

# SEGUNDA PARTE

# CONFIRMADO: LA MODIFICACIÓN GENÉTICA ES PELIGROSA E INÚTIL

MAE-WAN HO

Dra. Institute of Science in Society, Reino Unido.

«Cambios en la teoría genética plantean nuevos retos para la biotecnología». Este titular apareció en la sección de negocios del diario *International Herald Tribune* en su edición del 3 de julio de 2007.<sup>1</sup> El artículo comentaba que «la industria biotecnológica mundial, estimada en unos 73,5 billones de dólares, podría enfrentarse a un descubrimiento que cuestiona los principios científicos sobre los cuales fue fundada». Se refería a los resultados del proyecto ENCODE (Enciclopedia de elementos del ADN), organizado por el Instituto Nacional de Investigaciones del Genoma Humano de los Estados Unidos. El consorcio, que contó con treinta y cinco grupos de investigación, analizó el 1% del genoma humano para determinar con exactitud cómo funcionan los genes.

«Para su sorpresa, los investigadores descubrieron que el genoma humano no es una colección ordenada de genes independientes, sino que parecen operar en una compleja red, se superponen e interactúan entre ellos y con otros componentes de formas no totalmente dilucidadas». El Instituto del Genoma Humano aseguró que estos hallazgos constituyen un reto para los científicos, quienes deberán replantearse las viejas visiones referidas a qué son y qué hacen los genes.

La autora del artículo, Denise Caruso, alertó que «el reporte tendrá repercusiones más allá del laboratorio. Desde 1976, cuando se fundó la primera compañía biotecnológica, se institucionalizó que presuntamente los genes operaban de manera independiente. De hecho, esta idea es el sustento económico y regulatorio sobre el

<sup>1</sup> Denise Caruso: «Change to gene theory raises new challenges for biotech», 3 de julio de 2007. Ver [www.iht.com/articles/2007/07/03/business/biotech.php?page=1](http://www.iht.com/articles/2007/07/03/business/biotech.php?page=1).

cual se ha estructurado toda la industria biotecnológica». Y apuntó que las patentes genéticas y las evaluaciones de seguridad basadas en el mismo paradigma también están siendo cuestionadas.

Personalmente coincido con la autora, pero debo agregar que hace diez años numerosos descubrimientos de la genética molecular ya habían invalidado el paradigma genético determinista y hecho tambalear la industria biotecnológica. En realidad, el paradigma había comenzado a ser esclarecido casi junto con el nacimiento de la industria, dos décadas antes.

## El nuevo mundo de la modificación genética

En *Genetic Engineering. Dream or Nightmare?*,<sup>2</sup> publicado por primera vez en 1997-1998, argumenté por qué la ciencia que sustenta la modificación genética está equivocada, es obsoleta y, por tanto, peligrosa. Posteriormente reiteré el mismo mensaje en *Living with the Fluid Genome*, presentado en 2003.<sup>3</sup>

La ingeniería genética de plantas y animales comenzó a mediados de los años setenta con la convicción de que el genoma —todo el material genético de una especie— es constante y estático, y que las características del organismo son simplemente copiadas en su genoma. Este planteamiento constituyó el dogma central de la biología molecular. La información genética va desde el ADN, el material genético, hasta el ARN, una especie de intermediario, y luego a la proteína, que determina ciertas características, como, por ejemplo, la tolerancia a herbicidas. Entonces, si un gen determina una característica, sería posible transferir uno y obtener exactamente la característica deseada, sea tolerancia a herbicidas o resistencia a plagas de insectos.

Sin embargo, los genetistas no tardaron en descubrir que el genoma es considerablemente dinámico y «fluido», está en constante «conversación» con el ambiente y determina qué genes actúan, cuándo, dónde, con qué intensidad y por cuánto tiempo. Pero además, el material genético por sí mismo puede ser marcado o cambiado, de acuerdo con la experiencia, y su influencia transmitirse a generaciones futuras. La mayor parte de todo esto ya se conocía en 1980, mucho antes de que el Proyecto del Genoma Humano fuera siquiera concebido.

El logro más importante del Proyecto del Genoma Humano es haber desmantelado finalmente el mito del determinismo genético,<sup>4</sup> y revelar los estratos de la complejidad molecular que debe transmitir, interpretar y reescribir los tex-

<sup>2</sup> Mae-Wan Ho: *Genetic Engineering Dream or Nightmare? The Brave New World of Bad Science and Big Business*, Third World Network, Penang, Malaysia, 1998.

<sup>3</sup> Mae-Wan Ho: *Living with the Fluid Genome*, ISIS & TWN, Londres y Penang, 2003.

<sup>4</sup> Mae-Wan Ho: «The Myth that Launched a Thousand Companies», *Science in Society*, No. 18, pp. 41-45.

tos de la genética.<sup>5</sup> El proyecto ENCODE ha confirmado y dado a conocer las complejidades moleculares con respecto a qué constituye un gen. En la concepción tradicional, un gen es una secuencia de ADN que se codifica en una proteína con una función bien definida. Esta idea ha sido totalmente desmantelada,<sup>6</sup> como escribió Barry Patrick: «los genes han demostrado que se fragmentan, se entrelazan con otros genes y se dispersan a través de todo el genoma».<sup>7</sup>

La figura 1 muestra qué idea posee la ingeniería genética sobre lo que es un gen. Tiene una señal reguladora, un promotor que le dice a la célula «ve y haz muchas copias de la secuencia codificada que se convertirá en una proteína», y un terminador que dice «para, fin del mensaje». Esto es lo que los ingenieros genéticos ponen en las células para crear un organismo modificado genéticamente (OMG).



Figura 1. La idea de la ingeniería genética sobre lo que es un gen.

En realidad, dentro del genoma humano, y dentro de todos los genomas eucariotas, las secuencias codificadas están en bits (exones) separados por intrones no codificados, y los exones que contribuyen a una sola proteína pueden estar en diferentes partes del genoma.

A menudo las secuencias codificadas de diferentes proteínas se solapan. Con las señales reguladoras también sucede algo similar: pueden dispersarse arriba y abajo, a través de la secuencia codificada o en otra parte distante del genoma. Las secuencias codificadas ocupan solo el 1,5% del genoma humano, mientras que entre el 74 y el 93% del genoma produce transcripciones de ARN, muchas de las cuales tienen funciones reguladoras.<sup>8</sup>

Así, la idea original del Proyecto del Genoma Humano, que era mapear genéticamente la predisposición a enfermedades, se ha convertido en un serio problema. Décadas de investigación en las que se secuenció y diseccionó el genoma humano con la esperanza de identificar los genes de las enfermedades, solo han servido para confirmar que las causas reales de los desórdenes de salud tienen origen ambiental

<sup>5</sup> Mae-Wan Ho: «Life Beyond the Central Dogma Series», *Science in Society*, No. 24, 2004, pp. 4-13.

<sup>6</sup> ENCODE Project Consortium: «Identification and Analysis of Functional Elements in 1% of the Human Genome by the ENCODE Pilot Project», *Nature*, No. 447, 2007, pp. 799-816.

<sup>7</sup> Barry Patrick: «Genome 2.0. Mountains of New Data Are Challenging Old Views», *Science News*, 9 de agosto de 2007. Disponible en [www.sciencenews.org/articles/20070908/bob9.asp](http://www.sciencenews.org/articles/20070908/bob9.asp); y en <http://mail.psychedelic-library.org/pipermail/theharderstuff/20070910/004262.html>.

<sup>8</sup> Ídem.

y social.<sup>9</sup> No son los mensajes genéticos codificados en el ADN genómico, sino las modificaciones epigenéticas del genoma inducidas por el medioambiente las que en definitiva determinan la salud y el bienestar de las personas. Y esto es precisamente lo que pronostiqué cuando se anunció la secuencia del genoma humano en 2002,<sup>10</sup> y desde entonces lo he reiterado.<sup>11</sup>

Actualmente se hacen nuevos intentos para redefinir qué es un gen, ya sea como producto de una proteína,<sup>12</sup> como una traducción,<sup>13</sup> y ninguna de las dos variantes es satisfactoria ni podrá salvar la industria biotecnológica. Todas las patentes referidas a genes, basadas en los viejos conceptos, han quedado invalidadas, en última instancia, porque parten de una supuesta función relacionada con una secuencia de ADN.

Pero así como los genes existen en bits entrelazados con otros genes, así son las funciones. Múltiples secuencias de ADN pueden servir a la misma función y viceversa: la misma secuencia de ADN puede tener diferentes funciones. He explicado por qué las patentes biotecnológicas son evidentemente absurdas en *Why Biotech Patents are Patently Absurd*,<sup>14</sup> y no hay dudas de que siguen siendo polémicas y difíciles de interpretar.<sup>15</sup>

A pesar de que el genoma funciona con una complejidad desconcertante, el organismo actúa como un todo y orquesta sus procesos individuales con precisión, en una coordinada «danza vital» a nivel molecular que es indispensable para sobrevivir. En contraposición, la ingeniería genética de laboratorio es cruda, imprecisa e invasiva. Los genes insertados dentro del genoma para hacer un transgénico pueden «aterrizar» en cualquier parte, por lo general cambiados o defectuosos, codificando y transformando al genoma receptor, y una vez insertados tienden a moverse o reagruparse.

La inestabilidad del transgén es un gran problema, y así lo ha sido desde sus inicios. Existe evidencia reciente de que el ADN insertado en los cultivos modificados genéticamente con fines comerciales se ha reestructurado con los años.<sup>16</sup> Los organismos modificados genéticamente son peligrosos porque no conocen

<sup>9</sup> Mae-Wan Ho: «From Genomics to Epigenomics», *Science in Society*, No. 41, 2009, pp. 10-12.

<sup>10</sup> Mae-Wan Ho y N. Papadimitriou: «Human DNA “BioBank” Worthless», *Science in Society*, No. 13-14, 2002, pp. 11-12.

<sup>11</sup> Mae-Wan Ho: «Why Genomics Won't Deliver», *Science in Society*, No. 26, 2005, pp. 39-42.

<sup>12</sup> Z.D. Zhang, S. Weissman y M. Snyder: «What is a Gene, post-ENCODE? History and Updated Definition», *Genome Res*, No. 17, 2007, pp. 669-681.

<sup>13</sup> T.R. Gingeras: «Origin of Phenotypes: Genes and Transcripts», *Genome Res*, No. 17, 2007, pp. 682-690.

<sup>14</sup> Mae-Wan Ho: «Why Biotech Patents are Patently Absurd», *Journal of Intellectual Property Rights*, No. 7, 2002, pp. 151-165. Disponible en [www.i-sis.org.uk/trips2.php](http://www.i-sis.org.uk/trips2.php).

<sup>15</sup> B. Verbeure, G. Matthijs y G. van Overwalle: «Analysing DNA Patents in Relation with Diagnostic Genetic Testing», *European Journal of Human Genetics*, No. 14, 2006, pp. 26-33.

<sup>16</sup> Mae-Wan Ho: «MON810 Genome Rearranged Again», *Science in Society*, No. 38, 2008, pp. 27. Y Mae-Wan Ho: «Transgenic Lines Unstable Hence Illegal and Ineligible for Protection», *Science in Society*, No. 38, 2008, pp. 29-39.

la complicada «danza vital» que se ha perfeccionado durante billones de años de evolución. Esta es la razón por la que, en un final, la modificación genética es tan peligrosa como inútil.

## Treinta años de modificación genética son más que suficientes

Hemos tenido treinta años de modificación genética y más que suficientes daños, como se detalla en el reporte *The Case for a GM-Free Sustainable World*<sup>17</sup> y en el dossier *GM Science Exposed: Hazards Ignored, Fraud, Regulatory Sham, Violation of Farmers Rights*,<sup>18</sup> compilado por el Parlamento Europeo en junio de 2007 y actualizado en 2009. Hemos documentado cómo las regulaciones nacionales e internacionales y los cuerpos asesores —entre ellos la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria— no solo han ignorado el principio precautorio frente a las innumerables evidencias en materia de seguridad del alimento humano y animal modificado genéticamente, sino que además han abusado de la ciencia, han eludido la ley y han ayudado a promover esta tecnología.<sup>19</sup>

Se cuenta con muchas evidencias contra los OMG, entre ellas:

*No incrementan los rendimientos:* Sucesivos reportes<sup>20</sup> confirman que los rendimientos de las variedades más importantes de cultivos modificados genéticamente son inferiores o, en el mejor de los casos, iguales a los rendimientos de las variedades tradicionales. Varios estudios realizados entre 1999 y 2007 revelan sin lugar a dudas que los rendimientos de soya decrecieron entre un 4 y un 12% en comparación con la soya no modificada genéticamente, mientras los rendimientos de maíz Bt fueron hasta un 12% inferiores a los de las isolíneas convencionales. En la India se han registrado hasta un 100% de fracasos en cultivos de

<sup>17</sup> Mae-Wan Ho y L.C. Lim: *The Case for a GM-Free Sustainable World*, Independent Science Panel Report, Institute of Science in Society and Third World Network, Londres-Penang, 2003. Reeditado como *GM-Free, Exposing the Hazards of Biotechnology to Ensure the Integrity of Our Food Supply*, Vital-health Publishing, Ridgefield, Ct., 2004. Ambos disponibles en la librería electrónica ISIS [www.i-sis.org.uk/onlinestore/books.php#1](http://www.i-sis.org.uk/onlinestore/books.php#1).

<sup>18</sup> *GM Science Exposed: Hazards Ignored, Fraud, Regulatory Sham and Violation of Farmers' Rights*, ISIS CD book, 2007.

<sup>19</sup> Mae-Wan Ho, J. Cummins y P.T. Saunders: «GM Food Nightmare Unfolding in the Regulatory Sham», *Microbial Ecology in Health and Disease*, No. 19, 2007, pp. 66-77.

<sup>20</sup> Mae-Wan Ho y L.C. Lim: Ob. cit. (en n. 17). *GM Science Exposed: Hazards Ignored, Fraud, Regulatory Sham and Violation of Farmers' Rights*, ed. cit. (en n. 18). «New Soil Association Report Shows GM Crops Do Not Yield More – Sometimes Less». Nota de prensa, 14 de abril de 2008. Disponible en [www.soilassociation.org/web/sa/saweb.nsf/7626dec679c2455580256de2004bae42/3cacfd251aab6d318025742700407f02!OpenDocument](http://www.soilassociation.org/web/sa/saweb.nsf/7626dec679c2455580256de2004bae42/3cacfd251aab6d318025742700407f02!OpenDocument).

algodón Bt.<sup>21</sup> Recientes investigaciones de la Universidad de Kansas muestran apenas un 10% de rendimiento promedio para la soya Roundup Ready,<sup>22</sup> que además demanda fertilización del suelo con manganeso. Científicos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) descubrieron en la Universidad de Georgia que cultivar maíz modificado genéticamente en ese país puede derivar en una caída de los ingresos de hasta un 40%.<sup>23</sup>

*No reducen el uso de pesticidas:* Datos del USDA muestran que los cultivos modificados genéticamente incrementaron el uso de pesticidas en 22,7 millones de kilogramos entre 1996 y 2003 en los Estados Unidos.<sup>24</sup> Y nuevos datos pintan un escenario aún peor: el uso del glifosato en cultivos de importancia creció en más de quince veces entre 1994 y 2005, junto al incremento de otros herbicidas,<sup>25</sup> para lidiar con el aumento de la resistencia de las supermalezas al glifosato.<sup>26</sup> En Georgia los productores han tenido que cortar campos de algodón invadidos por amaranto Palmer resistente a glifosato.<sup>27</sup> Asimismo es una gran preocupación la ambrosia gigante que también persiste a pesar de las aplicaciones de este herbicida.<sup>28</sup> Entre las principales inquietudes de los agricultores canadienses se encuentra la canola tolerante a Roundup.<sup>29</sup>

*El Roundup es letal para las ranas y muy tóxico para las células placentarias y embrionarias humanas:* El Roundup es más tóxico que el glifosato por los efectos sinérgicos de otros compuestos presentes en su fórmula.<sup>30</sup> Recientes investigaciones realizadas en Argentina muestran que los herbicidas son la

<sup>21</sup> *GM Science Exposed: Hazards Ignored, Fraud, Regulatory Sham and Violation of Farmers' Rights*, ed. cit. (en n. 18).

<sup>22</sup> B. Gordon: *Better Crops*, 2007, 91, pp. 12-14.

<sup>23</sup> P. Jost et al.: «Economic Comparison of Transgenic and Montransgenic Cotton Production Systems in Georgia», *Agronomy Journal*, No. 100, 2008, pp. 42-51. DOI: 10.2134/agronj2006.0259. Mae-Wan Ho y P.T. Saunders: «Transgenic Cotton Offers No Advantage», *Science in Society*, No. 38, 2008, p. 30.

<sup>24</sup> Mae-Wan Ho y L.C. Lim: Ob. cit. (en n. 17).

<sup>25</sup> *Who Benefits From GM Crops? The Rise in Pesticide Use* (resumen), Friends of the Earth International, Amsterdam, enero de 2008.

<sup>26</sup> ENCODE Project Consortium: Ob. cit. (en n. 6);

<sup>27</sup> Cecil H. Yancy Jr.: «RR Resistant Superweeds, Palmer Amaranth Resistance Threat to Cotton Industry», 30 de marzo de 2007, cyancy@farmprogress.com.

<sup>28</sup> «Farmers Still Early in the Resistance Game with Glyphosate, Scientists Say», *Forest Laws, Farm Press*, 23 marzo de 2007, ver <http://southwestfarmpress.com/news/032307-glyphosate-resistance/>.

<sup>29</sup> I.J. Mauro y S.M. McLachlan: «Farmer Knowledge and Risk Analysis: Postrelease Evaluation of Herbicide-tolerant Canola in Western Canada», *Risk Analysis*, 2008, p. 28. DOI:10.1111/j.1539-6924-200801027.x. Y Mae-Wan Ho: «Canadian Farmers' Experience Exposes Risks of GM Crops», *Science in Society*, No. 38, 2008, pp. 44-45.

<sup>30</sup> Mae-Wan Ho, J. Cummins y P.T. Saunders: Ob. cit. (en n. 17). Mae-Wan Ho y B. Cherry: «Death by Multiple Poisoning, Glyphosate and Roundup», *Science in Society*, No. 42, 2009, p. 14. Y Mae-Wan Ho: «Ban Glyphosate Herbicides Now», *Science in Society*, No. 43, 2009, pp. 34-35.

causa de defectos embrionarios en ranas;<sup>31</sup> y sin embargo aún se usan en más del 80% de todos los cultivos modificados genéticamente en el mundo.

*Los cultivos modificados genéticamente dañan la vida silvestre.* Evaluaciones conducidas en el Reino Unido a nivel de finca muestran que los cultivos modificados genéticamente dañan la vida silvestre;<sup>32</sup> y un estudio de la Universidad de Loyola, Chicago, Estados Unidos, demostró que los residuos de maíz Bt impidieron el crecimiento de un insecto acuático común.<sup>33</sup> Esto es solo la punta del iceberg. Hay evidencias de que los cultivos modificados genéticamente, especialmente los Bt, contribuyen a la desaparición de las abejas, porque comprometen su sistema inmunológico y las hace extremadamente susceptibles al ataque de hongos parásitos.<sup>34</sup>

*Las plagas resistentes a Bt y las supermalezas tolerantes a Roundup anulan las dos características principales de los cultivos modificados genéticamente:*<sup>35</sup> Un informe reciente concluyó que «las malezas evolucionadas resistentes a glifosato son un gran riesgo para el éxito del glifosato y de los cultivos modificados genéticamente resistentes a glifosato».<sup>36</sup> Y la evolución mundial de gusanos del maíz resistentes a Bt ha sido confirmada y documentada en más de una docena de campos en Mississippi y Arkansas entre 2003 y 2006.<sup>37</sup> Aún peor: otras plagas que expresan su resistencia a Bt inundan los campos y se dispersan en la India.<sup>38</sup>

*Pérdida de vastas áreas de bosques, pampas y cerrados por la soya modificada genéticamente en América Latina.* Solo Argentina ha perdido quince millones de hectáreas; situación que ha empeorado considerablemente con la demanda de biocombustibles.<sup>39</sup>

<sup>31</sup> Mae-Wan Ho: «Glyphosate herbicide could cause birth defects». *Science in Society*, No. 43, 2009, p. 36.

<sup>32</sup> *GM Science Exposed: Hazards Ignored, Fraud, Regulatory Sham and Violation of Farmers' Rights*, ed. cit. (en n. 18).

<sup>33</sup> E.J. Rosi-Marxhall *et al.*: «Toxins in Transgenic Crop Byproducts May Affect Headwater Stream Ecosystems», *PNAS*, No. 104, 2007, pp. 16204-16208. Y Mae-Wan Ho: «Bt Crops Threaten Aquatic Ecosystems», *Science in Society*, No. 36, 2007, p. 49.

<sup>34</sup> J. Cummins: «Parasitic Fungi and Pesticides Act Synergistically to Kill Honeybees?», *Science in Society*, No. 35, 2007, p. 38.

<sup>35</sup> *GM Science Exposed: Hazards Ignored, Fraud, Regulatory Sham and Violation of Farmers' Rights*, ed. cit. (en n. 18).

<sup>36</sup> S.B. Powles: «Evolved Glyphosate-resistant Waround the World: Lessons to Be Learnt», *Pest Management Science*, No. 64, 2008, pp. 360-365.

<sup>37</sup> «First Documented Case of Pest Resistance to Biotech Cotton», *Science Daily*, No. 8, febrero de 2008.

<sup>38</sup> Ram Kalaspurkar: «Deadly Gift from Monsanto to India». Carta al Editor, *Science in Society*, No. 36, 2008, p. 51.

<sup>39</sup> *GM Science Exposed: Hazards Ignored, Fraud, Regulatory Sham and Violation of Farmers' Rights*, ed. cit. (en n. 18).



*Epidemia de suicidios en el cinturón de algodón de la India:* Un estimado de cien mil campesinos se suicidaron entre 1993 y 2003, y otros dieciséis mil han muerto anualmente desde que fue introducido el algodón Bt.<sup>40</sup>

*Los alimentos modificados genéticamente se asocian con la muerte y la enfermedad:* Existen evidencias de serios impactos sobre la salud en pruebas de laboratorio y campos agrícolas en todo el mundo.

## Los alimentos modificados genéticamente pueden causar la muerte<sup>41</sup>

A continuación aparecen algunos datos de nuestro dossier<sup>42</sup> sobre los peligros de los alimentos modificados genéticamente.

- La Dra. Irina Ermakova de la Academia de Ciencias Rusa demostró que la soya modificada genéticamente provoca que las crías de ratas nazcan demasiado pequeñas y anormales, que más de la mitad muera en tres semanas y que las restantes queden estériles.
- En la India, cientos de pobladores y algodoneros sufren síntomas alérgicos, miles de ovejas murieron luego de pastar en los residuos de algodón Bt, y entre 2007 y 2008 sucedió lo mismo con cabras y vacas.<sup>43</sup> Campesinos que participaron en la Conferencia Internacional Cambio climático, OMG y seguridad alimentaria (1-2 de octubre, Delhi, India) reportaron que el problema continúa, y que también se ha observado esterilidad en las crías de los animales expuestos.
- Una proteína de frijol inocua transferida a chícharos, cuando se probó en ratones, causó inflamación severa en las patas y provocó sensibilidad generalizada a los alimentos.
- Docenas de pobladores del sur de Filipinas enfermaron cuando florecieron los campos de maíz modificado genéticamente en 2003, al menos cinco murieron y otros aún permanecen enfermos.
- Una docena de vacas murió luego de ingerir maíz modificado genéticamente en Hesse, Alemania, y otras del propio rebaño tuvieron que ser sacrificadas por enfermedades misteriosas.

<sup>40</sup> Ídem.

<sup>41</sup> Mae-Wan Ho, J. Cummins y P.T. Saunders: Ob. cit. (en n. 19).

<sup>42</sup> *GM Science Exposed: Hazards Ignored, Fraud, Regulatory Sham and Violation of Farmers' Rights*, ed. cit. (en n. 18).

<sup>43</sup> K. Kurunganti: «Mass Protests Against GM Crops in India», *Science in Society*, No. 36, 2008, pp. 25-27, 2008.

- Arpad Pusztai y colegas suyos en el Reino Unido descubrieron que las papas modificadas genéticamente con lectina dañaron los sistemas de órganos de las ratas jóvenes; en tanto las paredes del estómago se engrosaron el doble que las de los testigos.
- Gallinas alimentadas con maíz modificado genéticamente Chardon LL fueron dos veces más propensas a morir.
- Y finalmente, el maíz Mon 863, que se decía tan seguro como el maíz no modificado genéticamente, y aceptado como tal por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, resultó tóxico en hígado y riñón, según análisis de científicos franceses independientes.

Diversos animales y seres humanos expuestos a variedades de cultivos transgénicos con diferentes características enfermaron o murieron. La evidencia nos lleva a considerar la posibilidad de que los peligros de los organismos modificados genéticamente pueden ser inherentes a la tecnología, como se sugirió hace más de diez años.<sup>44</sup>

## ¿Por qué son peligrosos los organismos modificados genéticamente?

Un organismo modificado genéticamente es aquel cuyo material genético natural ha sido transformado con la inserción de material genético sintético. Durante este proceso el peligro puede aparecer de diferentes maneras (ver tabla 1, página siguiente), como ha sido comprobado y descrito detalladamente desde 1998.<sup>45</sup> A continuación se relacionan algunas fuentes de peligros en los organismos modificados genéticamente.

- Los genes sintéticos y los productos genéticos nuevos pueden ser tóxicos y/o inmunogénicos para humanos y animales.
- La modificación genética es incontrolable y poco confiable, porque muta y codifica los genomas generando deformaciones, así como productos tóxicos o inmunogénicos; estos problemas se multiplican por la inestabilidad del ADN transgénico.
- Los virus causantes de enfermedades en el genoma receptor pueden ser activados por modificaciones genéticas, y esto ha sido corroborado con el virus del

<sup>44</sup> Mae-Wan Ho: Ob. cit. (en n. 2).

<sup>45</sup> Mae-Wan Ho: Ob. cit. (en n. 2). Y Mae-Wan Ho y J. Cummins: «*Agrobacterium* & Morgellons Disease, a GM connection?», *Science in Society*, No. 38, 2008, pp. 33-36.

