngenta (la rama agraria de Novartis más AstraZeneca) y Aventis (Hoechst más Rhône Poulent)— o subsidiarias, se disputan el mercado internacional de los organismos modificados genéticamente, dictan las pautas mercadotécnicas, las líneas de investigación y producción, a la vez que seducen o someten a los gobiernos del Norte y del Sur para evadir, violentar o incluso evitar que se aprueben regulaciones. En fin, un poder irresponsable dominado por el único afán de las ganancias como patrón de éxito.

Baste recordar la acérrima oposición del Grupo de Miami a la firma del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad Biotecnológica, resultado de la Cumbre de la Tierra. Este Grupo, compuesto por los Estados Unidos, Canadá, Australia, Argentina, Chile y Uruguay, centró su reparo al Protocolo de Seguridad Biotecnológica en evitar que se incluyera el principio de precaución relacionado con el movimiento de organismos vivos modificados genéticamente, en especial los que constituían objeto del protocolo: semillas y animales domésticos. Otra aspiración del Grupo de Miami era subordinar la observancia del protocolo a la Organización Mundial del Comercio. Pese a esta oposición, el documento definitivamente se firmó en Montreal en el año 2000, incluyendo el principio de precaución, el cual estipula que cuando haya peligro de daño grave o irreversible sobre la biodiversidad, la certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces que impidan la degradación del medioambiente, aduciendo sus posibles costos.

Gilberto Cely Galindo, en uno de sus aportes a la segunda edición de esa obra pionera que es *El horizonte bioético de las ciencias*, expresó:

Todos los seres vivos —vegetales, animales y humanos— tenemos derecho a la vida y a la calidad de vida. Este derecho es inherente a la vida misma, como un logro inalienable de la materia altamente organizada a través de una larguísima evolución físico-química constitutiva de leyes biológicas que valen por sí mismas y merecen respeto. [...] La propiedad y el uso privado de los recursos naturales son éticamente inaceptables. El bien común y universal prima sobre los derechos territoriales, sean personales o estatales, porque todos los ecosistemas conforman uno macroestructural [...].<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Gilberto Cely Galindo: «Ecología humana, nueva urdimbre para el discurso ético», en Gilberto Cely Galindo (ed.): *El horizonte bioético de las ciencias*, Centro Editorial Javeriano, Santafé de Bogotá, 1995, pp. 362-364.

Llama la atención cómo Cely Galindo, ya en 1995, aplica términos propios del pensamiento complejo al análisis del patrimonio biológico de la humanidad, así como el concepto de comunes, que hoy día es objeto de profunda reflexión por parte de la ecología política. Los recursos genéticos constituyen un bien común que trasciende los derechos patrimoniales, incluso de los Estados nacionales. El intento de privatizarlos remeda el movimiento de los cercados de tierras comunales que tuvo lugar en Inglaterra entre los siglos xv y xix.

Desde el punto de vista de un economista, el dato más significativo sobre el movimiento de los cercados es que funcionó: este régimen nuevo de propiedad permitió la expansión de las posibilidades productivas. Al transferir la tierra común, ineficientemente administrada, a manos de un solo propietario, el confinamiento apartó el exceso de uso de las tierras comunales, denominado oportunamente como «tragedia». También creó los incentivos para la inversión a gran escala, permitió el control de la explotación y, en general, aseguró que los recursos se emplearan sin desperdicio. [...] Como resultado del movimiento de los cercados fallecieron menos ingleses de hambre, ya que se plantaron más granos y criaron más corderos... literalmente se salvaron vidas, sin embargo, el movimiento de los cercados impuso devastadores costos en un segmento de la sociedad. Algunos, brutal y despiadadamente «importantes», como la conversión de campesinos y terratenientes en peones, obreros asalariados de temporada, o simplemente, como dice Tomás Moro en su *Utopía*, en pordioseros y ladrones. Pero fue más difícil clasificar otros daños, como la pérdida de un estilo de vida y el despiadado poder de la lógica del mercado para emigrar hacia lugares nuevos, perturbando las relaciones sociales tradicionales, la concepción del ser y hasta la relación del ser humano con el medioambiente.<sup>17</sup>

Aquella revolución tecnológica y de las relaciones de propiedad propició un incremento notable de la productividad de la tierra, pero no cambió la situación de explotación de los campesinos, al contrario, la aumentó. Por lo tanto, que un modelo determinado funcione desde el punto de vista económico, no quiere decir que lo logre en el plano social.

Según el reporte de 2007 del ISAAA, durante el decenio 1996-2006 las ganancias aportadas por la agricultura biotecnológica fueron de 34 000 millones de dólares (16 500 de ellos para los países productores en vías de desarrollo). Aproximadamente

<sup>17</sup> James Boyle: «Las ideas cercadas: El confinamiento y la desaparición del dominio público», en Jorge Villarreal, Silke Helfrich y Alejandro Calvillo (eds.): Ob. cit. (en n. 3), pp. 40-41.

en el mismo período, el número de hambrientos en el mundo creció alrededor de cien millones de personas. Al igual que en el caso de los cercados de tierras, con los nuevos cercamientos simbolizados en los cultivos transgénicos se reitera que el incremento global de los rendimientos y las ganancias no se revierte sobre los más necesitados. Y ello no solo porque los países más pobres estén marginados de estas tecnologías —y lo serán más en la medida en que se privaticen los recursos genéticos—, sino porque el intercambio desigual no se eliminará con una mayor productividad de la agricultura biotecnológica.

Ante las insistentes críticas de la opinión pública, las compañías han tratado de conferir una imagen diferente de la tercera generación de transgénicos, haciendo hincapié en sus propiedades nutritivas, suplementarias y medicinales. Pretenden que los consumidores los perciban como medicamentos y alimentos biofortificados.

Con la tercera generación, será imposible distinguir las líneas divisorias entre granjas y farmacias, alimentos y medicinas. La generación 3 incluirá nutracéuticos y alimentos funcionales, o sea, productos alimentarios que se afirmará tienen un «valor agregado» desde el punto de vista nutricional o de salud. Es posible que veamos alimentos con ácidos grasos omega-3 para la prevención de enfermedades cardiovasculares, lechugas con vitamina C, maíz con hierro para combatir la anemia y muchos más. Actualmente muchos productos con agregados minerales y vitaminas ya existen en el mercado, pero no son modificados genéticamente. Los gigantes genéticos se proponen reemplazar muchos de estos productos por transgénicos.<sup>18</sup>

Un controvertido ejemplo de estos nuevos transgénicos es el denominado «arroz dorado». Rico en vitamina A, se presenta como remedio contra la desnutrición, enfermedad carencial que afecta a más del 40% de la población mundial, en especial a mujeres y niños, y es precisamente la insuficiencia de vitamina A (IVA) una de sus principales causas.

El arroz enriquecido con vitamina A fue presentado en sociedad por la revista *Science*, en su edición de agosto de 1999. Esta variedad de arroz manipulado genéticamente produce betacaroteno en su endosperma, dándole la pigmentación amarilla característica que le ganó el nombre de «arroz dorado». Toda la investigación y desarrollo de esta variedad se realizó con fondos de la Fundación Rockefeller y la Unión Europea y, puesto que se hizo fuera del ámbito

<sup>18</sup> Silvia Ribeiro y Grupo ETC: «El poder corporativo de las nuevas generaciones de transgénicos», en Heinke Corina (comp.): Ob. cit. (en n. 11), pp. 122-123.

empresarial privado, el «arroz dorado» se ha convertido en la herramienta perfecta y oportuna de relaciones públicas que tanto necesitaban los promotores de la ingeniería genética [...]. A pesar de toda la publicidad, la promesa de este arroz de terminar con la IVA aún está lejos de cumplirse. [...] A pesar de haber sido financiado con fondos del sector público, el «arroz dorado» es en gran medida un producto de empresas privadas. Hay por lo menos seis patentes involucradas en el desarrollo de esta variedad de arroz transgénico que cubren procesos, genes y promotores ya previamente patentados. Además, los equipos de investigación del Instituto Tecnológico Suizo, en Zúrich, y de la Universidad de Friburgo, Alemania, ya presentaron una solicitud de patente que cubre el proceso de inserción de la vía metabólica para producir el beta-caroteno en las semillas.<sup>19</sup>

Como consecuencia de estas pujas patrimoniales, parece alejarse en el horizonte la promesa de que las semillas del «arroz dorado» llegarían a los productores libres de regalías por concepto de patentes. Además, resulta del todo contradictorio que en amplias zonas geográficas asoladas por la desnutrición, como el Sur y el Sudeste de Asia, se apele a este arroz transgénico cuando es perfectamente posible alcanzar allí una dieta de productos naturales ricos en vitamina A si existiera mayor justicia y equidad social.