Tabla 1. Resumen de la exposición de animales y seres humanos a los organismos modificados genéticamente

Especies	Especies modificadas genéticamente	Característica transgénica	Efecto
Ratas	Soya	Roundup Ready	Retraso del crecimiento, esterilidad y muerte
Humanos	Algodón	Cry1Ac/Cry1Ab	Síntomas alérgicos
Carneros, vacas y cabras	Algodón	Cry1Ac/Cry1Ab	Toxicidad del hígado y muerte
Ratones	Chícharo	Inhibidor Alfa-amilasa	Inflamación de pulmón, sensibilidad general a los alimentos
Ratones	Soya	Roundup Ready	Afectaciones en hígado, páncreas y testículos
Humanos	Maíz	Cry1Ab	Enfermedad y muerte
Ratas	Maíz	Cry3Bb	Toxicidad en hígado y riñón
Vacas	Maíz	Cry1Ab/Cry1Ac	Enfermedad y muerte
Ratas	Papas	Lectina	Daños en todos los sistemas de órganos, engrosamiento de las paredes del estómago
Ratones	Papas	Cry1A	Engrosamiento de las paredes de los intestinos
Ratas	Tomates	Retraso de la maduración	Úlceras estomacales
Gallinas	Maíz	Tolerancia al glufosinato	Muerte

mosaico de la coliflor, presente en cultivos comerciales de maíz transgénico;<sup>46</sup> este regula factores de transcripción específica que multiplican y activan un número de virus causantes de enfermedades, incluyendo el cáncer.

- Dispersión/propagación a patógenos de genes resistentes a antibióticos por transferencia genética horizontal, lo que provoca que algunas infecciones sean intratables.
- La modificación genética facilita y amplía la transferencia genética horizontal y la recombinación, la principal ruta para crear agentes causantes de enfermedades. Los Estados Unidos y otros países involucrados en la tecnología de modificación genética han sido víctimas de una epidemia de la enfermedad

<sup>46</sup> Mae-Wan Ho y J. Cummins: «New Evidence Links CaMV35S Promoter to HIV Transcription», *Science in Society*, No. 43, 2009, pp. 26-27.

de Morgellons.<sup>47</sup> Se sospecha que el patógeno es *Agrobacterium*, muy usado en la introducción de genes en las células para crear OMG. ¿Pero esta es realmente una enfermedad creada por la modificación genética? Ya se han hecho varias advertencias sobre el tema.

- Los cultivos modificados genéticamente y tolerantes a herbicidas acumulan herbicidas y residuos que son altamente tóxicos para humanos, animales y plantas.
- El ADN transgénico está diseñado para invadir los genomas y sus poderosos promotores sintéticos pueden provocar cáncer al activar los oncogenes, lo cual ha sido comprobado mediante experimentos y pruebas clínicas en la «terapia genética».

## **No hay lugar para los cultivos modificados genéticamente. El futuro está en la agricultura orgánica a pequeña escala**

El 15 de abril de 2008, cuatrocientos científicos del International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development (IAASTD) lanzaron un reporte de 2 500 páginas que tomó cuatro años de trabajo. Se trata de una profunda investigación sobre la agricultura mundial a una escala comparable con el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.<sup>48</sup>

El IAASTD reclama una transformación sustancial de las prácticas agrícolas para contrarrestar el alza de precios de los alimentos, el hambre, la pobreza y los desastres ambientales. El reporte asegura que los cultivos modificados genéticamente son polémicos en relación con la seguridad para la salud y el medioambiente, y no desempeñarán un papel importante en combatir el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, el hambre y la pobreza. Los productores a pequeña escala y los métodos agroecológicos son el camino, y el conocimiento tradicional y local es tan importante como el conocimiento científico formal. Además, el reporte advierte que los cultivos para biocombustibles pueden empeorar el problema de la falta de alimentos y elevar los precios.

Las conclusiones del IAASTD son muy similares a nuestro reporte *Food Futures Now, Organic, Sustainable, Fossil Fuel Free*, publicado por el Parlamento Británico una semana después.<sup>49</sup> Pero el nuestro va más allá, pues sostiene que solo la agricultura

<sup>47</sup> Mae-Wan Ho y J. Cummins: Ob. cit. (en n. 45).

<sup>48</sup> «International Assessment of Agricultural Knowledge, Science & Technology (IAASTD)». Reporte resumido, 25 de noviembre de 2007, [www.agassessment.org/docs/Synthesis\\_Report\\_261107\\_text.pdf](http://www.agassessment.org/docs/Synthesis_Report_261107_text.pdf). Y Mae-Wan Ho: «GM-free Organic Agriculture to Feed the World», *Science in Society*, No. 38, 2008, pp. 14-15.

<sup>49</sup> Mae-Wan Ho, S. Burcher, L.C. Lim *et al.*: *Food Futures Now, Organic, Sustainable, Fossil Fuel Free*, ISIS-TWN, Londres, 2008.

orgánica puede realmente alimentar al mundo. Y aún más, la agricultura orgánica y los sistemas locales de alimentos y energía pueden compensar potencialmente todas las emisiones con efecto invernadero derivadas de la actividad humana y liberarnos de los combustibles fósiles, por lo que es necesario implementarla con urgencia.<sup>50</sup>

Los cultivos modificados genéticamente son un gran experimento fallido basado en una teoría científica obsoleta. Ahora se reconoce que la agricultura de la Revolución Verde ha sido un catalizador de los cambios climáticos y a la vez es vulnerable a este fenómeno porque depende de la energía fósil y del agua, aparte de ser susceptible a plagas, enfermedades y desastres climáticos.<sup>51</sup> Los cultivos modificados genéticamente poseen todas las características negativas de las variedades de la Revolución Verde, pero exageradas y, además, altamente riesgosas. Cultivar organismos modificados genéticamente para biocombustibles no los hace seguros, ya que al mismo tiempo contaminarán otros cultivos.

Cualquier indulgencia hacia estos organismos limitará nuestras posibilidades de sobrevivir al calentamiento global. Debemos seguir adelante con la imperiosa necesidad de implementar sistemas orgánicos sustentables para la producción de alimentos y energía.

[Traducido del inglés por CLAUDIA ÁLVAREZ DELGADO].

<sup>50</sup> Mae-Wan Ho: «Organic Agriculture and Localized Food & Energy Systems for Mitigating Climate Change», *Science in Society*, No. 40, 2008, pp. 24-28.

<sup>51</sup> «Farmers ask why GM crops worse in drought», Network of Concerned Farmers, 30 de junio de 2005. En [www.non-gm-farmers.com/news\\_details.asp?ID=2253](http://www.non-gm-farmers.com/news_details.asp?ID=2253). *Manifesto on Climate Change and the Future of Food Security*, The International Commission on the Future of Food and Agriculture, Florencia, Italia, 2008. Mae-Wan Ho: «Beware the New “doubly green revolution”», *Science in Society*, No. 37, 2008, pp. 26-29.

# TRANSGÉNICOS Y AGROCOMBUSTIBLES EN AMÉRICA LATINA

MIGUEL A. ALTIERI

Dr.C. Profesor de la Universidad de Berkeley, California. Presidente de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).

El área global estimada de cultivos transgénicos autorizados comercialmente en 2007 fue de 114,3 millones de hectáreas, sembradas en veintitrés países, incluyendo doce del Sur, entre los cuales sobresalen Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay, México, Chile y Honduras en la región latinoamericana. Los promotores de la biotecnología agrícola argumentan que estos cultivos no solo han aumentado la producción con beneficios para la seguridad alimentaria, sino también han contribuido a aliviar la pobreza y el hambre, han reducido la huella ecológica de la agricultura industrial, han ayudado a mitigar el cambio climático atenuando la emisión de gases de invernadero y, recientemente, han sido un vehículo para la producción eficiente de biocombustibles (James, 2007). El informe anual del Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (ISAAA) sostiene que 11 de los 12 millones de agricultores que cultivan transgénicos son pobres del tercer mundo. Es difícil imaginar de qué manera esta expansión de la industria biotecnológica resuelve el problema del hambre o se adapta a las necesidades de los pequeños agricultores, cuando el 57% (58,6 millones de hectáreas) del área global sembrada con plantas transgénicas se dedica a la soya resistente a herbicidas (soya Roundup Ready), un monocultivo sembrado mayormente por agricultores de gran escala y muy tecnificados para exportación, tanto para alimentación animal, como para la creciente producción de biodiesel.

Este documento, que recopila ensayos sobre el estado del arte de los cultivos transgénicos en la mayoría de los países latinoamericanos, sostiene que tal como ocurre a nivel global, los cultivos transgénicos dominantes en la región son soya

resistente a Roundup, maíz Bt —aunque también resistente a herbicida o con ambas características—, algodón Bt y canola resistente a herbicidas. Además, hay otros cultivos que ocupan áreas menores o están en estado de experimentación o prueba de campo, como piña, banano, papaya, plátano, papa, arroz, alfalfa y otros. Solo en Chile se cultivan diecinueve especies diferentes de transgénicos con el objetivo de multiplicar las semillas. Los que promueven el desarrollo y la comercialización de estos cultivos son empresas multinacionales, como Monsanto, Syngenta, Bayer, Dupont y Dow AgroSciences, ya sea adquiriendo o aliándose con empresas nacionales y apoyados por centros de investigación. Por ejemplo, la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) y los Institutos Nacionales de Investigaciones Agropecuarias de diferentes países (INIA), e incluso institutos de biotecnología recientemente creados, universidades e instituciones como el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), el Centro de Agricultura Tropical (CIAT), el Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), a los cuales las multinacionales proveen de fondos para conducir investigaciones bajo estrictos acuerdos que protegen los derechos intelectuales de propiedad de esas empresas.

La mayoría de los gobiernos promueve una política agrícola en torno a autorizar transgénicos bajo el argumento de mejorar la producción en el sector agropecuario. Casi todos los países han firmado el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad en la Biotecnología y han implementado algún tipo de normativa en bioseguridad o han creado comités (o comisiones) técnicos de bioseguridad. Estas instancias, compuestas generalmente por miembros del sector privado, gobierno y científicos sesgados a favor de la biotecnología, mantienen al margen a la sociedad civil (consumidores y organizaciones no gubernamentales) que se opone a esta tecnología por la falta de información relacionada con los riesgos a nivel local-nacional que los transgénicos representan en el ámbito ambiental y de salud pública. Tanto las comisiones como las limitadas e incompletas normativas no se adscriben al principio de la precaución; más bien, sirven para facilitar y no para regular en forma seria la introducción de tecnologías y procesos biotecnológicos. La investigación sobre impactos ecológicos y sobre la salud es prácticamente nula en la región.

Aunque en varios países todavía no se aprueba la autorización de estos productos —Panamá, El Salvador, Ecuador, República Dominicana, Venezuela, Bolivia, entre otros—, ya hay procesos en marcha a favor de la autorización gubernamental, muchas veces bajo la presión de multinacionales, en especial Monsanto. Existen también algunas zonas libres de transgénicos en la región, como Cartago, en Costa Rica, y un número limitado de pequeñas comunas o municipios en Argentina y Brasil que, sin embargo, carecen de mecanismos de fiscalización o de regulación. Por lo tanto, son áreas susceptibles al cultivo ilícito de transgénicos.

## La conexión transgénicos-agrocombustibles

La fiebre por los agrocombustibles es estratégica en la expansión de una nueva ola de transgénicos para fabricar etanol y biodiesel en la región, priorizando cultivos como soya, maíz, caña de azúcar, palma africana, higuera (*Ricinus communis*), jatropha (*Jatropha curcas*) y otros. En Brasil, aproximadamente 750 000 hectáreas de soya Roundup Ready se utilizaron para producir biodiesel en 2007, y ya se anticipa la liberación de variedades modificadas de caña de azúcar con enzimas que incrementen el contenido de azúcar y el rendimiento industrial. Syngenta acaba de desarrollar un maíz transgénico (evento 3272) con la enzima *alfa amilasa*, que favorece el proceso de elaboración de etanol (James, 2007).

La industria, los gobiernos y los científicos que impulsan los agrocombustibles afirman que servirán como una alternativa al petróleo, al mitigar el cambio climático, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, aumentar los ingresos de los agricultores y promover el desarrollo rural. Sin embargo, rigurosas investigaciones y análisis realizados por respetados ecologistas y sociólogos, sugieren que los resultados del *boom* de la industria de agrocombustibles a gran escala será como los de la agricultura a base de transgénicos: desastrosos para los agricultores, el medioambiente, la preservación de la biodiversidad y la salud de los consumidores, particularmente los pobres (Pimentel, 2003; Bravo, 2006).

Varios países se posicionan para transformarse en potencias productoras y exportadoras de agrocombustibles. El sector agrícola argentino se ha planteado el objetivo de alcanzar 100 millones de toneladas de granos, lo que requerirá el incremento del área sembrada con soya, hasta alcanzar 17 millones de hectáreas. En Brasil, la soya biotecnológica ocupó un área de 22,5 millones de hectáreas en la campaña 2007-2008, lo que significa 11,4 millones de hectáreas más que el área sembrada entre 2006 y 2007. Esta expansión soyera se produce de manera drástica y afecta directamente los bosques y otros hábitats relevantes. En Paraguay, una porción de la selva paranaense está siendo deforestada (Jason, 2004). En el Chaco argentino, 118 000 hectáreas han sido desmontadas en cuatro años (1998-2002) para beneficiar la soya. En ese país han hecho otro tanto con 160 000 hectáreas en Salta y 223 000 hectáreas en Santiago del Estero, todo un récord. La «pampeanización», es decir, el proceso de importación del modelo industrial de la agricultura pampeana sobre otras ecorregiones «que no son pampa», como el Chaco, es el primer paso de un sendero expansivo que pone en riesgo la estabilidad social y ecológica de tan lábil región (Pengue, 2005a). En el noreste de la provincia de Salta, el 51% de la soya sembrada (157 000 hectáreas) en 2002-2003 correspondía a lo que en 1988-1989 eran todavía áreas naturales. En Brasil, el Cerrado y las sabanas están sucumbiendo a pasos agigantados, víctimas del arado (Donald, 2004; Altieri y Pengue, 2005a).



La expansión del complejo sojero está acompañada de un aumento importante en logística y transporte, junto con grandes proyectos de infraestructura que conllevan una cadena de eventos que destruyen los hábitats naturales de grandes áreas, además de la deforestación directamente causada por la expansión de tierras para el cultivo de soya. En Brasil, los beneficios de la soya justificaron la refacción, mejora o construcción de ocho hidrovías, tres líneas ferroviarias y una extensa red de carreteras que traen insumos agropecuarios y se llevan la producción agrícola. El proceso atrajo otras inversiones privadas para la forestación, minería, ganadería extensiva y otras prácticas con severos impactos sobre la biodiversidad, aún no contemplados por ningún estudio ambiental (Fearnside, 2001). En Argentina, el clúster agroindustrial de transformación de la soya en aceites y *pellets* se concentra en la zona de Rosafé sobre el río Paraná, el área más grande de transformación sojera a escala planetaria, con toda la infraestructura asociada y los impactos ambientales que ello implica.

## Soya, expulsión de pequeños agricultores y pérdida de la seguridad alimentaria

Los promotores de la industria biotecnológica siempre citan la expansión del área sembrada con soya como una forma de medir el éxito de la adopción tecnológica por parte de los agricultores. Pero estos datos esconden el hecho de que la expansión sojera conlleva extremar la demanda de tierras y una concentración de estas en pocas manos. En Brasil, el modelo sojero desplaza a once trabajadores rurales por cada uno que encuentra empleo en el sector (Donald, 2004). En Argentina, la situación es bastante dramática, ya que mientras el área sembrada con soya se triplicó, prácticamente 60 000 establecimientos agropecuarios (24,6%) desaparecieron. En una década, el área productiva con soya se incrementó en un 126% a expensas de la tierra que se dedicaba a ganado de leche, maíz, trigo o a las producciones frutícolas u hortícolas (Pengue, 2005). Este tipo de procesos de desplazamiento implica, para Argentina, más importación de alimentos básicos, además de la pérdida de la soberanía alimentaria. Para los pequeños agricultores familiares o para los consumidores, esa clase de incrementos solo implica un aumento en los precios de los alimentos y más hambre (Jordan, 2001).

No hay duda de que el avance de la «frontera agrícola», ahora agudizado por la fiebre de los agrocombustibles, resulta un atentado contra la soberanía alimentaria de las naciones latinoamericanas, en tanto la tierra para producir alimentos está siendo destinada de manera creciente a alimentar los automóviles de los pueblos del Norte. La producción de agrocombustibles también afecta directamente a los consumidores debido al incremento en el costo de los alimentos. Esta seducción del mercado global de agrocombustibles lleva a los gobiernos a desarrollar planes nacionales que

transformarán de manera acelerada los sistemas agrícolas en una producción a gran escala de monocultivos energéticos, con variedades transgénicas dependientes de la utilización intensiva de herbicidas y fertilizantes químicos. Esto no solo desvía millones de hectáreas de cultivo que de otra forma podrían ser destinadas a la producción de alimentos, sino que incrementa el impacto ecológico de la agricultura industrial, cuyas dimensiones son desconocidas en América Latina (Altieri y Pengue, 2006).

Los agricultores pobres no tienen cabida en el nicho de mercado de las compañías privadas, cuyo enfoque productivista está dirigido a los sectores agrícola-comerciales de los países industrializados y desarrollados, donde tales corporaciones pueden esperar grandes retornos a su inversión en investigación. El sector privado ignora cultivos importantes como la yuca, los frijoles, la mayoría de los cultivos andinos y otros, que son alimento fundamental para millones de personas en la región. Los pocos agricultores empobrecidos que tendrán acceso a la biotecnología se harán dependientes de las compras anuales de semillas modificadas genéticamente. Estos agricultores tendrán que atenerse a los onerosos acuerdos de propiedad intelectual y a no sembrar las semillas obtenidas de la cosecha de las plantas producidas mediante bioingeniería. Tales condiciones constituyen una afrenta para los agricultores tradicionales, quienes por siglos han guardado y compartido semillas como parte de su legado cultural (Lapeña, 2007).

## Impactos ecológicos de los cultivos transgénicos

Tal como en los Estados Unidos, los promotores de la biotecnología agrícola en América Latina aseguran que los cultivos producidos por ingeniería genética impulsarán la agricultura lejos de la dependencia en insumos químicos, aumentarán la productividad, disminuirán los costos de insumos y ayudarán a reducir los problemas ambientales (James, 2007). La agroecología cuestiona los mitos de la biotecnología y desenmascara a la ingeniería genética como lo que realmente es: una ciencia reduccionista que promueve una «varita mágica» destinada a solucionar los problemas ambientales de la agricultura —que son el resultado de una espiral tecnológica reduccionista previa— sin cuestionar las suposiciones defectuosas que ocasionaron los problemas la primera vez (Altieri, 2007).

La biotecnología promueve soluciones basadas en el uso de genes individuales para los problemas derivados de sistemas de monocultivo ecológicamente inestables y diseñados sobre modelos industriales ineficientes. Tal enfoque unilateral y reduccionista no es ecológicamente sólido, como se demostró en la era de los pesticidas, cuando se adoptó el paradigma «un químico, una plaga» que condujo a problemas de resistencia y resurgimiento de plagas, comparables a los que resultan del paradigma «un gen, una plaga» promovido por la biotecnología. La biotecnología moderna per-

cibe los problemas agrícolas como deficiencias genéticas de los organismos y trata a la naturaleza como una mercancía, sin concentrarse en las raíces que causan los problemas de plagas, sino en los síntomas, y haciendo a los agricultores más dependientes de herbicidas y semillas producidos por un sector de agronegocios que concentra cada vez más su poder sobre el sistema alimentario.

Un síntoma típico asociado a este enfoque reduccionista es la aparición de resistencia a pesticidas como parte de una espiral ecológica. En el caso de los transgénicos, la resistencia a herbicidas se convierte en un problema complejo, ya que los modos de acción de los herbicidas a los cuales son expuestas las malezas se reducen más y más. Esta es una tendencia que las sojas transgénicas refuerzan bajo las presiones del mercado que monopoliza el glifosato. De hecho, algunas especies de malezas pueden tolerar o «evitar» ciertos herbicidas, como sucede con poblaciones de *Amaranthus rudis*, que exhiben atraso en su germinación y así «escapan» a las aplicaciones planificadas de glifosato. También el mismo cultivo transgénico puede asumir el papel de maleza en el cultivo posterior. Por ejemplo, en Canadá, con las poblaciones espontáneas de canola resistente a tres herbicidas —glifosato, imidazolinonas y glufosinato—, se ha detectado un proceso de resistencia «múltiple», en el que los agricultores han tenido que recurrir nuevamente al uso de 2,4 D para controlarla (Altieri, 2007). En el nordeste de Argentina, varias especies de malezas ya no pueden ser controladas adecuadamente, por lo que los agricultores deben volver a usar otros herbicidas que habían dejado de lado por su mayor toxicidad, costo y manejo. En la pampa argentina, por su parte, ocho especies de malezas, entre ellas dos de Verbena y una de Ipomoea, ya presentan tolerancia al glifosato (Pengue, 2005a).

En América Latina, donde la investigación en este campo es casi nula, existen muchas preguntas ecológicas sin respuesta sobre el impacto de la liberación masiva de plantas transgénicas en el medioambiente y la evidencia disponible apoya la posición de que el impacto ambiental y sobre la salud humana puede ser sustancial. Entre los principales riesgos ambientales asociados con las plantas producidas por ingeniería genética está la transferencia involuntaria de «transgenes» a las especies silvestres relacionadas con efectos ecológicos impredecibles.

A pesar de las limitaciones impuestas por derechos intelectuales de propiedad que imponen las multinacionales al proceso de investigación, los pocos estudios independientes lanzan evidencias que demuestran que la liberación masiva de cultivos transgénicos no hace otra cosa que reforzar la espiral ecológica que se deriva de enfoques unilaterales de control de plagas y enfermedades (Altieri, 2007):

- a) Creación de supermalezas por la aplicación masiva y continua del mismo herbicida o por hibridación entre cultivos transgénicos y especies de malezas de la misma familia o género.

- b) Conversión de cultivos transgénicos en malezas al germinar en el año siguiente como especies voluntarias fuera de las hileras del cultivo.
- c) Evolución rápida de resistencia de insectos plaga a eventos Bt.
- d) Disrupción de control biológico de plagas por exposición de predadores y parásitos a la toxina Bt vía presas u hospederos.
- e) Efectos no anticipados sobre organismos no plagas, como lepidópteros o polinizadores, que sufren mortalidad al estar expuestos al polen de cultivos transgénicos.
- f) Acumulación de la toxina Bt en el suelo al permanecer activa adherida a ácidos húmicos o arcillas con impactos sobre poblaciones microbianas y de mesofauna edáfica, afectando potencialmente procesos como reciclaje de nutrientes.
- g) Contaminación de variedades locales de cultivos vía introgresión genética mediada por transferencia de polen de especies de transgénicos.
- h) Creación de nuevas especies de organismos patógenos vía transferencia o precombinación de genes mediada por vectores.

Cabe resaltar que los efectos ecológicos de los cultivos transgénicos no se limitan a la resistencia de plagas o a la creación de nuevas malezas o razas de virus. Los cultivos transgénicos Bt pueden producir toxinas ambientales que se movilizan a través de la cadena alimentaria, que pueden llegar hasta el suelo y el agua, afectar a los invertebrados y, probablemente, alterar procesos ecológicos como el ciclo de los nutrientes. Una preocupación creciente es la homogeneización a gran escala de los terrenos con cultivos transgénicos, lo cual exacerbará la vulnerabilidad ecológica asociada con la agricultura con base en monocultivos, en especial la vulnerabilidad al cambio climático. Sin embargo, el principal impacto de los transgénicos se asocia a los métodos de producción y a las tecnologías acompañantes, como los herbicidas.

Una de las grandes amenazas ecológicas es el uso masivo del glifosato, que solo en Argentina alcanzó 148 millones de litros en el año 2000. Monsanto afirma que este herbicida se degrada rápidamente en el suelo cuando se aplica de forma adecuada, que no se acumula en el agua subterránea, ni tiene efectos sobre otros organismos, ni deja residuos en los alimentos. Sin embargo, hay estudios que delatan al glifosato como tóxico para algunas especies que habitan en el suelo, incluyendo predadores como arañas, escarabajos carábidos y coccinélidos, para otras que se alimentan de detritos, como los gusanos de tierra, así como para organismos acuáticos, incluyendo peces (Paoletti y Pimentel, 1996). Se sabe que este herbicida persiste en frutas y tubérculos porque sufre relativamente poca degradación metabólica en las plantas. Por esto surgen preguntas sobre su inocuidad, particularmente en Argentina, donde el glifosato representa más del 37% de los herbicidas que usan los agricultores, y donde

se ha detectado en alimentos a niveles muy por encima (20 mg/kg) de los límites permitidos (0,1 mg/kg). De especial preocupación es el efecto de los coadyuvantes y surfactantes que acompañan al glifosato (como POEA) y han sido ligados a problemas respiratorios, daños gastrointestinales, lesiones dérmicas y úlceras oculares (Pengue, 2005b).

Más aún, las investigaciones demuestran que el glifosato tiende a actuar en una forma similar a la de los antibióticos, alterando en una forma todavía desconocida la biología del suelo y causando efectos como:

- Reducción de la habilidad de la soya y del trébol para fijar nitrógeno.
- Mayor vulnerabilidad de las plantas de frijol a la *anthracnosis*, de soya al *Fusarium*, y de trigo a *Gaeumannomyces graminis*.
- Reducción del crecimiento de las micorrizas que habitan en el suelo, hongos clave que ayudan a las plantas a absorber el fósforo (Altieri, 2007)

Aunque el Roundup Ready es para uso terrestre, muchas veces termina por derivar en sistemas acuáticos. Relyea (2005) encontró que la dosis de 1,3 mg de ingrediente activo por litro exhibió un efecto negativo sustancial sobre los renacuajos, reduciendo su sobrevivencia y biomasa en un 40%.

El rápido lanzamiento de los cultivos transgénicos es una reminiscencia perturbadora de los incidentes asociados con previas revoluciones agrícolas, como la aplicación masiva de pesticidas clorados, entre ellos el DDT. Una combinación de oposición pública y obligaciones financieras forzó la paralización de estas tecnologías luego de que sus efectos sobre el medioambiente y la salud humana demostraron que eran mucho más complejas, difusas y persistentes que las promesas que acompañaron su rápida comercialización (Améndola, 2002).

## Contaminación y erosión genética

Existe gran preocupación sobre la posibilidad de que la introducción de variedades transgénicas puede replicar o agravar aún más los efectos de las variedades mejoradas en la diversidad genética de los cultivos criollos y de sus parientes silvestres en sus áreas de origen y diversificación y, por tanto, afectar el tejido cultural de las comunidades. América Latina es la región del mundo que tiene mayor diversidad agrícola. Por ello, la introducción de plantas transgénicas posee un gran riesgo, especialmente por la posibilidad de transferencia de estos genes modificados en las plantas silvestres y las variedades cultivables locales, lo que puede causar graves desequilibrios en los ecosistemas. Los riesgos de transferencia de genes de una variedad transgénica a una

especie o variedad emparentada, es mayor en los centros de origen y/o diversidad, ya que los genes insertados tienen más oportunidades de transferirse a plantas compatibles, aunque sean variedades y razas locales o especies silvestres, lo que pondría en juego los recursos genéticos aún existentes. Está demostrado que los cultivos de maíz, papa, tomate, yuca, frijol, algodón, girasol, colza y muchos otros, pueden hibridarse —intercambiar material genético— con plantas silvestres que crecen en sus centros de diversidad. La vía principal de escape de los nuevos genes a otras zonas y especies es a través del polen, que puede fertilizar plantas sexualmente compatibles en la zona.

El debate se recrudeció a raíz de la publicación en *Nature* de un controvertido artículo que dio a conocer la introgresión de ADN transgénico en maíces criollos cultivados en lugares remotos de la sierra en Oaxaca, México (Quist y Chapela, 2001). Estos resultados han sido nuevamente corroborados por Elena Álvarez-Buylla y su equipo de la Universidad Nacional Autónoma de México, quienes no solo encontraron maíces contaminados en las montañas de Oaxaca, sino también en Sinaloa, al norte del país, y en Milpa Alta, un distrito en la periferia de la ciudad de México. Si bien es altamente probable que la introducción de variedades transgénicas acelere aún más la pérdida de diversidad genética y del conocimiento y la cultura indígenas mediante mecanismos similares a los de la Revolución Verde, existen diferencias fundamentales en la magnitud del impacto y es importante señalarlas. La Revolución Verde aumentó el ritmo con el que las variedades modernas sustituyeron a las tradicionales, pero sin alterar necesariamente la integridad genética de los granos locales. La erosión genética implica una pérdida en las variedades locales, pero puede frenarse e incluso revertirse mediante iniciativas de conservación en sitios que preserven no solo los maíces criollos y sus parientes silvestres, sino también las relaciones agroecológicas y culturales derivadas de la evolución y el manejo de los cultivos en lugares específicos.

El problema de la introducción de variedades transgénicas en regiones de diversidad genética reside en que las características de los granos modificados genéticamente se extienden hacia las variedades locales que los pequeños productores suelen sembrar, y ello podría diluir la sustentabilidad natural de estas razas. Muchos defensores de la biotecnología moderna, sin embargo, consideran que el flujo génico indeseado a partir de las variedades transgénicas, no necesariamente pondría en riesgo la diversidad biológica del maíz —y con ello, los sistemas de conocimiento y prácticas agrícolas, así como los procesos ecológicos y evolutivos asociados—, ni tampoco entrañaría un riesgo mayor que el de la polinización cruzada a partir de granos convencionales no modificados genéticamente.

De hecho, muchos investigadores de la industria argumentan que es poco probable que el ADN del maíz modificado genéticamente tenga una ventaja evolutiva,

pero que si los transgenes realmente llegan a persistir en los agroecosistemas tradicionales, podrían incluso resultar ventajosos para los campesinos mexicanos y para la diversidad de los granos. No obstante, aquí es donde surge una interrogante crucial: ¿en verdad pueden las plantas modificadas genéticamente incrementar la producción de los cultivos y, al mismo tiempo, repeler plagas, resistir herbicidas y ganar en adaptabilidad frente a los factores de presión que los campesinos suelen enfrentar?

Consideraciones desde la termodinámica sugieren que no: las características relevantes para los campesinos indígenas —resistencia a las sequías, calidad adecuada como alimento o como forraje, capacidad de competencia, desempeño en policultivos, compatibilidad con las condiciones del trabajo familiar y mejor madurez, calidad del almacenamiento, sabor o propiedades culinarias— probablemente se verían sustituidas por cualidades transgénicas que podrían no ser importantes para los campesinos (Jordan, 2001). En este contexto, aumentarían los riesgos y los campesinos perderían la capacidad tanto de adaptarse a las condiciones cambiantes del medioambiente biofísico como de producir cultivos relativamente estables con un mínimo de insumos externos, al tiempo que atienden la seguridad alimentaria de las comunidades.

Estas amenazas se dan dentro de un proceso que en América Latina se encamina hacia una mayor privatización de los sistemas de semillas, que privilegia a quienes se encuentran más orientados al mercado y a las agroindustrias dedicadas a la producción en monocultivo. Esta tendencia puede concluir en el desplazamiento y eliminación de la pluralidad de sistemas de provisión de semillas alternativos alimentados por las comunidades campesinas locales.

El estrechamiento de los sistemas de semillas y de producción lleva implícita una mayor concentración del riesgo y un aumento de la vulnerabilidad que posiblemente algunos agricultores no están en condiciones de afrontar. Ello puede afectar el modo de vida del pequeño agricultor, perjudicando su autonomía y favoreciendo relaciones de dependencia de suministros externos. Por otra parte, la provisión continua de semillas a favor del monocultivo puede llevar a que las entidades públicas tengan la sensación errónea de, que existe suficiente provisión en el mercado y que los sistemas de semillas están evolucionando y responden adecuadamente a las necesidades de los agricultores, aspecto que no refleja lo que sucede en la realidad.

## **Marco institucional, acuerdos internacionales y el «principio de la precaución»**

En el contexto de las negociaciones de la Convención de Diversidad Biológica, varios países de la región firmaron un convenio sobre bioseguridad que los obliga a adoptar el «principio de precaución» en el contexto del comercio de los organismos

modificados genéticamente (OMG). Este principio, que es la base para el acuerdo internacional sobre bioseguridad —Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología—, sostiene que cuando se sospecha que una tecnología nueva puede causar daño, la incertidumbre científica sobre su alcance y severidad no debe obstaculizar la toma de precauciones.

Esto otorga a los países el derecho a oponerse a la importación de productos transgénicos sobre los cuales existan sospechas mínimas de que representan un peligro para la salud o el medioambiente. El principio de la precaución establece que en lugar de que los críticos sean los que prueben los daños potenciales de la tecnología, sus creadores deberán presentar evidencia de su inocuidad. Hay una clara necesidad de realizar monitoreos y pruebas independientes para asegurar que los datos autogenerados presentados a las agencias reguladoras gubernamentales no están parcializados o inclinados hacia los intereses de la industria. Además, se debiera propiciar una moratoria mundial contra los OMG hasta que grupos de científicos independientes aclaren las interrogantes lanzadas sobre el impacto ecológico y en la salud de los cultivos transgénicos.

En la región existen varios niveles en relación con los marcos regulatorios de bioseguridad existentes. Hay países con una total ausencia de un marco normativo —Venezuela, Ecuador y la mayoría de los países centroamericanos—; otros con un marco limitado y un nivel mínimo de aplicación práctica, como Bolivia; y aquellos con un marco jurídico inicial pero que resulta incompleto para su aplicación práctica, como Perú y Colombia. En el caso de países megadiversos de Mesoamérica y los Andes, la falta de normas mínimas de evaluación, gestión y monitoreo del riesgo es, por supuesto, de extrema gravedad, y aún más grave, ya que en la mayoría no existe un sistema claro de infracciones y sanciones en materia de bioseguridad (Lapeña, 2007).

Muchos grupos ambientalistas y de consumidores que abogan por una agricultura más sostenible, demandan el apoyo continuo a la investigación agrícola con base ecológica, ya que existen soluciones agroecológicas a todos los problemas biológicos que la biotecnología moderna quiere resolver. El asunto es que la investigación en las instituciones públicas refleja cada vez más los intereses de grupos privados, y dejan de lado los beneficios de la investigación pública como el control biológico, los sistemas orgánicos y las técnicas agroecológicas en general. La sociedad civil debe exigir más investigación sobre alternativas a la biotecnología moderna desarrollada por universidades y otras organizaciones públicas. También es urgente rechazar el sistema de patentes y los derechos de propiedad intelectual intrínsecos de la Organización Mundial del Comercio (OMC), que no solo provee a las corporaciones multinacionales el derecho de apropiarse y patentar recursos genéticos, sino que también acentúa la velocidad con la que las fuerzas del mercado estimulan el monocultivo a partir de variedades transgénicas genéticamente uniformes.



## Conclusiones

La expansión de los cultivos transgénicos en América Latina representa una reciente y poderosa amenaza sobre la biodiversidad, la integridad ecológica y la seguridad alimentaria. La soya transgénica, que ocupa no menos de 30 millones de hectáreas en la región, es incluso mucho más perjudicial que el maíz y el algodón Bt. Además de los efectos directos derivados de los métodos de producción, principalmente del copioso uso de herbicidas, este cultivo requiere proyectos de infraestructura y transporte masivo (hidrovías, autopistas, ferrovías y puertos) que impactan sobre los ecosistemas y facilitan la apertura de enormes extensiones de territorios a prácticas económicas degradantes. Entre las consecuencias fundamentales de tales prácticas están la deforestación, la degradación de suelos, la polución con severa concentración de tierras e ingresos y la expulsión de la población rural a la frontera agrícola o hacia áreas urbanas, lo que contribuye al incremento de la pobreza en las ciudades.

Entre los múltiples impactos de la expansión sojera se destaca la reducción de la seguridad alimentaria de los países productores, al destinarse a su cultivo la tierra que previamente se utilizaba para la producción de leche, granos o frutas. Mientras estos países continúen impulsando modelos neoliberales de desarrollo y respondan a las señales de los mercados externos —especialmente China con soya para pienso, los Estados Unidos y Europa con soya para biodiesel— y a la economía globalizada, el cultivo de la soya seguirá creciendo y, por supuesto, lo harán también sus impactos ecológicos y sociales asociados. Estos impactos se agudizarán dada la crisis energética y la fiebre por los agrocombustibles como alternativa al petróleo, impulsadas por poderosas alianzas globales entre las industrias del petróleo, granos, ingeniería genética y automotriz. Estas nuevas alianzas están decidiendo el futuro del paisaje agrícola mundial. El *boom* de los agrocombustibles consolidará el control de las multinacionales sobre los sistemas alimentarios y energéticos, y les permitirá determinar qué, cómo y cuánto se producirá, resultando en más pobreza rural, destrucción ambiental y hambre (Altieri y Bravo, 2008).

La industria de la biotecnología moderna está utilizando la actual fiebre de los agrocombustibles para lavar su imagen mediante el desarrollo y diseminación de semillas transgénicas para producir energía en lugar de alimentos. Ante la creciente desconfianza y el rechazo público que se viene manifestando por los cultivos y alimentos transgénicos, la biotecnología será usada por las corporaciones para maquillar su imagen, bajo el argumento de que desarrollará nuevas semillas modificadas genéticamente para producir biomasa o que contengan la enzima *alfa-amilasa* que facilita el proceso de producción de etanol de maíz y caña de azúcar. Es también preocupante que las universidades públicas y los sistemas de investigación sean presas fáciles de la seducción de los grandes capitales y la influencia del poder político y corporativo. El protagonismo de los capitales privados en definir las agendas de investigación y

la composición de la academia —que desgasta la misión pública de las universidades en beneficio de los intereses privados— es un atentado a la libertad académica y al gobierno autónomo universitario. Este control corporativo no solo impide que las universidades se involucren en una investigación imparcial, también imposibilita que el capital intelectual pueda explorar verdaderas alternativas sustentables a la crisis energética y el cambio climático. Las universidades y los organismos públicos de investigación debieran gozar de la libertad de poder profundizar en la investigación dirigida a responder una serie de preguntas (Lapeña, 2007) que se derivan del uso indiscriminado de la biotecnología y los agrocombustibles:

- a) ¿A quién beneficia la tecnología y cómo se distribuyen dichos beneficios entre los agricultores de un determinado país, dada la heterogeneidad en cuanto al acceso a capital, recursos naturales, mercados, crédito y extensión agrícola?
- b) ¿A qué necesidades responde? ¿Locales o globales? ¿Quién somete las innovaciones biotecnológicas a un análisis previo y probatorio de evaluación de necesidades, y quién las compara con las alternativas existentes para cubrir dichas necesidades?
- c) ¿Cuáles son las repercusiones en los mercados locales dado que la adopción de la biotecnología moderna puede resultar en cambios en los mercados y en las políticas de precios que afecten a los pequeños agricultores?
- d) ¿Cómo afecta el acceso a los mercados internacionales, ya que la adopción de un cultivo transgénico puede conllevar la pérdida de opciones de mercado a nivel global? ¿Quién compensa a los agricultores ecológicos dada la dificultad en mantener una coexistencia diferenciada de los cultivos modificados genéticamente con otro tipo de cultivos no modificados, y que sus mezclas puede implicar la pérdida de mercados de aquellos países cuyos consumidores rechazan los productos con presencia transgénica?
- e) ¿Cómo coexisten los derechos de protección de propiedad intelectual con las normas de acceso a los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales? ¿Cómo se evalúa el efecto de la imposición de derechos de propiedad intelectual que acompañan estas innovaciones biotecnológicas sobre los agricultores, en especial cuando estos se vean forzados a firmar contratos de acceso onerosos para poder utilizar la semilla mejorada/modificada, renunciando a su capacidad de guardar y replantar semillas para futuras cosechas?
- f) ¿Cuáles son las capacidades en bioseguridad? ¿Cuáles son las limitaciones en el desarrollo de los mecanismos de bioseguridad, que hacen que estos no respondan adecuadamente a los requerimientos de la sociedad civil y de los mercados?

- g) ¿Qué valores culturales pueden verse afectados por la introducción de un cultivo modificado genéticamente?
- h) ¿Cuáles son los efectos ecológicos de los cultivos transgénicos y sus impactos sobre la salud humana? ¿No es ya muy tarde para esta evaluación dado que el monitoreo de impactos se debió hacer antes de la autorización masiva de estos cultivos?

Solo alianzas estratégicas y la acción coordinada de los movimientos sociales, organizaciones campesinas, movimientos ambientalistas y de trabajadores rurales, organizaciones no gubernamentales, asociaciones de consumidores, miembros comprometidos del sector académico, etc., pueden ejercer una presión sobre los gobiernos y las empresas multinacionales para asegurar que estas tendencias sean detenidas. Y más importante aún: necesitamos trabajar en alianzas para asegurarnos de que todos los países adquieran el derecho a conseguir su soberanía alimentaria por vía de sistemas basados en la agroecología y que cierren los ciclos locales de producción y consumo. Será necesario implementar una reforma agraria integral que asegure a los campesinos el acceso al agua, las semillas y otros recursos productivos, así como emprender políticas agrarias y alimentarias nacionales que respondan a las necesidades de los campesinos y los consumidores, en especial de los pobres.

## Bibliografía

- ALTIERI, MIGUEL A: *Genetic Engineering in Agriculture: the Myths, Environmental Risks and Alternatives*, Food First Books, Oakland, 2004.
- \_\_\_\_\_ y W. PENGUE: «GM Soybean: Latin America's New Colonizer», *Seedling*, enero de 2006.
- \_\_\_\_\_ : «Transgenic Crops, Agrobiodiversity an Agroecosystem Function», en I.E.P. TAYLOR (ed.): *Genetically Engineered Crops*, Haworth Press, Nueva York, 2007, pp. 37-56.
- \_\_\_\_\_ y E. BRAVO: «La tragedia social y ecológica de la producción de biocombustibles en las Américas», 2008. En <http://alainet.org/active/24922>.
- AMÉNDOLA, C.: *Los transgénicos en la agricultura y la alimentación*, Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, Montevideo, 2002.
- BRAVO, E.: *Biocombustibles, cultivos energéticos y soberanía alimentaria: encendiendo el debate sobre biocombustibles*, Acción Ecológica, Quito, 2006.
- DONALD, P.F.: «Biodiversity Impacts of Some Agricultural Commodity Production systems», *Conservation Biology*, No. 18, 2004, pp. 17-37.
- FEARNSIDE, P.M.: «Soybean Cultivation as a Threat to the Environment in Brazil». *Environmental Conservation*, No. 28, 2001, pp. 23-28.

- JAMES, C.: «Global Review of Commercialised Transgenic Crops: 2007», *International Service for the Acquisition of Agri-biotech Application Briefs*, No. 37, Ithaca, Nueva York, 2007.
- JASON, C.: *World Agriculture and the Environment*, Island Press, Washington D.C., 2004.
- JORDAN, J.F.: «Genetic Engineering, the Farm Crisis and World Hunger», *BioScience*, No. 52, 2001, pp. 523-529.
- LAPEÑA, I.: *Semillas transgénicas en centros de origen y diversidad*, Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, Lima, 2007.
- PAOLETTI, M y D. PIMENTEL: «Genetic Engineering in Agriculture and the Environment: Assessing Risks and Benefits», *BioScience*, No. 46, 1996, pp. 665-671.
- PENGUE, W.: «Transgenic Crops in Argentina: the Ecological and Social Debt», *Bulletin of Science, Technology and Society*, No. 25, 2005[a], pp. 314-322.
- \_\_\_\_\_: *Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina. ¿La transgénesis de un continente?*, PNUMA, Serie Textos Básicos de Formación Ambiental 9, México D.F., 2005[b].
- PIMENTEL, D.: «Ethanol Fuels: Energy Balance, Economics and Environmental Impacts Are Negative», *Natural Resources Research*, No. 12, pp. 127-134.
- \_\_\_\_\_, y T.W. PATZEK: «Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel Production Using Soybean and Sunflower», *Natural Resources Research*, No. 14, 2005, pp. 65-76.
- QUIST, D. e I. CHAPELA: «Transgenic DNA Introgressed into Traditional Maize Landraces in Oaxaca, Mexico», *Nature*, No.414, 2001, pp. 541-543.
- RELYEA, R.A.: «The Impact of Insecticides and Herbicides on the Biodiversity and Productivity of Aquatic Communities», *Ecological Applications*, No. 15, 2005, pp. 618-627.

# UNA MIRADA A LOS TRANSGÉNICOS EN EL CONTINENTE AMERICANO

MAYLING CHAN

Estudiante de doctorado del Centro de Estudios del Desarrollo Agrario y Rural (CEDAR), Universidad Agraria de La Habana.

*Cuando veas las barbas de tu vecino arder, pon las tuyas en remojo.*

Una de las razones que se esgrimen en Cuba a favor de la siembra y el consumo de transgénicos, es que supuestamente el país ya los está importando, no solo soya y maíz de Argentina y los Estados Unidos, sino también de Brasil y Canadá, que constituyen los mayores exportadores de ese tipo de alimentos. Tal sospecha se basa en que esos países no diferencian entre productos transgénicos y no transgénicos, puesto que sus agencias reguladoras asumen entre ellas el concepto de «equivalencia sustancial» que las transnacionales forcejean por imponer a toda costa.

No es difícil darse cuenta de la falacia de este argumento. En primer lugar, la decisión que se intenta legitimar se basa en una sospecha de quienes tienen el encargo social de decirnos si eso es así o no. Pero incluso aceptando que Cuba importa y consume transgénicos, y que en países de la región la extensión de esos cultivos es indetenible, eso no justifica que se siembren a campo abierto en la Isla. ¿Acaso hay que plegarse ante los hechos consumados? ¿Se trata de comer y callar?

Se plantea también que «las plantas transgénicas que estamos procesando son, principalmente, para darlas gratuitamente a los agricultores; la filosofía en general del país es poder compartir estos resultados».<sup>1</sup> En otras palabras, Cuba estaría dispuesta a exportar bondadosamente sus transgénicos con el objetivo de mitigar el hambre en los países vecinos. Sin embargo, otra falacia se asoma, pues hay que empezar por reflexionar a quién favorece más ese acto bondadoso: ¿a los que padecen el flagelo

<sup>1</sup> «Cuba prepara el lanzamiento al mercado de alimentos transgénicos», Reuters, en [www.jornada.unam.mx/2005/12/03/a03n1cie.php](http://www.jornada.unam.mx/2005/12/03/a03n1cie.php).

del hambre o a las empresas transnacionales que presionan para enganchar a todo el mundo de sus transgénicos?

De ahí que con toda razón se pudiera pensar que los transgénicos cubanos terminarían por convertirse en el Caballo de Troya que tanto ansían esas transnacionales para lograr sus objetivos biopiratas en nuestra región. La intención cubana de facilitar transgénicos, o mejor, la intención de quienes abogan por sembrar y consumir transgénicos en el país, contrasta con las posiciones de Venezuela y también con las de los movimientos campesinos, de izquierda y civiles, que libran una gran batalla contra el statu quo capitalista, transnacional y neoliberal, para los cuales los transgénicos son una punta de lanza que mantiene y refuerza su hegemonía comercial y política.

A la luz de lo que está pasando con los transgénicos en varios países del área, se hace necesario pensarlo antes de lanzarse a esta aventura peligrosa, en la que está en juego no solo la salud, el medioambiente y la soberanía alimentaria del país, sino también su prestigio moral y político internacional.

## Estados Unidos: transgénicos yanquis

La Ley Torricelli de 1992 estipuló recrudecer el bloqueo estadounidense.<sup>2</sup> Con la Ley Helms-Bulton, este adoptó una configuración extraterritorial al establecer que las empresas estadounidenses enclavadas fuera del territorio, así como las foráneas que tienen contratos con los Estados Unidos, se abstuvieran de tener relaciones comerciales con Cuba, bajo pena de multas millonarias en caso de violación.<sup>3</sup> El gobierno cubano estima que el impacto total del bloqueo en la economía asciende a los noventa mil millones de dólares. A casi cincuenta años de iniciado, el bloqueo económico, comercial y financiero continúa arreciando, a pesar de las numerosas condenas que ha recibido en diversos ámbitos internacionales, especialmente en las Naciones Unidas.

No obstante, en el año 2001, cuando la Isla fue azotada fuertemente por el huracán Michel, el gobierno cubano aceptó el ofrecimiento estadounidense de ayuda alimentaria. A partir de entonces han venido aumentando las importaciones de alimentos de ese país. Oficialmente ha sido reconocido que ya para 2007 la tercera parte de las compras de alimentos de Cuba se realizaron con empresas de los Estados

<sup>2</sup> La Comisión Económica del Parlamento Latinoamericano (CEPAL) y otras fuentes informan que entre 2003 y 2005 las remesas anuales enviadas a los cubanos alcanzaron una magnitud de 460 a 900 millones de dólares estadounidenses.

<sup>3</sup> En el año 2008 el gobierno de los Estados Unidos multó con 1,2 millones de dólares a Minxia Non-Ferrous Metals Inc. por violar el bloqueo.

<sup>4</sup> *Ibíd.*, p. 211.

Unidos. Respecto a esta situación, investigadores del Centro de Estudios de la Economía Cubana (CEEC) advirtieron:

La contracción resultante de este cambio en las condiciones de acceso al mercado estadounidense sirvió para exponer un factor no considerado antes: la vulnerabilidad asociada a una excesiva dependencia en los suministros de alimentos desde los Estados Unidos en un contexto de tensiones políticas. Como resultado de ello, se ha incorporado el elemento de la seguridad alimentaria en las consideraciones cubanas a este respecto en la forma de una cuota de mercado para esas importaciones que no debe rebasar, *grosso modo*, el 50% de las importaciones totales.<sup>4</sup>

La situación de los transgénicos en ese país vecino es resultado de un excelente «triángulo amoroso» entre capitalismo, neoliberalismo y transnacionales. Nunca hubiera ocurrido sin el ambiente político de finales de los setenta, cuando la ultraderecha tomó el poder en Inglaterra y los Estados Unidos. Recordemos que el Programa de Santa Fe, auspiciado por Ronald Reagan, constituyó un paquete político que contenía el uso de los alimentos como palanca de presión política para controlar los gobiernos de la periferia. Por otra parte, el empuje del capital transnacional requiere que los Estados no se inmiscuyan en la economía y dejen que el mercado se encargue de todo. En este contexto, se empuja a la ciencia a servir al mercado y a los intereses privados de las transnacionales. Y los transgénicos encajan en ese orden.

Fue en los Estados Unidos donde se produjo y se comercializó el primer alimento transgénico: el tomate Flavr Svr o tomate larga vida. Luego de quince años de su introducción, Calgene Inc., la empresa transnacional que lo promovió, declaró que hubo problemas de control de la calidad y que la compañía no había podido disponer de las mejores variedades. De allí también provino el maíz StarLink, resistente a insectos y destinado al consumo de los animales. Pero se descubrió que estaba mezclado con maíces para el consumo humano. Al tratarse de un alimento muy resistente al calor, a los ácidos y enzimas estomacales, puede provocar náuseas, vómitos y diarreas. La contaminación con maíz StarLink se extendió a Canadá, Egipto, Bolivia, Guatemala, Nicaragua, Japón y Corea del Sur.

Según el Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas —International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA), institución que divulga datos estadísticos, a la medida de los intereses de las transnacionales—, en 2008 los Estados Unidos llevaban la voz cantante en áreas dedicadas a cultivos transgénicos. Entonces destinaba un total de 62,5 millones de hectáreas, sembradas sobre todo de soya, maíz, algodón, canola, calabaza, papaya y

<sup>5</sup> Según se reporta en [www.gmcontaminationregister.org](http://www.gmcontaminationregister.org).

alfalfa. Ese mismo año la producción de biocombustibles fue principalmente etanol de maíz (29% de la superficie maicera), biodiesel a partir de la soya (7% del total de este cultivo) y canola (5 000 ha). Recientemente se comenzó el cultivo de remolacha azucarera transgénica. Más allá de las estadísticas apologéticas que nos presenta la ISAAA, siete países se reparten el 99% del área sembrada con transgénicos en el mundo: los Estados Unidos acaparan el 59%, seguidos de Argentina (20%), Canadá (6%), Brasil (6%), China (5%), Paraguay (2%) y Sudáfrica (1%).