En poco más de un cuarto de siglo la humanidad ha sido testigo del surgimiento de tres generaciones de organismos modificados genéticamente, incluso los de origen vegetal ya han escalado una producción comercial importante dominada por los grandes gigantes biotecnológicos. En estas circunstancias de anarquía e impunidad, no puede producirse con seriedad la impostergable evaluación del papel de esos organismos en el desarrollo futuro de la civilización del conocimiento.

Durante el período 1996 a 2007, la proporción de la superficie mundial destinada a cultivos biotecnológicos de los países en desarrollo ha ido en constante aumento año tras año. En 2007, el 43% de la superficie agrotecnológica mundial (frente al 40% en 2006), equivalente a 49,4 millones de hectáreas, estaba en países en desarrollo, donde el crecimiento entre 2006 y 2007 había sido mucho mayor (un 21% u 8,5 millones de hectáreas) que en los países industrializados (un 6% o 3,8 millones de hectáreas).<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Peter Rosset: «El hambre en el tercer mundo y la ingeniería genética: ¿Una tecnología adecuada?», en Heinke Corina (comp.): Ob. cit. (en n. 11), pp. 101-103. [Incluido en este libro. *Nota de los editores.*].

<sup>20</sup> Clive James: Ob. cit. (en n. 6).

Argentina se incorporó al mercado de los transgénicos en 1996 y produce fundamentalmente soya Roundup Ready (rr), algodón Bt y maíz resistente a insectos. Durante el período 1998-2007, entre los tres cultivos se obtuvieron ganancias de 20 200 millones de dólares.<sup>21</sup> Durante 2008 los grandes propietarios agrícolas argentinos sostuvieron una puja contra el gobierno de ese país, dado su desacuerdo con los impuestos sobre las ganancias establecidos para revertir estos recursos en programas sociales de apoyo a los menos favorecidos. Este es un ejemplo significativo de que los beneficios de la agricultura biotecnológica no necesariamente se reparten de forma equitativa entre todos los que comparten los riesgos potenciales de su práctica extensiva.

La diversidad cultural también ha sufrido con la implantación de un modelo agrícola extensivo altamente tecnificado. En lugar de ser conservado y aprovechado en todas sus posibilidades, el etnoconocimiento está desapareciendo.

Los conocimientos tradicionales constituyen un aporte sustantivo en la cadena de producción farmacológica y biotecnológica. Sin embargo, a pesar de que se han hecho esfuerzos para alcanzar acuerdos acerca de la conservación, como el Convenio de Diversidad Biológica, no se tratan las cuestiones de diversidad en forma holística, sino muy fragmentada en asuntos técnicos, con énfasis en valores comerciales; no tienen en cuenta las inequidades y preocupaciones de los pueblos indígenas, su derecho a la autodeterminación ni su derecho colectivo sobre conocimientos tradicionales y recursos naturales.<sup>22</sup>

Si la humanidad no puede renunciar a los usos agrícolas de las biotecnologías, ¿cómo es posible entonces aplicar con responsabilidad el principio precautorio en el contexto de una economía global ávida de ganancias y carente de escrúpulos? ¿Cómo discernir con un margen razonable de bioseguridad aquellas aplicaciones destinadas a la producción de alimentos que no comprometan la salud humana y no agreden irreversiblemente la biodiversidad?

La consideración del impacto de los avances biotecnológicos en la salud humana como fenómeno global, pasa necesariamente por el tamiz del análisis del equilibrio medioambiental. La confluencia de estas ideas, más allá de su derrotero ético-filosófico, es esencial para la búsqueda del mínimo moral de la cultura de la supervivencia que enunció Van Rensselaer Potter.

<sup>21</sup> *Ibíd.*, p. 8.

<sup>22</sup> Sandra Herrera Vásquez y Eduardo Rodríguez Yunta: «Etnoconocimiento en Latinoamérica. Apropiación de recursos genéticos y bioética», *Acta Bioethica*, Año X, No. 2, 2004, p. 185.

Ahora bien, transgénicos: ¿sí o no? Al resumir las ideas hasta aquí expresadas, estoy en la obligación de precisar que, en mi criterio, la manipulación genética no es un pecado ético. Hay un recurrente argumento enarbolado por los críticos de las biotecnologías acerca de que la creación de los organismos modificados genéticamente «viola la integridad de las especies que han habitado sobre la Tierra durante millones de años».