El ISAAA no se refiere a las fechorías que hace por todo el mundo la transnacional Monsanto con el objetivo de imponer sus productos transgénicos, consolidar el dominio sobre las patentes y aumentar sus ganancias. *El mundo según Monsanto: De las dioxinas a los OMG. Una transnacional que les desea lo mejor*, de la periodista francesa Marie-Monique Robin, ofrece un análisis meticuloso, rigurosamente documentado y revelador de los entretelones de todas las maquinaciones fraudulentas y prepotentes de esta empresa. Su investigación denuncia, por ejemplo, cómo hay campesinos en la India que se suicidan debido a las malas cosechas transgénicas de Monsanto y cómo los científicos que trataron de hacer los estudios de riesgos han sido expulsados de sus institutos o universidades. El libro también condena las alianzas estratégicas con científicos de renombre internacional, la infiltración de expertos cercanos a la empresa en las agencias que certifican los alimentos, la falsificación de informes con resultados de experimentos, así como la presencia clandestina de trasgénicos en muchas partes del mundo.

Monsanto, cuyo negocio ha estado creciendo de año en año, ha sido objeto de reiteradas acusaciones, sobre todo por los daños, peligros y riesgos de sus productos. Tal es el caso del nitrato de amonio utilizado como fertilizante, los plásticos de polietileno, la hormona recombinante de crecimiento bovino (rBGH, «Bovine Somatotropin» o «Posilac Lactea»), las sustancias PCB (bifenilos policlorados), las dioxinas, el Agente Naranja (un herbicida que se utilizó para defoliar la selva durante la guerra de Vietnam), así como su producto transgénico principal: la soya Roundup Ready (o soya rr), resistente al plaguicida glifosato más vendido del mundo, y al cual se asocian muchos perjuicios a la salud y al medioambiente. En 2003 se reportó que el mayor número de casos de contaminación (11) ha ocurrido en los Estados Unidos.<sup>5</sup>

Para colmo, los Estados Unidos no firman ni ratifican importantes acuerdos internacionales en materia de transgénicos, como el Protocolo de Cartagena, concebido para regular el movimiento internacional de transgénicos tras su aprobación en enero de 2000 y entrada en vigor el 11 de septiembre de 2003.<sup>6</sup> Recientemente el gobierno de ese país se opuso también a la propuesta de régimen internacional de responsabilidad y compensación por daños atribuibles al movimiento transfronterizo de transgénicos. No se conoce la posición cubana respecto a este asunto, pero sí que

<sup>6</sup> Ver [www.greenpeace.org/international/campaigns/genetic-engineering/biosafety-protocol](http://www.greenpeace.org/international/campaigns/genetic-engineering/biosafety-protocol).



Cuba ratificó el Protocolo de Cartagena el 17 de septiembre de 2002. , acuerdos que serían muy pertinentes para la región. Algunos consideran que el maíz que importa de los Estados Unidos puede ser transgénico, por lo que un convenio como ese podría despejar la duda. Si se dan garantías en tal sentido, entonces se tendría un argumento menos para recurrir a los transgénicos en Cuba.<sup>7</sup> Cabe entonces preguntarse cómo es posible que Cuba, a la luz de estas evidencias, se disponga a la aventura de la siembra de transgénicos, bajo el supuesto de querer dejar de importarlos.

## Argentina: la «soyización» transgénica de la economía

Como se mencionó, Cuba ha estado importando soya de Argetina, que es el segundo mayor cultivador de esa oleaginosa en el mundo. La soya, o soja, como se refiere en esa nación del Cono Sur, es el primer producto de exportación de Argentina y ocupa el 80% de las tierras aptas para agricultura.<sup>8</sup> Por concepto de impuesto de exportación, el gobierno argentino ingresa 1 500 millones de dólares anualmente. Es el segundo país que posee mayor área y mayor producción de transgénicos, sobre todo de soya rr. Además de que casi el 100% de los cultivos de soya son transgénicos. Por otro lado, según la información que ofrece el ISAAA, en 2008, de la superficie total global, 21 millones de hectáreas corresponden a Argentina.

Esta «soyización» de la agricultura argentina se acompaña de nefastas consecuencias para la economía nacional, que tienden a solaparse tras la gran adquisición de mercancías que el país recibe por la comercialización de soya transgénica. Por ejemplo, en 2007 se reportó que Argentina y los Estados Unidos producían el 84% de las cosechas de semillas transgénicas sembradas, pero con más herbicida rr: 165 millones de litros (330 mil tanques de agua) por hectárea. Se dice también que esta «soyización transgénica» trajo consigo que más de diez pueblos argentinos hayan sido contaminados con este herbicida, producido en una de las plantas de Monsanto en Zarate, Buenos Aires.<sup>9</sup> De 1996 a 2002 el número de explotación lechera disminuyó en 27% y Argentina tuvo que importar leche de Uruguay. Con la expansión de la soya, retrocedió a un 44% la producción de arroz, a un 34% la de girasol y a un 36% la de carne porcina. Lo mismo se dice en el caso de la producción de algodón y del empleo agrícola en el Chaco argentino. Argentina, otrora gran exportadora de carne de res, incluso ha tenido que importar este producto de alta demanda en el país.

<sup>7</sup> Ver Patricia Grobs: «La buena fe no basta». Entrevista a Eduardo Freyre. Boletín *IPS, Economic Press Service*, Año 22, No.7, abril de 2009. En [www.cubaalamano.net](http://www.cubaalamano.net).

<sup>8</sup> Se estima que entre 2005 y 2007 la soya transgénica llegó a representar el 70% de la producción mundial, frente al 1% de soya orgánica en la campaña 2005-2006.

<sup>9</sup> Darío Aranda, 9 de abril de 2008. Ver [www.rel-uita.org/agricultura/soja\\_hoy\\_enfermedad\\_maniana.htm](http://www.rel-uita.org/agricultura/soja_hoy_enfermedad_maniana.htm).

## Brasil: el gobierno bajo presiones transnacionales

Hoy por hoy, Brasil es uno de los mayores cultivadores de transgénicos, con una superficie de 15,8 millones de hectáreas del total de la superficie global.

En 1998, durante la presidencia de Fernando Henrique Cardoso (1994-2002), se liberó al mercado un producto transgénico (la soya transgénica de Monsanto).<sup>10</sup> El gobierno ha estado concediendo licencias a los productores para vender soya transgénica, pero desde entonces ha habido contrabando de semillas y siembras ilegales. Ya para 2003 se calcula que en Paraná el 15% de la soya era transgénica, y se sospecha que también la hay en el centro Este y Nordeste de Brasil. Actualmente la ley de seguridad brasileña estipula que todos los productos con más de 1% de materia prima modificada genéticamente deben llevar una etiqueta con la letra «T» encerrada en un triángulo amarillo.

En 2003 el gobierno de Lula, para evitar la «desobediencia civil» de los agricultores que querían sembrar soya transgénica y a pesar de la oposición de la ministra de Medio Ambiente,<sup>11</sup> permitió que el Congreso Nacional aprobara una licencia.<sup>12</sup> Entre 2006 y 2007 el área de cultivos transgénicos se amplió en un 30% (15 millones de hectáreas de transgénicos en 2007, lo que representa un crecimiento de 3,5 millones de hectáreas comparado con 2006).<sup>13</sup>

La empresa ArborGe está autorizada a sembrar eucaliptos transgénicos como materia prima para producir fundamentalmente papel y etanol.<sup>14</sup> En 2008, la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CTNBio), autorizó doce ensayos de campo con variedades transgénicas de eucalipto,<sup>15</sup> pero también de otros cultivos, como un maíz transgénico de Monsanto, otro de DuPont, Dow AgroSciences y otro de Syngenta.<sup>16</sup> Ya existen unas doce licencias para la comercialización de transgénicos y se discute si estas autorizaciones están en correspondencia con la Ley de Bioseguridad.<sup>17</sup>

En 2007 Syngenta fue multada con más de medio millón de dólares por hacer experimentos con soya transgénica en el parque de Iguazú.<sup>18</sup> Como reacción a estas empresas, el Movimiento Sin Tierra (MST) y La Vía Campesina presionan al gobierno, ocupan y queman campos de Syngenta y comienzan a desarrollar un centro

<sup>10</sup> Ver [www.ecodebate.com.br/2008/12/02/explosivo-avance-de-transgenicos/](http://www.ecodebate.com.br/2008/12/02/explosivo-avance-de-transgenicos/).

<sup>11</sup> Ver [www.tierramerica.net/2003/1004/noticias1.shtml](http://www.tierramerica.net/2003/1004/noticias1.shtml).

<sup>12</sup> Ver [www.biotech.bioetica.org/ap58.htm](http://www.biotech.bioetica.org/ap58.htm).

<sup>13</sup> Ver [www.nuestraamerica.info/leer.hlv/5216](http://www.nuestraamerica.info/leer.hlv/5216).

<sup>14</sup> Ver [www.rel-uita.org/agricultura/transgenicos/brasil-eucaliptus-transg.htm](http://www.rel-uita.org/agricultura/transgenicos/brasil-eucaliptus-transg.htm).

<sup>15</sup> Ver [www.teorema.com.mx/articulos.php?id\\_sec=46&id\\_art=5461](http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=46&id_art=5461).

<sup>16</sup> Ver [www.agenciapulsar.org/nota.php?id=14164](http://www.agenciapulsar.org/nota.php?id=14164).

<sup>17</sup> Ver [www.soitu.es/soitu/2008/02/13/info/1202857627\\_950156.html](http://www.soitu.es/soitu/2008/02/13/info/1202857627_950156.html).

<sup>18</sup> Ver [http://actualidad.terra.es/nacional/articulo/multinacional\\_syngenta\\_brasil\\_2108805.htm](http://actualidad.terra.es/nacional/articulo/multinacional_syngenta_brasil_2108805.htm).

experimental de semillas agroecológicas.<sup>19</sup> A favor de las licencias están los ministros de Ciencia y Tecnología, de Agricultura, de Relaciones Exteriores, de Desarrollo, de Defensa, de Justicia y del gabinete civil de la Presidencia, algunos congresistas, y el CTNBio, la voz principal. Sin embargo, se oponen los ministros de Salud, de Medio Ambiente, de Desarrollo Agrario y de Agricultura y Pesca.<sup>20</sup> Toda la producción agrícola de Brasil es controlada por cincuenta empresas, de ellas treinta transnacionales.<sup>21</sup>

Por lo pronto no fue aprobada por Lula<sup>22</sup> ni por el Congreso una propuesta de modificación de la Ley de Bioseguridad para poder liberar semillas Terminator.<sup>23</sup> Según el informe del ISAAA, el presidente de Brasil también ha demostrado su firme voluntad política de utilizar la agrobiotecnología y ha comprometido fondos públicos de la misma magnitud que China. Se dice que la empresa brasileña de investigación agropecuaria EMBRAPA tiene en estado muy avanzado el proceso de aprobación de varios productos biotecnológicos propios del país.

## México: el temor de la contaminación transgénica

Según el informe del ISAAA de 2008, México ocupa el décimo tercer puesto entre los mayores productores de cultivos transgénicos en el mundo, con 0,1 millón de hectáreas del total de la superficie global, dedicados a soya y algodón.

En este país comenzó a discutirse en 2005 una Ley de Bioseguridad sobre transgénicos que fue aprobada en 2008 y estipula la regulación de las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en programa piloto, liberación comercial, comercialización, importación y exportación de organismos modificados genéticamente. Todo con el propósito de prevenir, evitar o reducir los riesgos que estas actividades pudieran ocasionar a la salud humana, al medioambiente, a la diversidad biológica, así como a la sanidad animal, vegetal y acuícola.<sup>24</sup>

Productores mexicanos agroalimentarios han pedido al gobierno que autorice la siembra de maíz transgénico por el encarecimiento del estadounidense y por el crecimiento de la demanda para fabricar etanol. Anualmente México produce 21 millones de toneladas de maíz en 8,5 millones de hectáreas, con lo cual no alcanza a autobastarse de este alimento, y debe importar casi 10 millones de toneladas de los Estados Unidos, donde 32 millones de hectáreas se dedican a este cultivo.

<sup>19</sup> En una de esas ocupaciones fue asesinado un joven del Movimiento, Valmir Mota de Oliveira (Keno), a manos de la agencia de seguridad (NF Seguranca) contratada por Syngenta.

<sup>20</sup> Ver [revista-zoom.com.ar/articulo2049.html](http://revista-zoom.com.ar/articulo2049.html).

<sup>21</sup> Ver [www.rebellion.org/noticia.php?id=63091](http://www.rebellion.org/noticia.php?id=63091).

<sup>22</sup> Ver [www.jornada.unam.mx/2006/03/28/index.php?section=sociedad&article=047n1soc](http://www.jornada.unam.mx/2006/03/28/index.php?section=sociedad&article=047n1soc).

<sup>23</sup> Ver [www.agenciapulsar.org/nota.php?id=11110](http://www.agenciapulsar.org/nota.php?id=11110).

<sup>24</sup> Ver <http://vlex.com.mx/vid/42578736>.

Sin embargo, desde hace varios años en México se experimenta con maíz transgénico de forma clandestina.<sup>25</sup> Existe un gran temor por la contaminación transgénica del maíz tradicional, lo cual pone en peligro la condición del país como centro de origen de este alimento. Desde finales de los noventa, se reportan casos de contaminación transgénica, como la ocurrida en Oaxaca en 2009.<sup>26</sup> Recientemente, en 2008, y casi a la par de Cuba, se emitió un reglamento gubernamental en el que se aprueba la experimentación con maíz transgénico. Detrás de las discusiones hay doce proyectos y 382 millones de dólares que deben ejecutarse hasta 2012 en materia de experimentación transgénica. Se dice que esas inversiones se harán en el Norte, donde se lleva a cabo el cultivo industrial de maíz, y no en el Sur, donde el maíz se destina al autoabastecimiento y existe la mayor riqueza de variedades autóctonas. En los experimentos se indica que las plantaciones de maíz transgénico no se extenderían a más de 200 hectáreas, a una distancia de 200 metros de otros cultivos, y separados por barreras arbóreas perimetrales. Se contempla, además, el corte de las espigas para evitar el escape de polen.

Gran parte de la población y organizaciones civiles han protestado contra las autorizaciones de experimentación que está haciendo el gobierno, lo cual se suma a iniciativas como la elaboración de una Lista Verde en la que se informan los alimentos y empresas que no tienen transgénicos.<sup>27</sup> Se buscan alternativas, como el proyecto Canasta de Semillas, de 2005, que dirige un grupo de mujeres para controlar los medios de producción de semillas.<sup>28</sup> Existe temor de que la expansión de los transgénicos dé al traste con la producción campesina de maíz en México y conduzca a la «descampesinización».<sup>29</sup>

## Chile: el camino hacia la normalización total de los transgénicos

Chile es de los países que no sobrepasan 0,1 millón de hectáreas sembradas de transgénicos. Sin embargo, el cultivo de organismos modificados genéticamente no está bien regulado y el gobierno ha permitido la introducción de transgénicos desde 1992. Hay una Resolución del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) que autoriza la entrada de semillas transgénicas para su multiplicación con fines de exportación, y no para el consumo. Existe una Comisión Asesora de Liberación de Transgénicos (CALT) y la

<sup>25</sup> Ver [www.ecoport.net](http://www.ecoport.net).

<sup>26</sup> Ver [www.ecoport.com.ar/content/view/full/83559](http://www.ecoport.com.ar/content/view/full/83559).

<sup>27</sup> Ver [www.ecoport.net/content/view/full/54976](http://www.ecoport.net/content/view/full/54976).

<sup>28</sup> Ver [www.canastadesemillas.org](http://www.canastadesemillas.org).

<sup>29</sup> Silvia Ribeiro: «Maíz transgénico y descampesinización en México», *La Jornada*, 1 de septiembre de 2007. Ver [www.rebellion.org/noticia.php?id=56221](http://www.rebellion.org/noticia.php?id=56221).

Ley de Bases General del Medio Ambiente considera la liberación de transgénicos como actividad que debe someterse.

La Ley de Derechos de los Consumidores estipula el derecho a una etiqueta para los alimentos, pero no comprende su aplicación a los productos transgénicos. Las autoridades declaran que en 2008 existían unas 25 mil hectáreas de transgénicos, mientras se lucha por la ratificación del Protocolo de Bioseguridad. A pesar de que la presidenta Michelle Bachelet había prometido no permitir la entrada de cultivos transgénicos,<sup>30</sup> en 2008 no existían en Chile certificaciones, registros ni información pública sobre dónde están esos cultivos. Esa información es confidencial. Ahora se discute un proyecto de ley que apoya la expansión de los cultivos transgénicos y no considera su etiquetado.<sup>31</sup>

Junto con todo esto, el Ministerio de Agricultura autorizó a la transnacional Monsanto para sembrar soya transgénica en el país. En 2007 se reportaron 710 intoxicados por soya Roundup Ready.<sup>32</sup> Y la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAPAL) le solicitaron una moratoria a Bachelet,<sup>33</sup> pues el Senado está proponiendo un proyecto para permitir la liberación de semillas transgénicas en función de la producción subsidiada de agrocombustibles.<sup>34</sup>

## Ecuador: prohibición constitucional de los transgénicos, pero...

No se reporta siembra de transgénicos en Ecuador, pero existen fuerzas, incluso dentro del gobierno, que abogan por su autorización. Asambleístas y organizaciones civiles (Central Ecuatoriana de Agroecología, Red de Ecologistas Populares, Red de Canastas Comunitarias de Quito, Centro de Derechos Económicos y Sociales, Asociación Ecuatoriana de Agricultores Biológicos, entre muchas más) se oponen, bajo el principio de precaución y la amenaza para la soberanía alimentaria.

Es cierto que el presidente Rafael Correa apoya la declaración constitucional «Ecuador, país libre de cultivos transgénicos», pero también teme que la prohibición de los transgénicos afecte la disponibilidad de aceites y alimentos balanceados. El gobierno de Correa acepta los transgénicos, siempre y cuando no estén relacionados con la empresa privada y se regulen y controlen adecuadamente (incluyendo todos

<sup>30</sup> Ver [www.elmostrador.cl/index.php?/noticias/articulo/el\\_silencioso\\_aterrizaje\\_de\\_los\\_transg/](http://www.elmostrador.cl/index.php?/noticias/articulo/el_silencioso_aterrizaje_de_los_transg/).

<sup>31</sup> Ver [http://74.125.47.132/search?q=cache:2PREOS4EILYJ:elclarin.cl/index.php%3Foption%3Dcom\\_content%26task%3Dview%26id%3D14739%26Itemid%3D45+Chile%2Btransg%C3%A9nicos&hl=es&ct=clnk&ccd=19&gl=cu](http://74.125.47.132/search?q=cache:2PREOS4EILYJ:elclarin.cl/index.php%3Foption%3Dcom_content%26task%3Dview%26id%3D14739%26Itemid%3D45+Chile%2Btransg%C3%A9nicos&hl=es&ct=clnk&ccd=19&gl=cu).

<sup>32</sup> Ver [www.elciudadano.cl/2008/01/25/chile-intoxicacion-con-plaguicidas-en-maizal-transgenico/](http://www.elciudadano.cl/2008/01/25/chile-intoxicacion-con-plaguicidas-en-maizal-transgenico/).

<sup>33</sup> Ver [www.rap-al.org/index.php?seccion=8&f=news\\_view.php&cid=196](http://www.rap-al.org/index.php?seccion=8&f=news_view.php&cid=196).

<sup>34</sup> Ver [www.archivos-alternativas.org/archivos/archivos%20completos/2\)febrero/5---1.02.2008/internacionales/pdf%20internacional/chile.pdf](http://www.archivos-alternativas.org/archivos/archivos%20completos/2)febrero/5---1.02.2008/internacionales/pdf%20internacional/chile.pdf).

los productos biotecnológicos).<sup>35</sup> En una de sus intervenciones sobre el tema, planteó el mismo argumento que esgrimen en Cuba quienes aspiran a que se autorice su siembra y consumo a gran escala: «Los transgénicos peligrosos se los eliminará del mercado. Pero cuidado, les insisto, toda la soya importada ahora es transgénica, nos quedamos sin soya y sin eso, nos quedamos sin aceite, sin alimentos balanceados, etc. Entonces, muchas veces por un entusiasmo excesivo, por ciertas ideas sin sustento científico [...] se lanzan estas cosas que no resisten mayores análisis».<sup>36</sup>

El artículo 15 del nuevo proyecto de Ley Constitucional, emitido en 2008, prohíbe los transgénicos. Sin embargo, el 401, si bien declara a Ecuador país libre de cultivos y semillas transgénicas, dice también que «excepcionalmente, y solo en caso de interés nacional debidamente fundamentado por la Presidencia de la República y aprobado por la Asamblea Nacional, se podrán introducir semillas y cultivos modificados genéticamente».

El país tiene además una Ley Orgánica de Soberanía Alimentaria, aprobada el 18 de febrero de 2009 por la Asamblea Nacional de Ecuador que retoma la declaración de país «libre de cultivos y semillas transgénicas». Sin embargo, su artículo 26 refrenda la importación y procesamiento de materias primas que contengan insumos de origen transgénico, siempre y cuando «cumplan con los requisitos de sanidad e inocuidad y que su capacidad de reproducción como semillas sea inhabilitada por trozamiento». Ahora se sugiere eliminar la palabra *trozamiento* y sustituirla por «siempre y cuando su capacidad de reproducción como semillas sea inhabilitada». Se teme que este veto abra las puertas a las semillas Terminator (exterminadoras).<sup>37</sup>

## Bolivia: sucumbir a los transgénicos

En 1998 Monsanto solicitó la aprobación de su soya transgénica rr en Bolivia, y en 2005 se sumó a esa solicitud el Comité Nacional de Bioseguridad y el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG), que la propusieron al Ministerio de Desarrollo Sostenible. El 1 de julio de ese año se emitió el Decreto Supremo 28225, que autorizaba la producción, procesamiento, comercialización interna y externa de semillas de soya modificada genéticamente. El Estado de Santa Cruz y el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE) han organizado una campaña a favor de los cultivos transgénicos y presionan al gobierno para que los apruebe totalmente.

<sup>35</sup> Ver [www.servindi.org/actualidad/4383](http://www.servindi.org/actualidad/4383).

<sup>36</sup> Lucas Kintto: «Ecuador: ¿Un futuro de transgénicos?», *La Fogata*, 25 de julio. Ver [www.servindi.org/actualidad/4383](http://www.servindi.org/actualidad/4383).

<sup>37</sup> «¿Terminando la soberanía alimentaria en Ecuador?», 17 de abril de 2009. Ver <http://es.banterminator.org/Noticias/Noticias-y-avisos/Terminando-la-soberania-alimentaria-en-Ecuador>.

En 2006 el presidente Evo Morales planteó: «Nuestros productos tienen que tener mercados. Bolivia tiene que ser un país con productos orgánicos. Pero hemos visto que están ingresando transgénicos. No vamos a poder competir con esos productos. Tienen que ser ecológicos».<sup>38</sup> Sin embargo, el Informe ISAAA 2008 apunta que Bolivia ya tiene plantada soya transgénica, y que 0,6 millones de hectáreas se dedican a ese cultivo. De este modo, Bolivia no solo se ha convertido en el noveno país de América Latina en adoptar cultivos biotecnológicos, sino que también ha pasado a ser el octavo productor de soya del mundo, con lo que eliminó su desventaja con respecto a Brasil. En abril de 2009 el gobierno, en contra de un grupo importante de organizaciones campesinas e indígenas, aceptó la solicitud presentada por la Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas (ANAPO) para realizar pruebas de campo en parcelas semicomerciales con soya transgénica resistente al herbicida glifosato.

La Constitución boliviana de 2007, en su artículo 403, habla de la promoción de productos agroecológicos, la protección y aseguramiento de los pequeños productores, y la soberanía alimentaria. Pero también en los artículos 254 (inciso 8) y 405 prohíbe la producción, uso, experimentación, importación y comercialización de organismos modificados genéticamente. Sin embargo, la versión de 2008 suprime los anteriores artículos, pero aparece el 409, donde se dice que la producción, importación y comercialización de transgénicos será regulada por ley.

En 2008 Greenpeace y el Foro Boliviano de Medio Ambiente y Desarrollo (FOBOMADE) informaron que más de cincuenta alimentos que la población boliviana consume contienen elementos alterados genéticamente y, en su mayoría, introducidos en el país de forma clandestina por la falta de control y exigencia del etiquetado de esos productos. El único alimento transgénico autorizado según el Decreto 24676 es la soya, pero este documento está siendo discutido.

A partir de 2006, y en el contexto de los Tratados de Comercio entre los Pueblos (TCP) y de la Alternativa Bolivariana de las Américas (ALBA), Bolivia comenzó a exportar soya.<sup>39</sup> Cabe destacar en tal sentido el acuerdo que suscribió con Venezuela para suministrarle soya, pero bajo la condición de que sea de los productores y no transgénico. Esta condición está amenazada y pone en riesgo transgénico a los países que integran el TCP y el ALBA,<sup>40</sup> entre ellos Cuba, aunque hasta el momento la Isla no importa soya de Bolivia.

<sup>38</sup> «Evo Morales pide controlar la producción transgénica», *El Diario*, 31 de mayo de 2006. Ver <http://pediatria.bvsp.org.bo/sys/s2a.xic?DB=B&S2=2&S11=9992&S22=b>.

<sup>39</sup> Gustavo Márquez Marín: «¡Cuidado con los transgénicos del Sur!», 12 de marzo de 2008. Ver [www.aporrea.org/desalambrar/a53004.html](http://www.aporrea.org/desalambrar/a53004.html).

<sup>40</sup> Miguel Ángel Núñez: «¿Bolivia, el granero del ALBA: exportando soya transgénica a los países pertenecientes al ALBA?», 24 de abril de 2009. Ver [www.aporrea.org/tecno/a76691.html](http://www.aporrea.org/tecno/a76691.html).

## Venezuela: mantener a raya a los transgénicos

¿Revolución bolivariana con o sin soya transgénica? Prácticamente así se ha planteado la polémica que hay en Venezuela sobre el tema.<sup>41</sup> Desde hace diez años hay personas que presionan al presidente Hugo Chávez para que autorice los transgénicos y dé libertad a la distribución de pollos transgénicos SADIA del Brasil en el proyecto MERCAL.<sup>42</sup> Se sospecha que una planta inaugurada en el estado Anzoátegui, en 2007, procesa soya transgénica de Argentina, Brasil y Bolivia.<sup>43</sup> Pero en 2004 Chávez, atendiendo a los movimientos campesinos que objetan los transgénicos, rechazó esta tecnología y anuló los contratos.

En un discurso de 2005, el presidente de Venezuela denunció la relación ALCA-transnacionales-transgénicos y alertó sobre sus consecuencias para América Central y del Sur.<sup>44</sup> Al año siguiente volvió a pronunciarse en el mismo sentido, y también sobre los agroquímicos.<sup>45</sup> En 2007 reiteró su rotundo no a los transgénicos, en entrevista concedida a periodistas de TeleSur,<sup>46</sup> y reforzando su negativa, lanzó un año después el plan Cosecha Segura, que contempla el aumento de subsidio y la condonación de la deuda a veinte mil productores medianos y pequeños de maíz blanco, arroz, sorgo, soya, girasol y café.<sup>47</sup>

Merece la pena citar algunos fragmentos del discurso que Chávez pronunció al finalizar la marcha en apoyo a la política latinoamericana y caribeña y contra el imperialismo, en el Palacio de Miraflores, el sábado 19 de noviembre de 2005:

Los productores de Centroamérica y de Suramérica están denunciando que ellos no van a poder competir, y cómo van a poder competir con el maíz de los Estados Unidos, que es subsidiado y es transgénico [...] pero dañino para la salud, daña la salud de los seres humanos, eso es un veneno que todavía los científicos —incluso— no se atreven a decir cuáles son los resultados a largo plazo de consumir transgénicos [...]. Cuidado si la transferencia genética a las futuras generaciones comienza a ser modificada [...]. No estoy diciendo que eso va a ocurrir, pero nadie puede garantizar que no va a ocurrir, ningún científico serio hasta ahora se ha atrevido a decir que eso no va a ocurrir [...]. Aquí

<sup>41</sup> Ver <http://bioseguridad.blogspot.com/2007/03/chvez-marxismo-y-soya-transgnica.html>.

<sup>42</sup> Ver [www.rebellion.org/hemeroteca/ecologia/040423via.htm](http://www.rebellion.org/hemeroteca/ecologia/040423via.htm).

<sup>43</sup> Ver <http://perlhorta.org/nova/?q=node/190>.

<sup>44</sup> Ver [www.alternativabolivariana.org](http://www.alternativabolivariana.org).

<sup>45</sup> Miguel Ángel Núñez: «Chávez: Ni Transgénicos ni agrotóxicos», 2006.

<sup>46</sup> Ver <http://chamosaurio.com/2008/06/12/hugo-chavez-anuncia-medidas-de-reimpulso-productivo-para-la-economia-venezolana/>.

<sup>47</sup> Ver <http://chamosaurio.com/2008/06/12/hugo-chavez-anuncia-medidas-de-reimpulso-productivo-para-la-economia-venezolana/>.



en Venezuela hemos prohibido los transgénicos, porque son dañinos al ser humano, son dañinos a la ecología; además de que producen la quiebra de los pequeños y medianos productores. Porque ¿quién puede comprar la semillas transgénicas?, ¿cómo se compran?, ¿cómo los productores pequeños de Portuguesa, de Barinas, de Apure, de Guárico, pueden comprar transgénicos?<sup>48</sup>

Recientemente, en marzo de 2009, Chávez ordenó al Ministerio de Agricultura y Tierras iniciar el proceso de expropiación de la Cargill, una transnacional estadounidense que produce y comercializa transgénicos. La empresa fue acusada de «violar las leyes de Venezuela que garantizan el acceso de la población a alimentos de calidad y baratos». <sup>49</sup> En el número 193 de 2009 del boletín de la Red por una América Latina Libre de Transgénicos, se publicaron tres noticias que apuntan que Venezuela quiere promover un frente suramericano para la producción y comercialización de soya. Por eso está incentivando el cultivo de soya convencional en su país, y Chávez ordenó congelar un proyecto de compra de maquinarias de siembra directa producidas en Argentina, sospechando que serían para plantar soya transgénica.

## Conclusiones

Numerosos países de América están sucumbiendo a la expansión de los transgénicos, ya sea de forma clandestina o regulada, pero bajo las presiones de las transnacionales, amparadas por el statu quo neoliberal y capitalista imperante. Estas han logrado neutralizar las alertas, protestas y denuncias de los agricultores campesinos e indígenas, y de las organizaciones civiles que protegen a ciudadanos y consumidores.

En esos países los gobiernos están siendo obligados a aceptar los transgénicos, por diversos reclamos que vienen desde las empresas transnacionales enclavadas allí, de los grandes empresarios locales, y hasta de los agricultores nacionales atajados por la competencia y el dumpin. Considérese también la necesidad de pagar la injusta deuda externa, de enfrentar las crisis económicas y alimentarias, así como de no quedarse atrás en la competencia mercantil.

Dentro de los gobiernos existen controversias y enconadas luchas sobre la aprobación legal de los transgénicos, sea a nivel constitucional, sea a través de Leyes de Medio Ambiente o de Bioseguridad. Hay gobiernos que han legalizado los transgénicos, algunos los han prohibido totalmente, mientras otros dejan la puerta abierta para una posible necesidad de exención. En todos hay una oposición cívica a los

<sup>48</sup> Se puede descargar este discurso desde [www.alternativabolivariana.org](http://www.alternativabolivariana.org) y desde [www.portalalba.org](http://www.portalalba.org).

<sup>49</sup> Boletín de la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina, 19 de marzo de 2009.

transgénicos, encabezada por los movimientos campesinos y las ONG, que constantemente denuncian la entrada ilegal de los transgénicos de las transnacionales, sus peligros, riesgos y daños (a la salud, al medioambiente, a la economía local) e instan a los gobiernos a prohibirlos. A la vez, generan múltiples alternativas a los transgénicos y abogan por las reformas agrarias integrales, la soberanía alimentaria y el desarrollo de una agricultura con familias campesinas.<sup>50</sup>

Grandes amenazas se ciernen sobre los países y gobiernos latinoamericanos al sucumbir a la mercantilización, a la competitividad transgénica y a la «dictadura de los hechos consumados». Con el énfasis en las importaciones se colocan en peligro los productos agrícolas locales, la autosuficiencia alimentaria ancestral o tradicional y los patrones indentitarios de consumo, que quedan subordinados a la lógica del mercado transnacional «desregulado». La agricultura transgénica conduce al ahorro de mano de obra y, por lo tanto, a la reducción de los empleos e ingresos en los entornos agrarios rurales. Como resultado, se cierne sobre los pueblos de América Latina la amenaza del éxodo rural y el advenimiento de una agricultura sin campesinos.

A raíz de lo que está pasando en América Latina, donde los transgénicos se están imponiendo a punta de lanza, el gobierno cubano debería considerar las oportunidades excepcionales que tiene el país —dada su condición de Isla, así como su régimen económico y social— de continuar libre de transgénicos y, como el gobierno de Venezuela, tomar en serio los riesgos ambientales, económicos, sociales y culturales que la expansión transgénica puede acarrear, y también las reivindicaciones de los campesinos que luchan contra las zancadillas científico-tecnológicas del capital.

Por otra parte, no se puede dar la espalda a las positivas experiencias que están ofreciendo países del área —sobre todo Bolivia, Ecuador y Venezuela— en materia de tratamiento diferenciado de la regulación sobre transgénicos, la aplicación del principio de precaución, la información a la sociedad, la acción abierta de los movimientos que se oponen a los transgénicos, la connotación constitucional, y el análisis del asunto en sus Asambleas y Parlamentos.

<sup>50</sup> Ver Peter Rosset: «Mirando hacia el futuro: La Reforma Agraria y la Soberanía Alimentaria», en [www.fao.org/Regional/Lamerica/ong/cuba/pdf/06apoeng.pdf](http://www.fao.org/Regional/Lamerica/ong/cuba/pdf/06apoeng.pdf)

# EL HAMBRE EN EL TERCER MUNDO Y LA INGENIERÍA GENÉTICA: ¿UNA TECNOLOGÍA APROPIADA?\*

PETER ROSSET

Dr.C. Investigador del Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano (CECCAM), México.

El propósito de este ensayo es ofrecer algunas respuestas a la pregunta de si las variedades modificadas genéticamente pueden ser una tecnología útil, importante o deseable para enfrentar los problemas de la pobreza, el hambre y la baja productividad que sufren los campesinos del tercer mundo. La industria, las instituciones oficiales y muchos investigadores quieren hacernos creer que es así (Council for Biotechnology Information, s.f.; Pinstrup-Andersen, 1999; McGloughlin, 1999a y b). Es necesario analizar sus argumentos críticamente.

Me referiré principalmente a la producción agrícola de alimentos para el consumo nacional. Cuando hablamos de mercados nacionales, vemos que los agricultores familiares y los campesinos,<sup>1</sup> a pesar de su posición desventajosa en la sociedad, son los principales productores de alimentos básicos y los responsables de elevados porcentajes de la producción nacional en la mayoría de los países del tercer mundo. Este sector, tan importante para la producción de alimentos, paradójicamente se caracteriza por vivir en la pobreza, padecer hambre y tener, en algunos casos, una productividad muy baja.

Para saber si la solución que propone la ingeniería genética es capaz de acabar con esos problemas, debemos comenzar por entender con claridad cuáles son las causas

\* Tomado de Heinke Corina (comp.): *La vida en venta: Transgénicos, patentes y biodiversidad*, Ediciones Heinrich Böll, El Salvador, 2002.

<sup>1</sup> El texto original se refiere tanto a campesinas y agricultoras como a campesinos y agricultores. En lugar de esto, con el fin de evitar que la lectura se haga demasiado pesada, usaremos el término genérico «campesinos y agricultores», aunque estamos conscientes de que pese a la parcialidad del lenguaje, la mayoría de este grupo son mujeres. *Nota de la traducción.*

de la pobreza y el hambre. Si estas se debieran al empleo de tecnologías inadecuadas, sería posible una solución tecnológica, al menos en teoría. Por lo tanto, empezaremos por el análisis de las condiciones que en esos países enfrentan los campesinos productores de alimentos básicos.

## Antecedentes históricos

La historia del tercer mundo ha sido la historia de un desarrollo insostenible. La apropiación colonialista de las tierras desplazó a las sociedades productoras de alimentos de las mejores tierras para cultivo, de las tierras aluviales o volcánicas relativamente llanas, con lluvias suficientes pero no excesivas, o con agua para riego. En la nueva economía global, dominada por las potencias coloniales, esas tierras fueron convertidas en productoras para la exportación. En lugar de producir los alimentos básicos para la población local, se volvieron extensas haciendas ganaderas o plantaciones dedicadas a la explotación de añil, cacao, coco, caucho, azúcar, algodón y otros productos de alto valor mercantil.

Mientras los productores tradicionales de alimentos habían desarrollado, a través de millares de años, prácticas agrícolas y ganaderas en consonancia con la fertilidad de las tierras locales y las condiciones ambientales, las plantaciones coloniales, con una miopía exacerbada por su afán de lucro, decidieron extraer los máximos beneficios con los mínimos costos, usando con frecuencia mano de obra esclava y prácticas de producción que descuidaron la sostenibilidad de la producción a largo plazo (Lappé *et al.*, 1998).

Entre tanto, los productores locales de alimentos fueron sometidos mediante regímenes esclavizantes o desplazados hacia suelos marginales poco aptos para la producción. Las sociedades precoloniales habían usado las tierras áridas y desérticas únicamente para pastoreo nómada de baja intensidad, los terrenos de ladera solo habían albergado una población de baja densidad, con cultivos intercalados y largos períodos en barbecho —o en algunos casos, con sofisticadas terracerías—, usando los bosques lluviosos ante todo para la caza y la recolección, con alguna producción agroforestal. Todas estas prácticas, en tales condiciones, son sostenibles a largo plazo. Los agricultores estaban acostumbrados a producir de manera continua cultivos anuales en tierras fértiles, con buenos drenajes y suficiente acceso al agua. Pero el colonialismo desplazó masivamente a las familias de agricultores hacia las áreas marginales ya mencionadas. Aunque las culturas precoloniales nunca habían considerado que esas regiones podían ser adecuadas para una población densa y cultivos anuales intensivos, de ahí en adelante, en muchos casos, tuvieron que adaptarse a ambas cosas. Como resultado, estos agricultores recién desalojados y desplazados, talaron los bosques y sometieron muchos hábitats frágiles a prácticas productivas insostenibles, mientras

las mejores tierras, en manos de los europeos, fueron siendo degradadas por las continuas cosechas para la exportación (Lappé *et al.*, 1998).

Las independencias nacionales del colonialismo significaron poco en el alivio de los problemas ambientales y sociales generados por la dinámica anteriormente descrita, y en verdad empeoraron la situación en una buena parte del tercer mundo. Las élites poscoloniales llegaron al poder con fuertes vínculos con las economías orientadas a la exportación, de hecho relacionadas en muchos casos con los antiguos poderes coloniales. El período de las independencias nacionales, que duró más de un siglo, correspondió con la expansión a escala global del mercado y las relaciones capitalistas de producción y, en particular, con su penetración en las economías de los países del tercer mundo y las áreas rurales. Pasaron a primer término nuevos productos de exportación, incluyendo café, banano, maní, soya, aceite de palma; mientras surgían nuevas élites agroexportadoras, más capitalistas, opuestas a las antiguas élites coloniales. Este período, llamado «modernización», se basaba en la ideología de que lo grande siempre es mejor. En las zonas rurales eso significó la consolidación de las tierras agrícolas en grandes latifundios que podían mecanizar sus labores, y la noción de que el campesinado «retrógrado e ineficiente» debía dejar la agricultura y migrar a las ciudades, donde proporcionaría la fuerza de trabajo para la industrialización. Esto desembocó en un nuevo ciclo de concentración de la propiedad territorial en manos de los ricos y en un aumento considerable de campesinos sin tierra. Estos campesinos pronto se volvieron los más pobres de los pobres, subsistiendo parcialmente como trabajadores agrícolas por temporada, peones contratados por día, recolectores de cosechas o migrantes hacia las fronteras agrícolas a talar bosques para los hacendados. En esta masa de desposeídos también estaban los «campesinos pobres»: aparceros, arrendatarios de pequeñas parcelas, ocupantes precarios, minifundistas, propietarios legales de parcelas tan pequeñas o con suelos tan infértiles que no servían para mantener a sus familias (Lappé *et al.*, 1998).

Por lo tanto, en la actualidad las zonas rurales en el tercer mundo se caracterizan por desigualdades extremas en el acceso a la tierra, en la seguridad de la tenencia y en la calidad de la tierra cultivada. Estas desigualdades producen otras desigualdades igualmente extremas de riqueza, ingresos y niveles de vida. La mayoría desposeída está marginada de la vida económica nacional, en la medida en que sus magros ingresos representan un poder de compra insignificante (Lappé *et al.*, 1998).

Esto crea un círculo vicioso. La marginación de la mayoría conduce a la existencia de mercados nacionales muy limitados en cantidad y variedad, de modo que las élites de los agronegocios orientan su producción a mercados de exportación, donde los consumidores sí disponen de poder de compra. Al hacer esto, ellas pierden todavía más su interés en el bienestar o poder adquisitivo de los pobres en su país, debido a que estos no constituyen un mercado para ellos, sino más bien costos en términos de salarios

que tratan de mantener lo más bajos posible. Y al mantener bajos los salarios y los niveles de vida, los mercados nacionales jamás surgirán con fuerza, lo cual remarca su orientación exportadora.

El resultado es una espiral descendente que hunde a la población en una pobreza y una marginación cada vez mayores, independientemente de que las exportaciones nacionales se vuelvan más «competitivas» en la economía global. Una de las ironías de nuestro mundo actual es que los alimentos y otros productos agrícolas fluyen desde zonas de hambre y necesidades básicas insatisfechas hacia zonas donde se concentra el dinero, en los países industrializados (Lappé *et al.*, 1998).

La misma dinámica produce también degradación ambiental. Por una parte, la población rural fue históricamente reubicada desde áreas apropiadas para la agricultura a otras menos convenientes, lo que condujo a la deforestación, desertificación y erosión de las tierras en los ambientes más frágiles. El proceso continúa en la actualidad, en la medida en que nuevos grupos sin tierras migran hacia las fronteras agrícolas. En las tierras más productivas, la situación no es mejor. En la mayoría de los países las mejores tierras se han concentrado en grandes empresas agrícolas dedicadas a la producción mecanizada de unos pocos cultivos de exportación, con uso intensivo de fertilizantes químicos. Muchas de las mejores tierras de nuestro planeta —que los agricultores tradicionales precoloniales habían administrado de modo sostenible durante milenios— se han ido degradando rápidamente y, en algunos casos, han tenido que ser abandonadas por completo, debido a la búsqueda cortoplacista de ganancias y competitividad en la exportación. La capacidad productiva de esas tierras está descendiendo rápidamente por la compactación del suelo, la erosión, la explotación forestal y la pérdida de fertilidad, aunadas a la resistencia cada vez mayor de las plagas contra los plaguicidas y la reducción de la biodiversidad funcional, tanto en el suelo como aérea. Muchas agencias internacionales reconocen actualmente que el creciente problema de la disminución de productividad de las cosechas es una importante amenaza subyacente en la producción global de alimentos (Lappé *et al.*, 1998).

## Los programas de ajuste estructural y otras macropolíticas

Como si lo anterior no fuese suficiente, las últimas tres décadas de historia mundial han presenciado una serie de cambios en los mecanismos de gobierno nacional y global, cuya suma ha desgastado considerablemente la capacidad de los gobiernos de los países del Sur para orientar su desarrollo teniendo en cuenta la seguridad de sus ciudadanos en sentido amplio. Sus posibilidades de asegurar el bienestar social de los sectores pobres y vulnerables, de alcanzar la justicia social, de garantizar los derechos humanos, y de proteger y administrar sosteniblemente sus recursos naturales, se han debilitado en extremo.

Esos cambios en los mecanismos de gobierno se han producido en el marco de un paradigma que considera al comercio internacional como el recurso clave para promover el crecimiento económico a nivel nacional, y la solución para todos los males (Lappé *et al.*, 1998; Bello *et al.*, 1999). Con la finalidad de abrirles campo a las actividades de importación-exportación, así como a las inversiones extranjeras promotoras de las exportaciones, tanto los programas de ajuste estructural (PAE) como los acuerdos regionales y bilaterales de comercio, y las negociaciones del Acuerdo General sobre Comercio y Aranceles (GATT según las siglas en inglés de General Agreement on Tariffs and Trade) y luego de la Organización Mundial del Comercio (OMC), han desplazado la preeminencia de los gobiernos en la conducción de sus economías hacia los mecanismos de mercado y organismos de regulación global, como la mencionada OMC. De manera progresiva, los gobiernos de los países del Sur han ido perdiendo la mayoría de las herramientas administrativas para orientar sus políticas macroeconómicas. Se han visto obligados a recortar drásticamente las inversiones gubernamentales debido a las exigencias de reducir sus déficits presupuestarios, unificar tasas de cambio, devaluar y dejar en flotación sus monedas locales, eliminar prácticamente todas las barreras arancelarias y no arancelarias, privatizar los bancos estatales y otras empresas, y cortar o eliminar los subsidios de todo tipo, incluyendo servicios sociales y precios de apoyo para los pequeños agricultores. En la mayoría de los casos —como preparación para ser admitidos en un acuerdo comercial o recibir fondos y/o asesoramiento provenientes de alguna institución financiera internacional, como el Banco Mundial—, el ajuste ha estado seguido de arreglos sobre la tenencia de la tierra, siendo preponderantes los mecanismos de privatización y formación de mercados de tierra, buscando con eso una inversión mayor en los sectores agrícolas (Lappé *et al.*, 1998; Bello *et al.*, 1999).

Si bien esos cambios han creado en algunos casos oportunidades novedosas para que personas de bajos recursos explote nuevos nichos de mercado en la economía global (café orgánico, por ejemplo), la mayor parte de las veces lo que han hecho es socavar tanto las redes de seguridad social provistas por los gobiernos como la cooperación y gestión comunitaria de recursos, tradicionalmente usada para enfrentar las crisis. La mayoría de los pobres sigue viviendo en zonas rurales, y los cambios mencionados han profundizado en muchos de ellos la crisis, incapacitándolos para obtener su propio sustento. Cada vez son más los arrojados a espacios dominados por las fuerzas económicas globales, donde los términos de participación han sido establecidos de acuerdo con los intereses de los más poderosos. Los agricultores ven cómo los precios de los alimentos básicos que producen caen por debajo de los costos de producción, al enfrentar importaciones baratas libres de aranceles y cuotas. Hay una tendencia a que tengan que enfrentar la falta de créditos, acopio, comercialización y precios subsidiados que anteriormente apoyaban su producción; mientras los sis-

temas tradicionales de gestión de tierras comunales siguen siendo atacados por las reformas legales y por los inversionistas del sector privado. Como resultado, la productividad de los campesinos y agricultores familiares, responsables de los alimentos para el consumo nacional, está disminuyendo, especialmente en regiones como África Subsahariana (Lappé *et al.*, 1998).

## Disminución de la productividad

No es entonces por carecer de semillas «milagrosas» que contienen su propio insecticida y toleran dosis muy grandes de herbicidas que los productores de alimentos del tercer mundo muestran una productividad en descenso, sino por el hecho de que han sido desplazados hacia tierras marginales, con suelos empobrecidos y en las que dependen exclusivamente de la lluvia para el riego. Al mismo tiempo tienen que enfrentar estructuras y políticas macroeconómicas multifacéticamente hostiles a que los agricultores familiares y campesinos sean productores de alimentos.

Cuando los programas de ajuste estructural privatizan los bancos para el desarrollo, los agricultores de pequeña escala quedan sin créditos. Cuando esos programas cancelan el subsidio a ciertos insumos (abonos, fertilizantes, etc.), estos agricultores ya no pueden usarlos. Cuando ya no se subsidian los precios y los mercados nacionales se abren a los excedentes de alimentos de los países industrializados (dumpin), caen los precios y la producción local de alimentos deja de ser rentable. Cuando las agencias estatales para la comercialización de granos básicos son sustituidas por comerciantes privados, quienes prefieren importaciones baratas o comprar a los hacendados ricos, los pequeños agricultores ya no encuentran compradores para lo que producen. Estas son, por tanto, las verdaderas causas de la baja productividad.

De hecho, en muchas partes del tercer mundo, en especial en África, *los campesinos están produciendo hoy mucho menos de lo que podrían producir con la tecnología y el conocimiento que ya tienen*, porque no hay incentivos para hacerlo: los precios son demasiado bajos y hay pocos compradores. Ninguna semilla nueva, buena o mala, puede cambiar eso, por lo cual resulta poco probable que sin los cambios estructurales que se necesitan urgentemente en materia de acceso a la tierra y políticas agrícolas y comerciales, la ingeniería genética pueda tener algún impacto en la producción de alimentos entre los agricultores más pobres (Lappé *et al.*, 1998; también el debate entre McGloughlin, 1999b, y Altieri y Rosset, 1999).

Desde esa perspectiva, debería quedar claro que en el mejor de los casos la ingeniería genética es tangencial a las condiciones y necesidades de los campesinos y agricultores familiares que dice que se propone ayudar, ya que de ninguna manera se dirige a los principales obstáculos que enfrentan. Pero que sea tangencial no quiere decir que sea «mala». Por eso, es necesario dilucidar la cuestión siguiente: ¿los cultivos



manipulados por la ingeniería genética son simplemente irrelevantes para los pobres o pueden significar incluso una amenaza para ellos? Primero debemos tener claro las actuales circunstancias en que se lleva a cabo la producción campesina.

## Una agricultura compleja, diversa y expuesta a riesgos

Debido a que los campesinos y agricultores familiares, tal como ya se ha descrito, han sido históricamente desplazados a zonas marginales, caracterizadas por estar en terrenos quebrados, en cuestas y laderas, con lluvias irregulares, poca irrigación y/o poca fertilidad del suelo; y porque son víctimas de políticas nacionales y globales contra los pobres y los campesinos, su agricultura necesariamente es compleja y diversa, y está expuesta a muchos riesgos (Chambers, 1990).

Para sobrevivir en semejantes circunstancias y mejorar su nivel de vida, deben ser capaces de adaptar las tecnologías agrícolas a sus propias circunstancias específicas, en términos de: microclimas, topografía, tierras, biodiversidad, sistemas productivos, inserción en el mercado, recursos, etc. Por esa razón, a través de los siglos, los agricultores han desarrollado complejos sistemas de cultivo y de sustento que contrapesan los riesgos —sequías, falta de mercados, plagas, etc.— con factores como más disponibilidad y aporte de mano de obra, menor necesidad de inversión, diversidad de fuentes para cubrir las necesidades nutricionales, adaptación a la variabilidad en cada estación, etc. Sus sistemas de producción generalmente se caracterizan por múltiples cultivos anuales y permanentes, incluyendo forrajes, cría de animales, hasta peces y diferentes productos silvestres (Chambers, 1990).

## Repitiendo los errores de la investigación desde arriba

Ese tipo de agricultores rara vez se ha beneficiado de la investigación formal desde arriba que hacen las instituciones y de las tecnologías de la Revolución Verde (Chambers, 1990; Lappé *et al*, 1998). Cualquier nueva estrategia para abordar de manera efectiva el problema de la productividad y la pobreza rural, tiene que satisfacer sus necesidades en múltiples variedades apropiadas. Por lo general, los campesinos y pequeños agricultores siembran en su tierra muchas variedades diferentes, adaptando su elección a las características de cada parcela, si tiene buen o mal drenaje, si es más o menos fértil, etc. Sin embargo, no es fácil desarrollar tales variedades con los actuales métodos de investigación y de extensión agrícola, que tienen las mismas estructuras que quieren usar quienes propone la biotecnología para introducir las variedades modificadas genéticamente.