Hay especies que habitan hoy día nuestro planeta que compartieron el mesozoico con los dinosaurios y han visto aparecer y desaparecer otras especies animales y vegetales; ejemplos de adaptación de unas e inadaptación de otras. La aparición y desaparición de especies, como respuesta adaptativa a los cambios en los ecosistemas, es un proceso natural. El surgimiento de una nueva especie, aunque sea de origen biotecnológico, no afecta *per se* la integridad natural si se introduce de manera que permita la adaptación del ecosistema, dado que su inducción artificial es un proceso inverso al que ocurre naturalmente.

El problema está en que durante cerca de tres lustros de práctica extensiva de cultivos modificados genéticamente, su aplicación ha sido tan galopante e indiscriminada, en tanto se han constituido en fuente de pingües ganancias, que ese modo de actuar irresponsable es el que viola la integridad biológica de las especies vivas y de otros elementos que conforman el conjunto del gran ecosistema que es la biósfera.

Existen pruebas de efectos indeseados y daños ocasionados por alimentos transgénicos a partir de conductas irresponsables de los productores, como sucedió con la compañía Novartis, que en 1995 debió retirar del mercado la soya tratada con genes de nuez de Brasil por las reacciones alérgicas que provocó. O por parte de agricultores, como sucedió con el caso denunciado por Greenpeace en 2001 sobre el maíz transgénico sembrado a campo abierto y mezclado con el maíz natural en México, debido a la indolencia de importadores y autoridades aduaneras. Otro caso es el de la proteína StarLink, originalmente aprobada a la compañía Aventis solo para el consumo animal debido a su alto efecto alérgico sobre las personas, y que fue detectada en diversos productos de la marca Kraft comercializados para consumo humano. Cuando este hecho fue denunciado por organizaciones ecologistas, 2,5 millones de cajas de estos alimentos fueron retiradas del mercado.

No es mi intención pormenorizar los hallazgos negativos. Solo quiero resaltar que la conducta temeraria en relación con el uso de organismos modificados genéticamente puede provenir de diferentes agentes, sean productores, comercializadores o autoridades. Actuar con responsabilidad es la única alternativa sensata, y aplicar la metodología propuesta por Hans Jonas en *El principio de responsabilidad* se erige como una posible vía para lograrlo.<sup>23</sup> Analicemos pues la cuestión de estos organismos utilizando los cuatro pasos propuestos por este filósofo judío:

<sup>23</sup> Hans Jonas: *El principio de la responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*, Empresa Editorial Herder S.A., Barcelona, 1995.

- *Representación de los efectos remotos:* En términos de actuación, se requiere elaborar procedimientos estandarizados para evaluar no solo los riesgos de liberación, sino también el impacto ambiental de los organismos modificados genéticamente a mediano y largo plazo.
- *Preeminencia de los pronósticos malos sobre los buenos:* Si los estudios de evaluación de los riesgos ofrecen un margen razonable de previsión de efectos adversos, debe aplazarse el proyecto hasta tener mayor información o suspenderlo definitivamente, si estos efectos adversos son confirmados.
- *La consideración de los intereses de los otros:* La determinación de las verdaderas necesidades de la sociedad contemporánea, superando la imaginiería del mercado, es esencial para emprender proyectos biotecnológicos realmente pertinentes.
- *El deber para con el futuro:* Ser responsable para con el futuro es serlo con el presente, satisfacer las necesidades objetivas del presente sin comprometer las de las generaciones futuras. Esto significa que la investigación, escalado y comercialización de los organismos modificados genéticamente deben enmarcarse en un proyecto general de desarrollo económico y social sustentable.

Llevar a la práctica esta metodología no es tarea sencilla. A principios de la década de 1960, Edward Norton Lorenz demostró la imposibilidad de establecer pronósticos meteorológicos a largo plazo. Aunque los supuestos teóricos establecidos por este iniciador del pensamiento complejo se mantienen vigentes, ese tipo de predicción a corto y mediano plazo ha ido alcanzando mayor precisión. El problema es que el pronóstico relacionado con el impacto ambiental de la modificación genética tiene que ser necesariamente a largo plazo. ¿Cómo resolver esta contradicción? No queda otra alternativa que tratar de acercarse lo más que se pueda a un pronóstico científico y razonablemente aceptable.