Los métodos de investigación formal no son capaces de manejar la vasta complejidad de condiciones físicas y socioeconómicas existentes en la mayor parte de la agricultura del tercer mundo. Esto proviene de la discrepancia entre investigación

jerárquica y sistemas de extensión, por un lado —que valoran la producción del monocultivo por encima de todas las demás cosas—, y la complejidad de las realidades rurales, por otro. El resultado de ese desajuste es que al producir nuevas tecnologías se reducen de la óptica numerosas variables muy importantes para los campesinos. Medidas en unas pocas variables, los investigadores sacan la conclusión de que las nuevas semillas son mejores que las antiguas, y se sienten desconcertados cuando ven que son pocos los agricultores que se entusiasman con ellas (Chambers, 1990).

La verdad es que las semillas tienen múltiples características que simplemente no se pueden captar midiendo el rendimiento, por muy importante que este sea. Por su parte, los agricultores familiares tienen múltiples requerimientos específicos para sus semillas, según el lugar donde las usan, y no únicamente el alto rendimiento prometido en condiciones controladas de las que en general ellos no disponen. Esa multiplicidad de variables y sistemas de adaptación que tienen en cuenta al elegir y criar sus semillas, es el polo opuesto de los procedimientos formales de selección genética, donde las variedades son escogidas en forma individual por ciertos rasgos aislados, y luego son cruzadas para combinar esos rasgos individuales.

Según varios autores, los ensayos con variedades de alto rendimiento en los países subsaharianos muestran «variaciones mayores, tanto en semillas tradicionales como mejoradas, entre agricultores y entre diferentes años, que las diferencias medias observadas entre semillas tradicionales y mejoradas en un mismo año; de hecho, hay abrumadora evidencia en toda el África al sur del Sahara en el sentido de que la respuesta de rendimiento a los fertilizantes y a las variedades mejoradas, el manejo de suelos y otras prácticas, dependen en gran medida del lugar, las tierras, la estación y el agricultor a cargo» (Jiggins *et al.*, 1996). Dadas esas experiencias, la conclusión inevitable es que resulta esencial tomar un camino diferente: la selección participativa de semillas organizada por los mismos campesinos, que tenga en cuenta las múltiples características, tanto de la variedad de semilla como de los agricultores.

No se pueden diseñar semillas milagrosas en laboratorios y centros de investigación y luego distribuirlas sin más entre los campesinos (Chambers, 1990). La ingeniería genética es la antítesis de una investigación participativa dirigida por los agricultores. Quienes proponen las variedades modificadas genéticamente están repitiendo el mismo error verticalista que hizo que la primera generación de variedades de semilla de «alto rendimiento», producidas por la Revolución Verde, encontrara poca aceptación entre los agricultores más pobres. No obstante, muchos podrían argumentar que la posibilidad de reforzar la calidad nutricional de los pobres pesa más que las preocupaciones expuestas. Por ejemplo, en el caso del famoso «arroz dorado», que fue manipulado genéticamente para contener un betacaroteno adicional, precursor de la vitamina A.

## El «arroz dorado»

Enriquecido con vitamina A, el «arroz dorado» 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, otorgándole la característica pigmentación amarilla que le dio nombre. Toda la investigación y desarrollo de esta variedad se realizó con fondos de la Fundación Rockefeller y de la Unión Europea, y como se hizo fuera del ámbito empresarial privado, se ha convertido en la herramienta perfecta y oportuna de relaciones públicas que tanto necesitaban los promotores de la ingeniería genética.

La desnutrición, ocasionada por insuficiencias de ciertas vitaminas y minerales, afecta aproximadamente al 40% de la población mundial, en particular a mujeres y niños. Paradójicamente, la mayor parte de la población que sufre desnutrición por insuficiencia de micronutrientes vive en el sur de Asia, donde existe gran variedad de fuentes naturales de estos elementos en las frutas y verduras de origen local. La insuficiencia de vitamina A (IVA) constituye una de las causas principales de la desnutrición por insuficiencia de micronutrientes en los países en vías de desarrollo. La importancia de la vitamina A en la prevención de la ceguera está reconocida y más recientemente se ha descubierto el papel que desempeña en apoyo al combate de infecciones. La vitamina A ayuda a prevenir enfermedades como la diarrea, los padecimientos respiratorios, la tuberculosis, la malaria y las infecciones de oídos; también contribuye a prevenir la transmisión del sida de madre a hijos.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), hay cerca de 2,8 millones de niños menores de cinco años en el mundo que presentan síntomas clínicos de una insuficiencia severa de vitamina A, denominada xeroftalmia. A pesar de toda la publicidad, las promesas del «arroz dorado» de terminar con la IVA aún están lejos de cumplirse. Un tema que prácticamente no ha trascendido en los debates en la prensa es el de los derechos de propiedad intelectual. Los creadores del «arroz dorado» afirman que probablemente le entregarán semillas a los agricultores sin cargo alguno, pero la materialización de esa promesa todavía está en el aire debido a que debe sortear el camino de las patentes. A pesar de haber sido financiado con fondos del sector público, es en gran medida un producto de las 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 patentados.

Además, los equipos de investigación del Instituto Tecnológico Suizo, en Zúrich, y de la Universidad de Friburgo, en Alemania, ya presentaron una solicitud de patente que cubre el proceso de inserción de la vía metabólica para producir el betacaroteno en las semillas. Los científicos en cuestión argumentan que lo hicieron para evitar que otras partes interesadas (léase empresas) patentaran esa tecnología, pero si realmente hubiera sido así, habría bastado con que hicieran pública la información pertinente.

Esa solicitud de patente convierte potencialmente a la Fundación Rockefeller y a la Unión Europea en instituciones con fines de lucro. Según Peter Beyer, de la Universidad de Friburgo, la solicitud de patente que presentaron cubriría la inserción de la nueva vía metabólica en cualquier cultivo, no solamente en el arroz, pero este será el único en ser distribuido gratuitamente entre los agricultores, y solo bajo ciertas condiciones que aparecen especificadas en el contrato entre los «inventores» y los Centros Internacionales de Investigación Agrícola que se encargarán de transferir los genes de este arroz a las variedades tropicales (Grain, 2000).

### ¿Mejor nutrición?

La propuesta de que el arroz modificado genéticamente es la manera correcta de enfrentar la condición en que se encuentran dos millones de niños con riesgo de padecer ceguera inducida por una deficiencia de vitamina A, revela una tremenda ingenuidad acerca de la realidad y las causas de la desnutrición por carencia de vitaminas y micronutrientes. Si reflexionamos sobre los modelos de desarrollo y nutrición, con facilidad nos damos cuenta de que la deficiencia de vitamina A no debe catalogarse como un problema, sino más bien como un síntoma, una advertencia si se quiere. Nos advierte que hay una insuficiencia alimentaria más amplia, asociada tanto a la pobreza, como al cambio de sistemas agrícolas basados en diversos cultivos al monocultivo del arroz. Las personas no padecen deficiencia de vitamina A porque el arroz contenga poca concentración de esta sustancia, o poco betacaroteno, sino porque su dieta se ha reducido al arroz y casi a nada más. De ahí que sufran otra serie de carencias vitamínicas y alimentarias, que no pueden ser subsanadas por el betacaroteno, pero que sí pudieran ser resueltas con una dieta más variada. La rápida y mágica solución que introduce el betacaroteno al arroz —con potenciales riesgos de salud y ecológicos—, mientras deja intactos los problemas de pobreza, dietas insuficientes y el monocultivo, no parece poder hacer una contribución durable al bienestar de los afectados. Para usar las palabras de Vandana Shiva: tal aproximación evidencia ceguera ante las sencillas soluciones disponibles para evitar la ceguera inducida por la deficiencia de la vitamina A, que incluyen muchas frondosas plantas fáciles de encontrar, que si se introducen o reintroducen en la dieta, proporcionan tanto el betacaroteno requerido, como otras vitaminas y micronutrientes faltantes (Altieri, 1999; Altieri y Rosset, 1999; ActionAid, 1999; Mae-Wan Ho, 2000).

No obstante, está claro que el armatoste biotecnológico está avanzando a toda velocidad. ¿Cuáles son, entonces, los riesgos asociados a la introducción «forzosa» de variedades transgénicas (generadas por la ingeniería genética) en circunstancias complejas, diversas y expuestas a los riesgos?

## Riesgos para los campesinos y agricultores familiares

Cuando las variedades transgénicas se emplean en sistemas agrícolas diversificados, los riesgos son mucho mayores que los que se corren en los sistemas a gran escala de la Revolución Verde, propiedad de agricultores ricos, o en los sistemas agrícolas de las naciones industrializadas. El conocido fracaso de las cosechas transgénicas —quiebre de tallos, desprendimiento de vainas, etc.—, plantea riesgos económicos que pueden afectar con mayor severidad a los agricultores pobres que a los ricos. Si los consumidores rechazan sus productos, los riesgos económicos resultan más elevados mientras más pobre sea el productor. Asimismo, los altos costos de los cultivos modificados genéticamente introducen en el sistema una desventaja adicional para los agricultores pobres (Altieri, 1999; Altieri y Rosset, 1999).

Las variedades transgénicas más comunes de que se dispone en la actualidad son las tolerantes a herbicidas patentados y las que contienen genes insecticidas. Para los campesinos, los cultivos tolerantes a herbicidas tienen poco sentido, ya que siembran diversas mezclas de cultivos y especies de forrajes, de modo que tales químicos destruirían componentes clave de sus sistemas productivos (Altieri, 1999; Altieri y Rosset, 1999). Las plantas transgénicas que producen sus propios insecticidas —usando por lo común el gen Bt<sup>2</sup>—, se basan en el mismo paradigma que los plaguicidas, que está fracasando rápidamente debido a la resistencia que las plagas crean ante estos. En lugar del modelo «una plaga, un ingrediente químico», que ha fracasado, los ingenieros genéticos proponen el modelo «una plaga, un gen», cuyo fracaso se ha demostrado una y otra vez en las pruebas de laboratorio, debido a la velocidad con que las distintas especies de insectos se adaptan y desarrollan resistencias al plaguicida que encuentran en las plantas. Los cultivos con Bt violan el principio básico y ampliamente aceptado del «manejo integrado de plagas» (MIP), que asegura que cualquier tecnología basada en el manejo de una sola plaga tiende a desencadenar cambios en las especies de estos organismos o a desarrollar resistencias, a través de uno o más mecanismos.

En general, mientras más grande sea la presión selectiva en tiempo y espacio, más rápida y profunda será la respuesta evolutiva de las plagas. Por eso, la estrategia MIP utiliza múltiples mecanismos de control, y únicamente usa un mínimo de plaguicidas como último recurso. Una razón obvia para adoptar este principio es que reduce la exposición de las plagas a los plaguicidas, retardando la evolución de las resistencias. Pero cuando el producto se introduce genéticamente en la misma planta, la exposición de las plagas crece de un mínimo y de algunas ocasiones, a una exposición máxima,

<sup>2</sup> El maíz Bt contiene el gen de una bacteria del suelo (*Bacillus thuringiensis*) que confiere resistencia a insectos. Dichas variedades fueron diseñadas para resistir el ataque de una plaga de maíz en los Estados Unidos y Europa (gusano barrenador europeo). Ver Liza Covantes: «Transgénicos y bioseguridad en México», en Heinke Corina (comp.): Ob. cit. (en n. 3 de la p. 267 de este libro. *Nota de los editores*.

masiva y continua, acelerando en forma dramática las resistencias. La mayor parte de los entomólogos están de acuerdo en que muy pronto el gen Bt se va a volver inservible, ya que las plagas rápidamente se hacen resistentes. En los Estados Unidos, la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) ha ordenado que los agricultores dejen una cierta proporción de sus campos donde no se deben sembrar variedades Bt, como «refugio», con el fin de hacer más lento el ritmo de evolución de la resistencia de los insectos. Sin embargo, parece improbable que los campesinos y pequeños agricultores del tercer mundo, puedan mantener esos refugios, lo cual significaría que en tales circunstancias la resistencia al Bt podría producirse mucho más aceleradamente (Altieri, 1999; Altieri y Rosset, 1999).

Al mismo tiempo, el uso de cultivos Bt afecta a organismos y procesos ecológicos que no son el objetivo para el que han sido diseñados. Hay evidencias recientes que muestran que la toxina Bt puede afectar a insectos depredadores benéficos, que se alimentan de insectos plagas presentes en los cultivos Bt, y que otros insectos no dañinos también pueden morir como resultado de la diseminación de polen de plantas Bt por el viento hacia la vegetación silvestre presente en los alrededores de los campos transgénicos. Los pequeños agricultores dependen de una rica variedad de depredadores y parásitos benéficos, asociados a sus sistemas de cultivos intercalados, para el control de los insectos plagas. Pero el efecto sobre estos enemigos naturales levanta serias preocupaciones acerca del daño potencial que puede causar la ruptura del control natural de las plagas, en la medida en que los depredadores polívoros, que se mueven dentro de los límites de los cultivos mixtos y entre dichos cultivos, encontrarán a lo largo de toda la temporada presas no dañinas que hayan ingerido Bt. La ruptura de los mecanismos de control biológico natural puede conducir a pérdidas crecientes de las cosechas debido a las plagas, o a un incremento en el uso de plaguicidas por parte de los agricultores, con sus correlativos riesgos de salud y ambientales (Altieri, 1999; Altieri y Rosset, 1999).

El Bt conserva sus propiedades insecticidas después de que los residuos de la cosecha han sido reincorporados a la tierra arada, quedando además protegido contra la degradación microbiana por encontrarse dentro de partículas del suelo. Puede persistir de esa manera en diversos suelos hasta por 234 días. Este hecho produce una honda preocupación entre los agricultores pobres, que no pueden comprar fertilizantes químicos caros y que, por el contrario, cuentan con los residuos locales, materia orgánica y microorganismos del suelo (invertebrados, especies fúngicas y bacterianas) para mantener la fertilidad de la tierra. Esta puede ser afectada por la toxina que queda impregnada en el suelo (Altieri, 1999; Altieri y Rosset, 1999).

¿Qué podrían hacer los campesinos en caso de que fallaran los genes Bt? Es muy probable que tuvieran que enfrentar una reactivación seria de las poblaciones de plagas, liberadas del control natural debido al impacto del Bt en los depredadores y

parasitoides, así como una reducción de la fertilidad del suelo por el impacto de los residuos de las cosechas tratadas con Bt en el suelo cultivado (Altieri, 1999; Altieri y Rosset, 1999). Se trata de agricultores que ya están expuestos a riesgos, y los cultivos con Bt los aumentarían aún más.

Es característico de muchas partes del tercer mundo la existencia de un número mayor de plantas silvestres sexualmente compatibles con los cultivos agrícolas, lo que hace más probable que las propiedades de los insecticidas, la resistencia a los virus y otras particularidades creadas por la ingeniería genética, se transmitan por el polen a poblaciones de malezas, teniendo posiblemente impactos en la cadena alimentaria y causando supermalezas. Con el lanzamiento masivo de cultivos transgénicos, se espera que esos impactos se multipliquen aceleradamente, en particular en los países del Sur que constituyen centros de diversidad genética. En estos ambientes agrícolas biodiversos, es de esperarse que sea mayor la transferencia de genes de los cultivos transgénicos a poblaciones silvestres, así como a sus parientes cercanos y a las variedades criollas del mismo cultivo. En los agroecosistemas tradicionales es común el intercambio genético entre los cultivos y sus parientes silvestres, por lo que es seguro que los cultivos transgénicos encontrarán con frecuencia plantas emparentadas que son sexualmente compatibles. El potencial de «contaminación genética» resulta inevitable cuando se trata de variedades locales del mismo cultivo (Altieri, 1999; Altieri y Rosset, 1999), tal como se ha visto con el caso del maíz en México. (Ver Liza Covantes, pp. 131-147).

Hay posibilidades de recombinación vectorial que produzca nuevas cepas muy agresivas de virus, especialmente en plantas transgénicas que han sido manipuladas con genes virales para volverse resistentes a los virus. En plantas que contienen genes de la capa proteínica de los virus, existe la posibilidad de que dichos genes sean ocupados por virus no emparentados que infecten la planta. En tales situaciones, el gen extranjero cambia la estructura de la cobertura de los virus, y le puede conferir propiedades tales como un rango de huéspedes distinto o más amplio. Otro posible riesgo es que la recombinación entre un virus ARN y un ARN viral dentro del cultivo transgénico, pueda producir un nuevo patógeno que provoque problemas patológicos más severos. Algunos investigadores han demostrado que en las plantas modificadas genéticamente ocurre recombinación y que en determinadas condiciones producen una nueva familia viral, con un rango distinto de hospederos (Altieri y Rosset, 1999a y b).

Las pérdidas de cosechas causadas por nuevos patógenos virales tendrían un impacto más significativo en la vida y sustento de los campesinos que en la de los agricultores ricos, cuya amplitud de recursos les permite sobrevivir las malas cosechas. En suma, estos y otros riesgos parecen pesar más que los beneficios potenciales para los campesinos y agricultores familiares, y en particular cuando

consideramos los factores que usualmente limitan las posibilidades de mejorar sus niveles de vida, y las alternativas agroecológicas, participativas y de empoderamiento de que disponen (Altieri *et al.*, 1998).

## La parábola del caracol dorado

Lo que frena a esos agricultores no es la falta de tecnología, sino más bien injusticias marcadas y desigualdades que obstaculizan su acceso a los recursos, incluyendo el acceso a la tierra, al crédito, a los mercados, etc., y otras parcialidades de las políticas «antipobres». En esas condiciones, pareciera que los dos enfoques con más sentido son los siguientes: 1) la adopción de tecnologías que favorezcan una economía de pequeña escala en favor de los pobres, como la agroecología (Altieri *et al.*, 1998); y 2) la organización de movimientos sociales que sean capaces de ejercer suficiente presión en las instituciones que impulsan las políticas parcializadas a favor de los ricos. Los organismos modificados genéticamente no parecen poder desempeñar en esto un papel útil.

Hace poco se le preguntó a un grupo campesino de Filipinas qué pensaba del arroz creado por la ingeniería genética. Uno de sus dirigentes respondió con lo que se podría llamar la «parábola del caracol dorado». Desde hace mucho tiempo los campesinos que cultivan arroz tienen en sus dietas un complemento proteínico al alimentarse con caracoles que viven en los arrozales. En la época de la dictadura de Ferdinando Marcos, su esposa, Imelda Marcos, tuvo la idea de introducir de América del Sur un caracol que se decía era más productivo y, por tanto, un medio para terminar con el hambre y la desnutrición proteínica. Pero a nadie le gustó el sabor, y el proyecto tuvo que ser abandonado. Mientras tanto, los caracoles lograron escapar de sus criaderos y llevaron a las especies locales de caracoles al borde de la extinción, eliminando de esa manera la principal fuente tradicional de proteínas. Ello obligó a los campesinos a aplicar plaguicidas tóxicos, para evitar que los caracoles se comieran las plantas de arroz jóvenes. «De manera que cuando nos preguntas qué pensamos del nuevo arroz creado por la ingeniería genética, la respuesta es fácil», dijo el dirigente: «Es otro caracol dorado» (Rosset, 1999; Delforge, 2000).

La próxima vez que oigamos hablar del último «descubrimiento mágico» para beneficio de los pobres, desarrollado con altruismo en los laboratorios de consorcios privados, haríamos bien en recordar esta parábola, y tener en mente las verdaderas causas del hambre, la pobreza y la disminución de la productividad agrícola en el tercer mundo.



## Bibliografía

- ACTIONAID: *AstraZeneca and its Genetic Research: Feeding the World or Fueling Hunger?*, ActionAid, Londres, 1999.
- ALTIERI, MIGUEL A.: «Strengthening the Case for Why Biotechnology Will Not Help the Developing World: Response to McGloughlin», *AgBioForum*, Vol. 2, Nos. 3-4, 1999, pp. 226-236. Disponible en [www.agbioforum.org/vol2no34/altierireply.htm](http://www.agbioforum.org/vol2no34/altierireply.htm).
- \_\_\_\_\_, PETER ROSSET y LORI ANN THRUPP: *The Potential of Agroecology to Combat Hunger in the Developing World*, Institute for Food and Development Policy, Food First Policy Brief, No. 2, 1998.
- \_\_\_\_\_ y PETER ROSSET: «Ten Reasons Why Biotechnology Will Not Ensure Food Security, Protect the Environment and Reduce Poverty in the Developing World», *AgBioForum*, Vol. 2, No. 3-4, 1999, pp. 155-162. Disponible en [www.agbioforum.org/vol2no34/-altieri.htm](http://www.agbioforum.org/vol2no34/-altieri.htm).
- BELLO, WALDEN, SHEA CUNNINGHAM y BILL RAU: *Dark Victory: The United States and Global Poverty*, 2da. edic., Pluto and Food First Books, Londres y Oakland, 1999.
- CHAMBERS, ROBERT J.H.: «Farmer-First: A Practical Paradigm for Third World Agriculture», en MIGUEL A. ALTIERI y SUSANNA B. HECHT (eds): *Agroecology and Small Farm Development*, CRC Press, Ann Arbor, 1990, pp. 237-244.
- COVANTES, LIZA: «Transgénicos y bioseguridad en México», en HEINKE CORINA (comp.): *La vida en venta: Transgénicos, patentes y biodiversidad*, Ediciones Heinrich Böll, El Salvador, 2002.
- COUNCIL FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION: *The Promise of Biotechnology: Food for a Growing World Population*, Good Ideas Are Growing Press Kit, s.f. Disponible en [www.whybiotech.com/2\\_4.html](http://www.whybiotech.com/2_4.html).
- DELFORGE, ISABELLE: *Nourrir le Monde ou l'agrobusiness: Enquête sur Monsanto*, Les Magasins du Monde-Oxfam, Bruselas, 2000.
- JIGGINS, JANICE, COEN REIJNJETS y CLIVE LIGHTFOOT: «Mobilising Science and Technology to Get Agriculture Moving in Africa: a Response to Borlaug and Dowswell», *Development Policy Review*, Vol. 14, No. 1, 1996, pp. 89-103.
- LAPPÉ, FRANCES MOORE, JOSEPH COLLINS y PETER ROSSET CON LUIS ESPARZA: *World Hunger: Twelve Myths*, Grove, Press-Earthscan, Nueva York y Londres, 1998.
- MAE-WAN HO: «The "Golden Rice"—An Exercise in How Not to Do Science», *Third World Resurgence*, No. 118-119, 2000, pp. 22-26.
- MCGLOUGHLIN, MARTINA: «Without Biotechnology, We'll Starve», *Los Angeles Times*, 1ro. noviembre de 1999[a].
- \_\_\_\_\_: «Ten Reasons Why Biotechnology Will Be Important to the Developing World», *AgBioForum*, Vol. 2, No. 3-4, 1999[b], pp. 163-174. Disponible [www.agbioforum.org/vol2no34/mcgloughlin.htm](http://www.agbioforum.org/vol2no34/mcgloughlin.htm).
- PINSTRUP-ANDERSEN, PER: «Biotech and the Poor», *The Washington Post*, 27 de octubre de 1999.
- ROSSET, PETER: «The Parable of the Golden Snail», *The Nation*, 27 de diciembre de 1999.

# ¿ALFABETIZACIÓN ECOLÓGICA O MENTALIDAD INDUSTRIALIZADA? CUBA DECIDE

JULIA WRIGHT

Dra. Investigadora de Garden Organic, Ryton on Dunsmore, Warwickshire, Reino Unido.

Fuera de Cuba, se considera que la Isla posee un exitoso sistema de agricultura orgánica que emergió a raíz de la crisis alimentaria y energética de los años noventa para sostener a su población. Aunque el campo cubano podría describirse mejor como un mosaico de enfoques agrícolas que van desde el industrializado hasta el tradicional, esa percepción foránea ha hecho del país un modelo para quienes procuran desarrollar sistemas alimentarios más sostenibles en otras partes del mundo. La liberación de maíz modificado genéticamente en la Isla cambia esta idea y, sobre todo, demuestra la existencia de una mentalidad industrializada que subyace no solo en el sector agrícola cubano, sino a nivel internacional.

## Los enfoques contrapuestos de la ingeniería genética y la agroecología

La ingeniería genética es una tecnología que nace del enfoque industrial de producción agrícola. Un enfoque que básicamente divide la finca en componentes individuales, separados e inertes que dependen de insumos externos, donde se aplica el monocultivo para mantener la uniformidad con el propósito de maximizar los rendimientos a corto plazo. En cambio, el enfoque agroecológico de producción se caracteriza por considerar a la finca y sus partes como un sistema, como un organismo vivo que depende del desarrollo de sinergias internas y del uso intensivo del conocimiento. Además, la agroecología prefiere los policultivos con un amplio rango

de agrobiodiversidad y el diseño de sistemas adaptados a condiciones locales para optimizar los rendimientos a largo plazo. En términos prácticos, estos dos enfoques enfrentan «problemas» de diversa índole, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Comparación de las soluciones transgénicas y agroecológicas al mismo problema

«Problema»	Soluciones transgénicas	Soluciones agroecológicas
Malezas	Resistencia del cultivo a un herbicida químico	Cubierta del suelo, mulch, manejo de la fertilidad del suelo, rotaciones, deshierbe mecanizado, selección varietal (de vigor, hábitat), trasplantes, camas de paja de semillas, cobertura de follaje, barbecho para atraer insectos predadores
Plagas y enfermedades	Resistencia del cultivo a un plaguicida o a una enfermedad	Diversidad de variedades/cultivos/fincas, zonas <i>buffer</i> , predadores atrayentes/antagonistas, controles biológicos, rotaciones, cubiertas mecánicas, pronósticos/monitoreos periódicos, policultivos, selección varietal/cruzamientos, injertos, plantación en módulos
Nutrición deficiente	Cultivo con mayor contenido de vitaminas y minerales	Biodiversidad, selección varietal/mejoramiento genético, manejo de nutrientes del suelo, irrigación eficiente (más materia seca)

Como se puede apreciar, el enfoque agroecológico utiliza disímiles soluciones para mitigar cualquier problema, mientras los cultivos modificados genéticamente cuentan con una o quizás dos estrategias paliativas. El enfoque agroecológico, con sus disímiles soluciones, es capaz de dispersar los riesgos, de forma tal que si una solución falla, otras tendrán éxito, lo cual es el fundamento de su resiliencia.

## Preocupaciones sobre los cultivos transgénicos

Ninguna tecnología en sí misma es positiva, negativa o neutra; lo que determina si sus consecuencias son deseadas o no es cómo, por qué, cuándo, dónde y para quién se utiliza. Y estos aspectos sobre el uso de los transgénicos son los que, desde diversos puntos de vista, se cuestionan. Desde una perspectiva ética y espiritual, se reprocha que la mentalidad detrás de esta tecnología no respete los sistemas naturales y su inteligencia, sino que los ignore. Por el desconocimiento que existe sobre el impacto de cambiar un componente de un sistema en el conjunto, las cosas tienden a salir mal. Desde la perspectiva de la salud, se critica que la tecnología transgénica se haya

liberado sin pasar por los controles de seguridad que el sentido común dictaría sobre cualquier producto con el potencial de romper el equilibrio del ecosistema o de causar daños profundos e irreversibles en la flora y la fauna. Si esto sucede —y las investigaciones citadas aquí indican que ya ha sucedido—, la tecnología no puede ser retirada del mercado, contenida o eliminada, como podríamos hacer, por ejemplo, con un producto químico. Debido a este alto factor de riesgo se hace necesario manejar la tecnología transgénica con más cuidado que otros métodos de cultivo de plantas o innovaciones agrícolas. Y también por esto, y desde una perspectiva de los derechos humanos, puede alegarse que los individuos que eligen no exponerse a los alimentos modificados genéticamente ven violados sus derechos. Esto es lo que diferencia a estos cultivos de los transgénicos empleados en medicina, donde hay un mayor nivel de elección individual y posibilidades de contención.

Siguiendo una perspectiva socioeconómica, a pesar de que la tecnología transgénica puede desarrollarse en el dominio público, su principal defensor es el sector privado, que tiene que patentar la variedad transgénica a fin de recuperar las inmensas inversiones necesarias para desarrollarla. Por eso el producto queda fuera del alcance de los pequeños campesinos, está disponible solo a créditos y es ilegal conservar sus semillas. Desde la perspectiva de la biodiversidad, animar a los productores para que dependan de un pequeño rango de semillas que deben comprar, reduce su resiliencia para adaptar y desarrollar variedades locales en respuesta al clima y a otros cambios externos, o para elegir las características de un cultivo según la preferencia familiar, como ha sido habitual. De esta manera también se reduce la fuente genética natural debido al abandono de las variedades tradicionales. Por último, desde la perspectiva de la seguridad alimentaria, la necesidad de incrementar los rendimientos, que es el argumento que sostiene a los cultivos transgénicos, realmente reduce la capacidad de las comunidades de lograr esta meta. La visión de maximizar los rendimientos a corto plazo fomenta el monocultivo de altos insumos en lugar de policultivos más diversos, los cuales garantizarían la cosecha, incrementarían la resiliencia de la comunidad a situaciones de estrés y posibilitarían una mayor disponibilidad de alimentos de calidad y variedad, en lugar de solo uno o dos cultivos (Bindraban *et al.*, 1999; Wright, 2009).

A pesar de todo lo anterior, los gobiernos continúan desarrollando y promoviendo la investigación y el cultivo de transgénicos. Pero imaginemos que se obtuviera un cultivo transgénico que no tuviera consecuencias indeseables. Actualmente no existe un producto así, ni siquiera el maíz liberado en Cuba, pero pretendamos que este cultivo ha sido probado en varias generaciones de humanos (o su equivalente) y que fuera estable, seguro y no prolífero. Imaginemos que está disponible para los campesinos a muy bajo costo y sin patente, de manera que las semillas pueden conservarse. Y con tal de buscar seguridad y armonía, pretendamos que su desarrollo ha sido guiado por alguien que puede entender y trabajar con la inteligencia de la planta —un botánico

tradicional, por ejemplo—, no un genetista o un bioquímico. Entonces, en tal escenario, ¿sería aceptable su cultivo? Si pudieran cumplirse todas estas condiciones, ¿usaríamos los transgénicos como práctica común? Y si este fuera el caso, solo restaría realizar una evaluación comparativa de su eficacia. Y eficacia quiere decir que lo que se evalúa sea al menos tan bueno como lo que ya está disponible y con lo que se compara. Pero es notable que existan muy pocos estudios, si es que hay alguno, sobre la eficacia de los cultivos transgénicos en comparación con el amplio rango de soluciones alternativas. Entonces veamos dos ejemplos de la eficacia de los cultivos transgénicos, ambos tomados del contexto de la producción agrícola cubana. Muchos de los datos usados en esta evaluación fueron extraídos de la tesis de doctorado que realizó la autora en Cuba entre 1999 y 2001, y de posteriores trabajos hechos en el país hasta el presente (Wright, 2005; Wright, 2009).

## El caso del maíz Bt

Para comenzar, tomemos el ejemplo del problema de la palomilla del maíz (*Spodoptera frugiperda*), la plaga que ha incitado al gobierno cubano a liberar su primer cultivo transgénico. El insecto, que ha provocado pérdidas de hasta el 40% (Pérez Montesbravo, s.f.), pone sus huevos en las hojas del maíz. A temperaturas por encima de los 25°C, los huevos se rompen en dos o tres días y la larva que nace se traslada a otras partes de la planta o al suelo. En el suelo, la larva forma pupas que, tras ocho o nueve días, se convierten en el insecto adulto. Esta es la larva que daña los cultivos, pues se alimenta de las hojas y penetra dentro del capullo y en la propia mazorca de maíz (Capinera, 1999).

En diciembre de 2008, el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) introdujo la variedad de maíz FR-Bt1, que fue modificada para contener un gen que codifica la toxina de la bacteria *Bacillus thuringiensis*. Esta toxina es venenosa para las plagas de insectos, al provocar la formación de poros en el tracto digestivo de las larvas, de manera que la bacteria entra y causa una inflamación letal (Broderick *et al.*, 2006). Por ende, la variedad FR-Bt1 es más resistente a la palomilla del maíz y también más tolerante a plaguicidas; además, fue seleccionada por los productores debido a sus altos rendimientos. En cuanto al manejo, el cultivo requiere riego, así como la aplicación de herbicidas y plaguicidas que controlen otras plagas y enfermedades (*Juventud Rebelde*, 2009). En 2009, el CIGB reportó ante la televisión cubana que con el maíz FR-Bt1 podía obtener rendimientos de hasta 4 t/ha. En Cuba aún no hay evidencias de evaluaciones que comparen esta variedad con otras ya existentes. Fuera del país, las evaluaciones del rendimiento del maíz Bt han sido realizadas por la industria biotecnológica y, como tales, no se aceptan en este trabajo por no ser

suficientemente independientes.<sup>1</sup> Por otra parte, esos estudios comparan el maíz Bt con control o no de insecticidas, pero no con las técnicas de control agroecológico. Estudios evaluativos de la Unión de Científicos Preocupados de los Estados Unidos sugieren que los rendimientos de maíz Bt son superiores entre un 7 y un 12% cuando se comparan con variedades no Bt bajo condiciones de alta infestación con bórer del maíz, pero no reportan diferencias cuando los niveles de infestación son normales o bajos (Gurian-Sherman, 2009).

Los productores cubanos tienen disponibles tres opciones para controlar la palomilla del maíz. La primera es la aplicación de plaguicidas. El insecticida preferido era el lindano, en una proporción de 0,5 y 0,75 kg/ha. Sin embargo, este ha sido desplazado por productos más recientes, como fórmula dúplex, una mezcla de endosulfano y paratión. Según estudios de la autora sobre las prácticas agrícolas en dos tipos de fincas cooperativas a finales de los años noventa, aproximadamente el 68% de los productores aplicaba plaguicidas en sus cultivos de maíz, aunque las dosis eran mínimas debido a la escasez de esos insumos en aquel momento. Por ejemplo, se aplicaba fórmula dúplex en dosis mínima de paratión, de acuerdo con instructivos técnicos de instituciones científicas (IIHLD, 1997; INIFAT, varios folletos), y el 83% de los campesinos utilizarían más agroquímicos si tuvieran acceso a ellos.<sup>2</sup> En cuanto al rendimiento, tanto productores como extensionistas consideraban que los insecticidas eran remedios efectivos. No obstante, los campesinos los hallaban caros en relación con los costos operativos de sus sistemas, y a menudo no estaban disponibles, ya que el país aún atravesaba por dificultades económicas. Los campesinos estaban al tanto de los efectos colaterales del manejo de agroquímicos, como explicó uno de ellos: «Los que fumigan pueden trabajar en esa actividad como máximo durante cinco años y tienen que cambiar por enfermedades como vómitos, náuseas y falta de energía» (Wright, 2005, p. 102). También se resulta evidente que con el tiempo se necesitan mayores niveles de plaguicidas para mantener el mismo grado de efectividad en el control de la palomilla, que se hace resistente al producto (Pérez Montesbravo, s.f.).

<sup>1</sup> Por ejemplo, una evaluación que comprendió diez localidades de los Estados Unidos y Brasil y en la que se comparó el maíz Bt con insecticidas y un control, concluyó que el maíz Bt logra mayores niveles de control (Siebert *et al.*, 2008). Sin embargo, el autor de esa evaluación trabaja para Dow Agrochemicals, que produce el maíz Bt sujeto a estudio, mientras que los insecticidas comparados pertenecen a algunos de los competidores de esta empresa.

<sup>2</sup> En una encuesta realizada a 450 campesinos de nueve municipios en las provincias de Villa Clara, Sancti Spíritus y Cienfuegos, se determinó que poco más del 50% de los productores estaba usando plaguicidas químicos para controlar el bórer de la hoja del maíz, pero solo la mitad de ellos consideraba que era realmente efectivo, mientras un grupo reducido admitió que empleaba esos químicos simplemente porque estaban disponibles. Del pequeño grupo de productores que estaban usando controles biológicos (incluyendo Bt), dos tercios lo hacían convencidos de que era efectivo, a pesar de que el acceso a estos métodos les resultaba difícil (Rojas *et al.*, 2000). Esto demuestra que la elección de los productores estaba siendo guiada por la facilidad de acceso a los insumos y no por su eficacia.

La segunda alternativa para controlar la palomilla del maíz en Cuba es utilizar directamente Bt como un método de control biológico. Este producto fue obtenido por la red nacional de Centros de Producción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE). Se recomienda que se aplique en dosis de 2 a 5 l/ha entre 5 y 19 días después de la emergencia de la planta, como preventivo cuando hay poca presencia de larvas o como control con aplicaciones más frecuentes (INISAV, 1997). En pruebas de campo aumentó en 15% los rendimientos de maíz y fue efectivo entre el 70 y el 80% de las aplicaciones (Pérez Montesbravo, s.f.). Durante 1997, en Cuba se produjeron más de mil toneladas de Bt, lo que permitió su aplicación en más de 200 000 hectáreas, a un costo entre dos y diez pesos cubanos por hectárea (Fernández-Larrea Vega, 1999). El 74% de los campesinos aplicó Bt, y uno de ellos describió de esta manera el proceso: «Disolvemos Bt en agua y lo distribuimos con mochilas de fumigación a razón de 4 l/ha» (Wright, 2005, p. 148). No hay datos sobre rendimientos, pero el Bt se considera un control muy efectivo, incluso uno de los productores aseguró que, con buena lluvia, varias aplicaciones de Bt son suficientes para controlar la plaga (Wright, 2005). Otro campesino de una Cooperativa de Producción Agropecuaria en San Antonio de los Baños, afirmó que «los bioplaguicidas son ventajosos porque no contaminan, no son tóxicos para los humanos, pueden producirse en el país, son más baratos, no inducen la resistencia a insectos porque el país realiza un manejo de cepas, y no interfieren en el ciclo biológico» (Wright, 2005, p. 108). El costo total de usar controles biológicos se ha calculado en 58 625 pesos, en tanto el costo de importar agroquímicos para ejecutar el mismo trabajo es de 6 175 354 de pesos (Maura, 1994). Entre las limitaciones para aplicar Bt se encuentran la dificultad para acceder al producto (falta de transporte), la falta de conocimiento y confianza, así como las desfavorables condiciones climáticas y de almacenamiento.

La tercera alternativa para el control de la palomilla en Cuba es aplicar prácticas agroecológicas tradicionales. Entre estas se incluyen el uso por parte de los campesinos de variedades mejor adaptadas localmente, el cultivo intercalado y el uso de asociaciones de plantas, el rociado de roca caliza al suelo y de cenizas o arena en el cogollo para prevenir la entrada de la palomilla a la planta, la irrigación periódica para eliminar la plaga y la siembra en tiempo que aproveche las lluvias a fin de lavar las hojas. Otros métodos agroecológicos para controlar la palomilla son el cultivo a tiempo del suelo para sacar a la superficie las pupas y que estas mueran ante las adversas temperaturas, la eliminación de las plantas que pudieran actuar como hospederos alternativos, el uso de rotaciones (como boniato-papa-maíz), el empleo de parásitos biológicos en los huevos (por ejemplo, *Trichogramma*, *Telenomus* sp.), el uso de bioplaguicidas como Bt, pero también de dos especies de hongos, un tipo de virus y un tipo de nemátodo (Pérez *et al.*, 1997). La utilización de estos controles biológicos ha demostrado ser más efectiva que los insecticidas químicos en el control de la palomilla.

La selección de variedades es particularmente importante. A diferencia de los genetistas, que seleccionaron entre una y tres características, los campesinos usaron hasta treinta criterios de selección para escoger las variedades de maíz o mazorcas para la siembra del siguiente año. En una feria de diversidad de maíz realizada en la provincia de Pinar del Río, se solicitó a los campesinos que asignaran niveles de importancia a estos criterios. El grado de envoltura de la mazorca quedó en séptimo lugar, el color de la hoja en décimo, mientras el nivel visible de daño por insectos ocupó el puesto 18. Los productores explicaron que una envoltura de la mazorca ordenada y apretada junto a una hoja oscura y fuerte, indican mayor resiliencia al daño por plagas (Ríos Labrada y Wright, 1999; Wright, 2005). En diferentes entrevistas con productores habaneros, casi todos prefirieron las variedades tradicionales de maíz por encima de las nuevas, debido a sus cualidades de resiliencia a sequías, suelos pobres, plagas y enfermedades, así como por su sabor y calidad culinaria (Wright, 2005).

En cuanto al cultivo intercalado, el maíz puede sembrarse junto con cultivos no hospederos, como el girasol, el ajonjolí y los frijoles. Algunos productores notaron que la amplia práctica del monocultivo ha incrementado con los años la prevalencia de plagas de insectos. Los productores agroecológicos de la provincia La Habana han usado los policultivos como control biológico, con la siembra de maíz, calabaza y king grass, y como cultivo de cobertura con frijol terciopelo. Esta práctica también evitó la necesidad de desyerbar.

En cuanto al rendimiento bajo prácticas agroecológicas, las evaluaciones participativas en la provincia de Pinar del Río mostraron que los campesinos eran capaces de obtener entre 2,5 y 4,5 t/ha, al combinar técnicas agroecológicas con la selección de variedades de un amplio rango de razas disponibles a través de las ferias de agrodiversidad (Ríos Labrada *et al.*, 2000 a y b). Estos rendimientos fueron muy favorables en comparación con las 2 t/ha alcanzadas en estaciones de investigación cercanas, donde se aplicaron agroquímicos y se mantuvieron aislados los cultivos de maíz. Además, los sistemas agroecológicos tuvieron menores gastos energéticos que los industrializados y, por lo tanto, incrementaron los márgenes de ingresos de los productores (Ríos Labrada *et al.*, 2000a). Sin embargo, cuando se les preguntó cuáles fueron los criterios más importantes para obtener altos rendimientos con métodos agroecológicos, el principal factor identificado fue el uso de variedades apropiadas y luego, en orden decreciente de importancia: selección de semillas de mejor calidad, empleo de fertilizantes orgánicos, aprendizaje de otros campesinos y utilización de controles biológicos de plagas y enfermedades. En otras palabras: el control directo de plagas no se percibió como el factor principal para lograr altos rendimientos de maíz, sino el acceso a una mayor diversidad genética (Wright, 2005).

Los cuatro enfoques para controlar la palomilla del maíz se reflejan en los diferentes tipos de sistemas productivos de Cuba. El maíz es un cultivo tradicional, un



alimento básico producido principalmente por el sector no estatal (pequeños productores y cooperativistas) con bajos insumos y empleando métodos tradicionales. Por ello la producción fue poco afectada tras disolverse el bloque socialista a inicios de los años noventa, que derivó en una dramática escasez de combustible. El acceso a las semillas de maíz se vio severamente afectado durante este período. El Estado había concebido un sistema de distribución de semillas centralizado que fue incapaz de operar sin suficientes insumos de energía fósil, y en esta ocasión las variedades comerciales de maíz aportaron solo el 30% de la demanda nacional de semillas. Afortunadamente, los productores privados y cooperativos acopiaron sus variedades y razas tradicionales que no dependían de insumos industriales y las intercambiaron. De hecho, entre 1994 y 1998, cuando más escaseaban los insumos, la producción de maíz aumentó de 98 500 a 176 600 toneladas, y de este total, solo el 25% provino de granjas estatales (ONE, 1998). En otras palabras: las razas locales, el conocimiento local y la propiedad por los campesinos de materiales genéticos demostraron ser la clave para la resiliencia de las semillas de maíz en Cuba.

En contraposición a estos sistemas a pequeña escala, en los años ochenta los rendimientos de maíz en fincas estatales y bajo condiciones de altos insumos alcanzaban hasta 6 t/ha. Estas últimas dependían del acceso a insumos subsidiados y de unos pocos híbridos que eran producidos en La Habana y distribuidos en todo el país. Por eso no lograron resistir la crisis de los noventa, cuando se redujo la disponibilidad de insumos químicos; cuando los genetistas perdieron los recursos para producir, conservar y distribuir las semillas híbridas o cuando el cambio climático (en particular las sequías) dejó sentir su impacto en las condiciones y requerimientos de estas variedades.

En los años noventa, las granjas estatales pusieron en evidencia que estos sistemas de altos insumos para la producción de maíz no solo habían degradado la fertilidad de los suelos y el balance ecológico, sino que también habían erosionado la diversidad genética de las variedades tradicionales. Los rendimientos de maíz en las granjas estatales cayeron a 1,05 t/ha a inicios de esa década (ONE, 1998). A fin de contrarrestar tal situación, el gobierno desarrolló un plan nacional para recuperar la producción de maíz entre 2000 y 2010. Ese plan tenía tres componentes: 29% de toda el área de producción trabajaría en régimen de altos insumos, con variedades híbridas para alcanzar rendimientos de 4,5 t/ha; 47% del área se cultivaría bajo condiciones «sostenibles» para obtener 3 t/ha y 24% lo haría en condiciones de bajos insumos para rendimientos de 1,5 t/ha (Wright, 2005).

Estos datos y factores indican que los sistemas de altos insumos eran frágiles y transitorios, capaces de sostener altos rendimientos por un corto período y rendimientos muy bajos por largo tiempo. El maíz FR-Bt1 depende de tales sistemas de altos insumos. Además, sus rendimientos (hasta 4 t/ha) no son superiores a los

del maíz agroecológico (hasta 4,5 t/ha). Los rendimientos de este último también sobrepasan las metas gubernamentales para la producción de maíz bajo condiciones sostenibles y de bajos insumos, lo que indica una falta de conocimiento y conciencia sobre las técnicas agroecológicas de las instituciones de investigación participantes en esa planificación.

Si comparáramos los cuatro métodos de control de la palomilla del maíz, se vería que los enfoques no transgénicos permitieron a los campesinos adaptar las variedades de maíz para la resiliencia sobre una base permanente. Los métodos de control dependientes de químicos poseen rendimientos altos a corto plazo, pero con el tiempo su capacidad de producción tiende a debilitarse; el uso de cualquier insumo externo reduce su resiliencia productiva. En sus primeras fases de desarrollo, los enfoques agroecológicos tienen menores costos de insumos y mayores en lo que respecta a mano de obra. En Cuba, el costo del trabajo humano no es un gran problema para los productores, que consideran el incremento de las oportunidades de empleo como un beneficio social. La tabla 2 compara la relación costo-beneficio de esos cuatro enfoques.

Tabla 2. Comparación de la eficacia de usar maíz Bt con tres enfoques alternativos para combatir la palomilla del maíz en Cuba

Técnica	Maíz Bt	Bioplaguicida Bt	Plaguicida químico	Prácticas agroecológicas
Capacidad para resolver el problema percibido	Excelente	Excelente	Excelente	Buena
Capacidad para resolver el problema subyacente	Pobre	Pobre	Pobre	Excelente
Costo de inversión	Alto	Medio	Medio	Bajo
Costo de operación (capital/mano de obra)	Capital alto Mano de obra baja	Capital bajo. Mano de obra media	Capital alto. Mano de obra baja	Capital bajo. Mano de obra media-alta
Adaptación al sistema agrícola	Pobre	Buena	Pobre	Excelente
Otros beneficios para la finca	Pobre	Pobre	Pobre	Excelente

De estos cuatro enfoques para el control de plagas, se derivan otros factores, puesto que las estrategias orientadas a la tecnología se centran directamente en el problema de la palomilla, mientras que las estrategias de los productores agroecológicos consideran un sistema de interrelaciones más amplio. ¿Por qué hay una alta incidencia de palomilla del maíz en el primer caso? ¿Esto se debe al incremento de las prácticas

de monocultivo, que ofrecen a las plagas acceso fácil a un superabundante suministro de su alimento preferido? ¿O al descenso del número de predadores, afectados por el uso de agroquímicos y la pérdida de su hábitat natural? ¿Es porque se están creando solo variedades de maíz de alto rendimiento sin prestar atención a las características que pudieran aumentar su resiliencia? ¿O es la combinación de todos estos factores y probablemente de otros? Con solo producir una variedad resistente a la palomilla, no se lograrán resolver estos problemas ni los que pudieran derivarse, como la aparición de otras plagas. Ni tampoco permitirá a los campesinos seleccionar y adaptar las variedades más apropiadas a sus localidades y gustos, sobre las bases dinámicas necesarias para mantener la resiliencia al cambio climático. Pero además, esta variedad de maíz resistente a la palomilla todavía depende de la aplicación de plaguicidas y herbicidas para alcanzar altos rendimientos.

La dependencia de estos enfoques industrializados continúa degradando los principales recursos de los campesinos: su suelo, su biodiversidad y los componentes nutricionales de sus cultivos. Una encuesta realizada a fines de los noventa entre productores de la provincia La Habana identificó varios beneficios clave para los sistemas agrícolas derivados de la reducción del uso de agroquímicos. Entre estos se incluyen mejoras en la salud de los productores, del ganado y del medio natural, mejor control de plagas y enfermedades, e incremento de la calidad del suelo. En el caso del control de plagas y enfermedades, los productores observaron que de tres a cinco años después de no aplicar químicos, el balance ecológico ha retornado a sus fincas, de manera que sus cultivos sufrieron menos daños (Wright, 2005).

## **El caso del maíz resistente a sequía**

El problema de la sequía se ha usado a menudo como justificación para introducir los cultivos transgénicos a fin de asegurar la autosuficiencia alimentaria. Un maíz con estas características se desarrolla actualmente con un presupuesto de 47 millones de dólares donados por la Fundación de Bill y Melinda Gates y la Fundación Howard G. Buffett. Este programa de investigación de cinco años opera en cinco países africanos bajo el proyecto Water Efficient Maize for Africa (WEMA) a través de la Fundación Africana para la Tecnología Agrícola. Los primeros lotes de variedades convencionales que se desarrollen estarán disponibles luego de seis o siete años de investigación, y los híbridos de maíz transgénico tolerantes a sequía se obtendrán en unos diez años. El objetivo es desarrollar un cultivo de alto rendimiento con menos necesidad de riego para incrementar la seguridad alimentaria de las comunidades campesinas en regiones áridas (Abdallah, 2009).

El problema identificado es la carencia de agua para el crecimiento de los cultivos. Si llega a desarrollarse con éxito, ese maíz transgénico requerirá menor cantidad

de este recurso que el empleado actualmente. Para comparar la validez de este enfoque, algunas alternativas al maíz transgénico son la tolerancia natural a sequía de las variedades naturales de maíz y otros cultivos como el millo. Sin embargo, todos estos enfoques asumen que la solución radica en las características del cultivo. Otra perspectiva del problema sería encontrar la forma de incrementar la disponibilidad de agua, y un proyecto cubano se dedica justamente eso. Con sede en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, el Proyecto de Innovación Agrícola (PIAL) apoya la experimentación participativa de campesinos y equipos multidisciplinarios de investigación sobre enfoques agroecológicos para mitigar la sequía. El primer paso fue identificar las causas de la sequía, entre las que se destaca el cambio climático, con un incremento de la temperatura de 0,5°C y un patrón climático más extremo que trajo cinco años de sequía (2002-2006), seguidos por uno de intensas lluvias. La seguridad alimentaria se vio particularmente amenazada, en especial la producción de leche y carne en el oriente del país. Llegó a estimarse que, de no llover abundantemente, el agua almacenada alcanzaría solo para cubrir un período de seis meses.

Estas condiciones de sequía fueron exacerbadas por el mal manejo histórico de la base de recursos naturales en algunos suelos en particular. Al menos el 60% de la tierra agrícola cubana está afectada por la erosión y el 25% está severamente afectada. Además, dos millones de hectáreas (14,9%) de tierra agrícola tienen diferentes procesos de salinización, 85% de ellas en la región oriental. Más de 2,5 millones de hectáreas de suelo (37%) tienen poca retención de agua, y 3 millones de hectáreas (45%) son de baja fertilidad. Durante décadas se han deforestado grandes áreas y, por ende, se ha dañado severamente la capacidad natural del ecosistema para capturar y almacenar agua. Sumado a esto, la escasez de combustible afectó el uso de bombas de riego, así como la transportación de alimentos en el país. En julio de 2005, para mitigar la sequía en una sola de las provincias, se necesitaba un presupuesto de al menos cinco millones de pesos cubanos, de acuerdo con el departamento provincial de Finanzas y Costos. Ante tal situación, el Estado cubano, a través del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, comenzó a implementar una amplia estrategia con el objetivo de mitigar la sequía, que incluye ambiciosos planes para construir conductoras de larga distancia que trasladen el agua desde otras áreas del país. Dentro del sector agrícola, las técnicas de manejo de este recurso en la finca consideraron el desarrollo de sistemas de riego, para los cuales faltaban fondos y, por ende, atraso en los planes.