Para conocer el probable impacto ambiental de un organismo modificado genéticamente es necesario considerar dos variables imprescindibles: tiempo necesario para su incorporación adaptativa al ecosistema y pronóstico a largo plazo de sus interacciones con el medio natural, e incluso con sus congéneres concomitantes. Las investigaciones sobre el impacto ambiental de los transgénicos representan una exigua porción en el contexto de la biotecnología contemporánea, impelida por los intereses económicos a buscar resultados de rápida aplicación y explotación.

Recientemente los medios de comunicación cubanos anunciaron que el país se sumará a la producción de cultivos transgénicos, en particular con la plantación de maíz FR-Bt1, obtenido por el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), y que será cultivado en diferentes áreas agrícolas del país. Lograr soberanía alimentaria es una cuestión de seguridad nacional. De ello depende en gran medida

la supervivencia de nuestro proyecto social en el plano económico. Sin embargo, el incremento de la producción de alimentos no depende necesariamente del tipo de semilla que se siembre, sino de otros factores que han sido reiteradamente señalados por la dirección del país.

A nivel internacional, Cuba ha sido pionera en el debate público sobre el uso de las biotecnologías, cuyo punto de partida puede considerarse que fue el *Coloquio sobre problemas filosóficos de la medicina*, desarrollado en el Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas Victoria de Girón entre 1983 y 1987. En 1999, la Editorial Elfos del CIGB convocó al Primer Taller Nacional sobre Organismos Modificados Genéticamente, que alcanzó una amplia convocatoria, más allá incluso de la propia comunidad científica, y cuyos resultados fueron publicados de manera completa y detallada en un número especial de la revista *Biotecnología Aplicada*.

Un paso tan trascendental como el que se está dando ahora, debió haber seguido ese mismo derrotero, no porque considere impropio el apelar a la agricultura biotecnológica, sino porque ante los problemas organizativos y de recursos materiales que confronta la producción agroalimentaria en Cuba —estos últimos agravados por los efectos de la actual crisis económica internacional—, no es el momento más oportuno para adentrarnos en un tipo de cultivo que obliga al cumplimiento de requerimientos muy precisos a fin de observar el principio de precaución.

Plantar cultivos transgénicos no es exclusivamente una cuestión científico-tecnológica, productiva o de decisiones gubernamentales. Hubiese sido una actitud más prudente esperar a que la profunda reorganización de la agricultura y de la economía cubana en su conjunto que tiene lugar actualmente, empiece a dar sus frutos y con ellos la creación de mejores condiciones técnico-materiales que permitan decidir si se asume o no este nuevo tipo de cultivo. Entretanto, pudiera realizarse un amplio debate público sobre el tema, del cual tenemos ya una positiva experiencia previa.

El ejercicio del principio precautorio solo es posible con la debida información en las instancias de deliberación y participación social. Esta cuestión es de tal envergadura para el futuro de la humanidad que no puede quedar solo en manos de entidades productoras, sean ellas de carácter privado o público, por lo que crear conciencia ciudadana al respecto es un deber de los políticos, la comunidad científica y los medios de difusión masiva.

Mientras en nuestro país la anunciada plantación de maíz FR-Bt1 es el primer paso en la introducción a gran escala de estas biotecnologías a la producción agrícola, con el loable fin de aumentar sus rendimientos y con ello las posibilidades nutritivas de la población bajo un régimen justo de su distribución; en el contexto internacional tres grandes destinos esperan a las plantas transgénicas en el esquema del comercio mundial: los biocombustibles, la alimentación animal y el consumo de las personas en los países y poblaciones pobres y desinformadas.

Sin una acción solidaria de los humanos entre sí y con el resto de las especies vivas y el mundo natural en el que todos habitamos, no se logrará justicia y equidad en cuanto a la calidad de vida de todos los habitantes del planeta, pero tampoco se podrá conjurar el holocausto ecológico. Para lograr ese propósito, resulta imprescindible subvertir la aspiración de progreso material que nos ha legado el modelo capitalista predominante como medida del éxito individual, corporativo y social. Es necesario superar los hegemonismos a través de una cultura de paz y de diálogo como vía de solución de los conflictos y concertación de sus posibles soluciones. Parece una utopía, pero es el único camino posible de la supervivencia de nuestra especie, abocada al agotamiento de su hábitat natural.