Un diagnóstico inicial de las dos comunidades beneficiarias incluidas en el PIAL, identificó que la sequía no era el único problema; también había salinización de los suministros de agua potable y para riego, así como desconocimiento sobre la calidad del agua y su adecuado manejo. Para combatir esta situación, se establecieron plataformas de innovación que permitieran a las comunidades participar en una serie de experimentos sobre calidad del agua, aprovechamiento del agua de lluvia, coberturas

del suelo, uso de biofertilizantes, calidad del agua potable, variedades de cultivos tolerantes a sequías y a la salinidad, y abonos verdes. Al cabo de un año, los resultados fueron significativos. Las comunidades tenían una noción clara del ciclo del agua, así como del uso y calidad de los recursos hídricos en su comunidad. Los suelos estaban mejor protegidos con la siembra de pastos, forrajes y una serie de variedades tolerantes a sequía. La aplicación de fertilizantes y abonos verdes, junto a otros métodos de protección y conservación de los suelos, elevó la capacidad de retención de agua. Los productores pequeños hicieron corrales para sus animales a fin de colectar el estiércol y devolver los nutrientes al suelo, también se acopiaba el agua de lluvia de los techos. Aumentó la calidad y la diversidad de los cultivos, al punto de que las comunidades abrieron sus primeros mercados para vender productos frescos, como ajo, plátanos, cebolla, remolacha, frijoles, tomate, garbanzos y maíz, que antes tenían que comprar a otros. También se abrió un mercado de semillas con las nuevas variedades tolerantes a sequía. Y con estos mercados crecieron los ingresos. Consecuentemente, aumentó la diversidad de los cultivos y de la dieta. Además, las comunidades formaron redes de experimentación para intercambiar semillas, debatir y compartir sus conocimientos y experiencias. Un productor de la comunidad aseveró: «Hace un año la sequía era una preocupación para nosotros, pero ahora no la consideramos tan importante».

Luego del primer año del proyecto, se hizo evidente que el nivel de conocimientos de las comunidades y de los investigadores participantes estaba limitando la innovación. A pesar de que la evaporación se reducía, el agua de lluvia no era aprovechada con eficiencia. Por estas razones, en el segundo año el proyecto buscó culturas y países que tuvieran una sólida experiencia en la conservación y manejo del agua. Finalmente se valió de los servicios de especialistas australianos en permacultura, quienes aportaron nuevos conocimientos en métodos para capturar el agua de lluvia disponible en la finca y para almacenarla, ya sea en estructuras o en la biomasa, sobre o bajo la tierra. La clave para retener el agua bajo el suelo es la construcción de zanjas en contorno que pueden llenarse con medio metro de mulch. En la parte baja del dique, se pueden sembrar cultivos arbóreos con mayores requerimientos de agua; mientras que en la parte alta, cultivos que resisten condiciones de secano. También es posible usar sucesiones de plantas, comenzando con pioneras resistentes a sequía, hasta que el suelo recupere su capacidad de retención de agua. Los resultados de estas técnicas agroecológicas para mitigar la sequía fueron en esencia una prueba que demostró la capacidad de la finca para capturar y retener el agua de lluvia y, por tanto, establecer una gran diversidad de cultivos y variedades, no solo una variedad de maíz. Se logró así un modelo de finca que pudo prescindir de la irrigación y que no sufrió más la sequía.

Las ventajas del enfoque agroecológico son numerosas e incluyen el aumento de los rendimientos y de la seguridad nutricional en términos de cantidad de cultivos, la

regeneración de la base natural de recursos, así como el aumento de la capacidad de los campesinos para adaptar variedades a su elección y de la disponibilidad de agua para uso doméstico y ganadero. El beneficio de cultivar un maíz tolerante a la sequía radica en el incremento de la oferta de esa variedad en particular y en la reducción de las necesidades de riego. Sin embargo, el resto de la finca continúa padeciendo la sequía. Cultivar una variedad resistente a la sequía, sea o no transgénica, resulta menos efectivo que establecer prácticas y métodos que atenúan este fenómeno en toda la finca en términos de seguridad alimentaria para las comunidades que viven en regiones secas.

## La mentalidad industrializada que subyace

Los ejemplos analizados indican que los enfoques agroecológicos son mucho más eficientes que el uso de transgénicos cuando se trata de resolver un determinado problema agrícola. Sería bueno contar con más estudios comparativos desde el punto de vista cuantitativo, pero estos son escasos debido a que las evaluaciones sobre la eficacia de los cultivos transgénicos no incluyen todo el abanico de alternativas, y la investigación sobre agroecología (agricultura orgánica) necesita financiamiento. Entonces, dejando a un lado todas las preocupaciones sobre los transgenes, si los enfoques agroecológicos son más eficientes y efectivos... ¿por qué hay poco interés en considerarlos siquiera como una opción viable? Este desinterés es ilógico y carece de fundamento científico. El caso cubano ayuda a esclarecer tal contradicción.

En las economías más neoliberales y de libre mercado, el sector corporativo del agronegocio es el que lidera el desarrollo de los cultivos transgénicos, así como de otras tecnologías industrializadas, debido a sus intereses financieros. En Cuba, un país con un sector privado reducido y con un gobierno que trabaja por el beneficio del pueblo, se están desarrollando y promoviendo estas mismas tecnologías. Aunque la motivación inicial del Estado cubano era el potencial beneficio económico de las ventas internacionales de transgénicos, sus planes de alimentar a la población cubana con tales cultivos no tenían un incentivo financiero. El entonces ministro del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) explicó en un discurso: «La motivación económica desempeña solo un papel limitado en los programas agrícolas, de salud y energéticos cubanos. Como estos programas son altamente subsidiados por el Estado, la necesidad de sostener a la sociedad está por delante de los márgenes de ganancias» (Montanaro, 2000, p. 1). Fidel Castro reconoció esta paradoja y la interpretó desde un punto de vista ambiental al señalar: «Si se analiza el deterioro del medioambiente desde una perspectiva histórica, se puede apreciar que el mayor daño al ecosistema global lo han ocasionado los patrones de desarrollo seguidos por

los países más industrializados. [...] El deterioro ecológico del Norte ha sido exportado en gran medida al Sur, como parte de un largo proceso de desarrollo capitalista» (Castro, 1993, p. 24).

Investigaciones propias de la autora en Cuba (Wright, 2005; Wright, 2009) identificaron algunos factores que han influido en la resistencia del Estado y los productores a apostar por la agroecología. A nivel institucional, los decisores tienden a concentrarse en los problemas más apremiantes y prestan menos atención a las implicaciones de sus decisiones a largo plazo. Un ejemplo de esto fue la promoción de tecnologías que parecieran tener menores costos de operación, pero que realmente tenían costos muy elevados a largo plazo cuando se contabilizan sus impactos sobre la base de recursos naturales, los niveles de empleo y la salud humana.

Sin embargo, el factor primordial que influye en la promoción y puesta en práctica del enfoque agroecológico son las percepciones acerca de su capacidad de rendimiento, lo que demuestra una falta de alfabetización ecológica, es decir, de conocimientos no solo sobre la ciencia y la naturaleza de la ecología, sino sobre la visión de lo que puede lograr. Los enfoques agroecológicos se asocian directamente a la agricultura de bajos insumos o a situaciones de dificultades económicas. Los agroquímicos, por su parte, se asocian a la prosperidad. Estas asociaciones condujeron a la percepción de que deberían evitarse los sistemas productivos de menos rendimientos, especialmente con la política estatal de maximizar las cosechas por unidad de superficie. Asimismo, investigaciones gubernamentales y extensionistas equipararon la agroecología con los bajos rendimientos y la pobreza. Sin embargo, durante las más de trescientas entrevistas realizadas con profesionales del sector agrícola, salió a relucir que estas apreciaciones no se sustentaban en evidencia, sino en información de oídas y malinterpretada, y en la deficiente diseminación de los potenciales productivos agroecológicos. Los productores identificaron la falta de conocimientos y de entrenamiento como una de las principales limitaciones para incrementar el uso de las prácticas agroecológicas. Pero quienes recibieron una preparación en el uso de enfoques ecológicos mostraron una mayor conciencia de las opciones y estrategias alternativas, una superior capacidad para usarlas en la innovación, y fueron menos propensos a depender de insumos químicos. Hacia finales de los noventa, mientras los investigadores se vieron forzados a buscar alternativas para contrarrestar la carencia de insumos químicos, se edificó un cuerpo sustancial de evidencia sobre la eficacia de los enfoques agroecológicos. De otra manera esta evidencia no habría salido a la luz.

Dentro de estas percepciones mezcladas, había un temor subyacente: temor a que faltaran los alimentos y al hambre si no se maximizaban los rendimientos, y temor a perder el control sobre el sistema productivo si la naturaleza degeneraba en caos bajo tal situación. Esta es la mentalidad industrializada, el estado patológico subyacente

que conduce el desarrollo tecnológico, incluyendo la introducción de cultivos transgénicos, sin que existan evidencias prácticas de su eficacia.

El mismo patrón también se aplica a nivel global: los enfoques de producción con bases más ecológicas continúan siendo evadidos por las agencias de desarrollo internacionales y por los ministerios de agricultura nacionales apelando a sus bajos rendimientos y, por lo tanto, a su aparente incapacidad para satisfacer las necesidades alimentarias mundiales o para ser apropiadas en situaciones de inseguridad alimentaria (IAC, 2003). De hecho, comparaciones previas entre la agricultura orgánica certificada y la agricultura industrial habían indicado una caída en los rendimientos de aproximadamente el 20% en la producción orgánica. Sin embargo, estos estudios estuvieron basados en el desempeño de ciertos sistemas orgánicos orientados al mercado en regiones de climas templados. Aunque los rendimientos de cualquier cultivo pueden ser inferiores en una finca orgánica y mayores en una industrializada, los rendimientos totales de la primera son superiores (Altieri *et al.*, 1998). Estudios más recientes muestran que los enfoques agroecológicos no certificados alcanzan rendimientos significativos en comparación tanto con la agricultura tradicional como con la industrial, en particular en regiones pobres con tierras marginales de climas tropicales y subtropicales (Pretty y Shaxson, 1997; Souza, 1998; Altieri *et al.*, 1999; McNeely y Scherr, 2001; Mäder *et al.*, 2002; Parrott, 2002; Parrott y Marsden, 2002; Pretty *et al.*, 2002; Rundgren, 2002; Delate y Cambardella, 2004). Los métodos agroecológicos que emplean cultivos de cobertura con leguminosas en sustitución de los fertilizantes nitrogenados, pueden producir suficientes alimentos sobre una base global per cápita para satisfacer a la actual población mundial, y potencialmente para una población mayor, sin incrementar la base de tierra agrícola (Badgley *et al.*, 2007). Pero además, si a los sistemas ecológicos se les destinara una fracción de las inversiones que se dedican a la agricultura industrial, su desempeño sería muy superior (Pretty *et al.*, 1996).

Sobre la base de todo lo anterior, e incluso si los cultivos transgénicos se consideraran uno de los enfoques disponibles para enfrentar los problemas de la producción agrícola y la seguridad alimentaria, sus bajos niveles de eficacia excluirían a esta tecnología de toda posibilidad de puesta en práctica. Una conclusión que ha sido corroborada por la Evaluación Internacional del Papel del Conocimiento, la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Agrícola (IAASTD), un estudio global apoyado por el Banco Mundial sobre la eficacia de la ciencia y la tecnología para reducir el hambre y la pobreza, mejorar los medios de vida y la salud humana, y contribuir al desarrollo sostenible (IAASTD, 2009).

Las palabras finales provienen de un veterano campesino agroecológico de la provincia La Habana. Al preguntársele por qué creía en este enfoque mientras otros se mostraban tan escépticos, contestó: «Los que pueden creer son los que tienen



mayor educación y conocimientos», y añadió, «las personas cambian cuando las cosas comienzan a funcionar en contra de lo que consideraban correcto». También explicó por qué desistió de la agricultura industrializada durante el período especial: «Cuando el camello está en el desierto luego de una larga caminata con una carga pesada, le pide a la pulga que se baje de su espalda» (Wright, 2005). Entre los esfuerzos actuales para lograr la seguridad alimentaria mundial, ¿serán los cultivos transgénicos la pulga que no necesitamos con nosotros en estos momentos?

[Traducido del inglés por CLAUDIA ÁLVAREZ DELGADO].

## Bibliografía

- ABDALLAH, H.: «Bill Gates to Fund \$47m Anti-drought GM Maize Study», *The East African*, sábado 28 de febrero de 2009. Ver [www.theeastafrican.co.ke/news/-/2558/535972/-/rk8kamz/-/index.html](http://www.theeastafrican.co.ke/news/-/2558/535972/-/rk8kamz/-/index.html).
- ALTIERI, M. A., P. ROSSET y LORI ANN THURPP: *The Potential of Agroecology to Combat Hunger in the Developing World*, Institute for Food and Development Policy, Food First Policy Brief, No. 2, 1998.
- \_\_\_\_\_ et al.: «The Greening of the “Barrios”: Urban Agriculture for Food Security in Cuba», *Agriculture and Human Values*, Vol. 16, 1999, pp. 131-140.
- BADGLEY, C. et al.: «Organic Agriculture and the Global Food Supply», *Renewable Agriculture and Food Systems*, Vol. 22, No. 2, 2007, pp. 86-108.
- BINDRABAN, P. et al.: *Global Food Security. Initial Proposal for a Wageningen Vision on Food Security*, Wageningen University, Wageningen, 1999.
- BRODERICK, N., K. RAFFA y J. HANDELSMAN: «Midgut Bacteria Required for *Bacillus thuringiensis* Insecticidal Activity», *PNAS*, No. 103, 2006, pp. 15196-15199.
- CAPINERA, J.L.: *Fall Armyworm, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) EENY-098*, Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 1999. Ver <http://edis.ifas.ufl.edu/IN255>.
- CASTRO, FIDEL: *Tomorrow is Too Late. Development and the Environmental Crisis in the Third World*, Ocean Press, Melbourne, 1993.
- DELATE, K. y C.A. CAMBARDELLA: «Organic Production. Agroecosystem Performance During Transition to Certified Organic Grain Production», *Agronomy Journal*, Vol. 96, 2004, pp. 1288-1298.
- GURIAN-SHERMAN, DOUG: *Failure to Yield. Evaluating the Performance of Genetically Engineered Food*, Union of Concerned Scientists Publications, Cambridge, 2009.
- INTERNATIONAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL KNOWLEDGE, SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR DEVELOPMENT [IAASTD]: *Agriculture at the Crossroads. Synthesis Report of the International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development*, Island Press, Washington D.C., 2009. Ver [www.agassessment.org/reports/IAASTD/EN/Agriculture%20at%20a%20Crossroads\\_Synthesis%20Report%20\(English\).pdf](http://www.agassessment.org/reports/IAASTD/EN/Agriculture%20at%20a%20Crossroads_Synthesis%20Report%20(English).pdf).

- INTERACADEMY COUNCIL [IAC]: «IAC Study on Science and Technology Strategies for Improving Agricultural Productivity and Food Security in Africa». Inédito, Interacademy Council Study Panel, 2003.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES HORTÍCOLAS LILIANA DIMITROVA [IIHLD]: *Dos nuevos híbridos dobles de maíz*, Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, Quivicán, 1997.
- INSTITUTO NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL [INISAV]: «*Spodoptera frugiperda* en maíz», *Boletín Técnico*, No. 2, febrero de 1997.
- JUVENTUD REBELDE: «Cuba Plants First Genetically Modified Corn Crops». Tomado de [www.cubaheadlines.com/2009/03/03/16080/cuba\\_plants\\_first\\_genetically\\_modified\\_corn\\_crops.html](http://www.cubaheadlines.com/2009/03/03/16080/cuba_plants_first_genetically_modified_corn_crops.html).
- MÄDER, P. *et al.*: «Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming», *Science*, Vol. 226, 2002, pp. 1694-1697.
- MAURA, J.A.: *Producción de biopesticidas. El caso de Cuba. Informe de Taller Regional sobre tecnologías integradas de producción y protección de hortalizas*, FAO, Cuernavaca, 1994, pp. 69-74.
- MCNEELEY, J. A. y S. SCHERR: «Common Ground, Common Future: How Ecoagriculture Can Help feed the World and Save Wild Biodiversity», *Report*, No. 5, 2001.
- MONTANARO, P.: *Cuba's Green Path: An Overview of Cuba's Environmental Policy and Programs and the Potential for Involvement of U.S. NGOs*, Cuba Program, Global Exchange, California, 2000. Ver [www.globalexchange.org](http://www.globalexchange.org).
- OFICINA NACIONAL DE ESTADÍSTICAS [ONE]: *Cuba en cifras 1998*, Oficina Nacional de Estadísticas, La Habana, 1998.
- FERNÁNDEZ-LARREA VEGA, O.: «A Review of *Bacillus thuringiensis* (Bt) Production and Use in Cuba», *Biocontrol News and Information*, Vol. 20, No. 1, 1999, pp. 47N-48N.
- PARROTT, N.: «The Real Green Revolution», *Ecology and Farming*, Vol. 30, mayo-agosto de 2002, pp. 5-7.
- \_\_\_\_\_ y T. MARSDEN: *The Real Green Revolution. Organic and Agroecological Farming in the South*, Greenpeace Environmental Trust, Londres, 2002.
- PÉREZ MONTESBRAVO, E.: *Control biológico de Spodoptera frugiperda Smith en maíz*, Departamento de Manejo de Plagas, INISAV, La Habana, s.f. Ver [www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/SPODOPTTE.htm](http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/SPODOPTTE.htm).
- \_\_\_\_\_, F. PIEDRA y E. BLANCO: «Manejo integrado de *Spodoptera frugiperda*», *Boletín Técnico*, No. 2, febrero de 1997, pp. 3-48.
- PRETTY, J.N., J. THOMPSON y F. HINCHCLIFFE: *Sustainable Agriculture: Impacts on Food Production and Food Security*, Gatekeeper Series, 60, IIED, London, 1996.
- \_\_\_\_\_ y F. SHAXSON: «The Potential of Sustainable Agriculture». Trabajo presentado en DFID Natural Resources Advisers Conferences, DFID, Londres, 1997.
- \_\_\_\_\_, J.I.L. MORRISON y R.E. HINES: «Reducing Food Poverty by Increasing Agricultural Sustainability in Developing Countries», *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 95, 2002, pp. 217-234.
- RÍOS LABRADA, H. y J. WRIGHT: «Early Attempts at Stimulating Seed Flows in Cuba», *ILEIA*, Vol. 15, No. 3-4, diciembre de 1999, pp. 38-39.

- \_\_\_\_\_, C. ALMEKINDERS, G. VERDE, R. ORTIZ y P.R. LAFONT: «Informal Sector Saves Variability and Yields in Maize. The experience of Cuba». Inédito, 2000[a].
- \_\_\_\_\_, R. HAWKINS y J. WRIGHT: *La formación de líderes en desarrollo agrícola en Cuba*, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, 2000[b].
- ROJAS, J.A., J. GÓMEZ, L. MORALES, A. SÁNCHEZ y Y. MÉNDEZ: «Uso de la lucha biológica en el control de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) en el sector campesino de dos municipios de la provincia de Villa Clara», *Memorias del IV Simposio de Agricultura Sostenible del XII Seminario Científico del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*, 14-17 de noviembre de 2000, Ediciones INCA, La Habana, p. 89.
- RUNDGREN, G.: *Organic Agriculture and Food Security*, Dossier 1, IFOAM, 2002.
- SIEBERT, M.W. *et al.*: «Efficacy of Cry1F Insecticidal Protein in Maize and Cotton for Control of Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae)», *Florida Entomologist*, Vol. 91, No. 4, 2008, pp. 555-565.
- SOUZA, J.L.: *Agricultura organica – Tecnologias para a producao organica de alimentos saudáveis*, Vol. 1, EMCAPA, Domingos Martins, 1998.
- WRIGHT, J.: *Falta Petróleo! Cuba's Experiences in the Transformation to a More Ecological Agriculture and Impact on Food Security*, Wageningen University, Wageningen, 2005.
- \_\_\_\_\_: *Sustainable Agriculture and Food Security in an Era of Oil Scarcity, Lessons from Cuba*, Earthscan Publications, Londres, 2009.

# EPÍLOGO

# ¿POR QUÉ DESARROLLAR CULTIVOS TRANSGÉNICOS EN CUBA?

PETER ROSSET

Dr.C. Investigador del Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano (CECCAM), México.

Recientemente Cuba anunció la siembra de maíz Bt transgénico para reproducir semillas en varias partes de la Isla. Este anuncio acelera la necesidad de avanzar en el debate sobre la prudencia de sembrarlo a campo abierto. En conversaciones con biotecnólogos cubanos, he escuchado que esta tecnología se pondría al servicio del pueblo y de los pobres del mundo, sin cobrar ninguna regalía, y que de esta manera, en lugar de ser una amenaza, sería una contribución positiva neta a la erradicación del hambre y la pobreza.

Soy biólogo, especialista en agroecología y, entre otras cosas, en los impactos de los cultivos transgénicos. Por eso no creo que un transgénico cubano sería menos riesgoso, debido a razones intrínsecas a la propia tecnología. A continuación expongo mis argumentos, basados en la literatura científica:

1. *El riesgo de la degradación genómica como resultado de la transformación transgénica, y/o de la contaminación transgénica, es igual:* Una de las principales preocupaciones sobre la contaminación de las variedades nativas del maíz en su centro de origen, México, han sido, y continúan siendo, las evidencias preliminares de la degradación del genoma de las variedades criollas contaminadas con polen proveniente de siembras ilícitas de maíz transgénico (Quist y Chapela, 2001; Rosset, 2005, 2006; Piñeyro-Nelson *et al.*, 2008). Hay efectos mutagénicos preocupantes que genera la propia inserción del transgén (Latham *et al.*, 2006), pero más preocupante aún es el efecto del promotor 35S de virus del mosaico de coliflor. Este y otros promotores provenientes de los virus, se

utilizan para superar el silenciamiento natural que ocurre cuando un organismo detecta ADN foráneo en sus cromosomas. Sin promotores, los transgenes no se expresarían. El problema es que los promotores no solo hacen que se expresen los transgenes, también son capaces de inducir la expresión de otro ADN silenciado, que puede producir enfermedades y trastornos metabólicos y fisiológicos en la planta contaminada y su progenie. Además, el sitio de inserción del promotor actúa como «foco rojo de recombinación», pues aumenta la probabilidad de que se quiebren los cromosomas, en el punto de inserción, durante la reproducción sexual de las plantas (Ho, 2000; Zheng *et al.*, 2007). De ahí la preocupación por la integridad genética de las variedades no transgénicas al ser contaminadas por polen transgénico. En otras palabras, al sembrar maíz transgénico al aire libre, se corre el riesgo de contaminar las variedades normales, que pueden sufrir degradación genómica, con riesgo hasta de su posible desaparición al no producir semillas o progenie viables (Ho, 2000; Rosset, 2005, 2006). Como la tecnología es la misma, lo anterior no cambiaría en un transgénico por el simple hecho de ser desarrollado en un laboratorio cubano. En Cuba, donde el fitomejoramiento participativo entre la población campesina ha avanzado mucho y generado nuevas variedades importantes, debe haber especial preocupación. Las nuevas variedades, junto a las tradicionales «rescatadas», estarían en riesgo de contaminación transgénica y degradación genómica. Por razones como esta, hay muchas dudas sobre la posibilidad de que los cultivos transgénicos y los no transgénicos puede coexistir (Altieri, 2005). Por si fuera poco, hay estudios que muestran cómo el promotor proveniente del virus puede expresarse genéticamente en mamíferos que se alimentan de plantas transgénicas (Tepfer *et al.*, 2004).

2. *El maíz Bt puede afectar negativamente a los enemigos naturales de las plagas y a la fertilidad del suelo:* La molécula del insecticida natural Bt que se produce en el maíz transgénico no es igual a la molécula natural de Bt producida en bacterias, que se utiliza como insecticida natural, sin efectos en los consumidores ni en la fauna benéfica de depredadores de las plagas. La molécula producida en el maíz Bt, a diferencia de la natural, sí es tóxica para los enemigos naturales, de tal manera que puede interferir en el control natural de las poblaciones de plagas y causar su aumento, en lugar de su disminución (Hillbeck, 1998; Rosset 2005, 2006), como ha sucedido con el algodón Bt (Gutiérrez, 2005). Además, el Bt presente en el rastrojo del maíz transgénico, una vez incorporado al suelo, interfiere en su biología —como es de esperar, tras incorporar un insecticida al suelo—, lo cual puede afectar negativamente la conservación de su fertilidad (Donnegan *et al.*, 1995; Rosset, 2005, 2006). En otras palabras, la siembra de maíz Bt puede incrementar los

problemas de plagas y atentar contra la fertilidad del suelo, sin distinción de dónde y por quién se realice.

3. *Cada vez más aparece evidencia sobre los riesgos que representan los alimentos transgénicos para la salud humana:* Este año la revista *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* publicó una revisión de todos los estudios científicos publicados sobre los efectos en la salud humana de los alimentos provenientes de los cultivos transgénicos. Sus autores concluyen que «los resultados [...] indican que [los alimentos con transgénicos] pueden causar algunos efectos tóxicos, incluyendo efectos hepáticos, pancreáticos, renales o reproductivos, y que pueden alterar parámetros hematológicos, bioquímicos e inmunológicos» (Dona y Arvanitoyannis, 2009). Se impone entonces la pregunta de hasta qué punto sería aceptable exponer a la población a estos riesgos, sin mencionar la bioquímica de su sangre y su sistema inmunológico, por introducir alimentos transgénicos en su dieta.

En la literatura científica queda claro que los transgénicos presentan riesgos graves para las variedades locales de los cultivos, para las familias campesinas que dependen de ellas, para el agroecosistema (fauna benéfica y biología del suelo) y para la salud humana. Bajo tales circunstancias, debe prevalecer no solo el *principio de la precaución*: no utilizar una tecnología que es potencialmente peligrosa hasta que su inocuidad haya sido comprobada científicamente, sino también el *principio de la necesidad*: no usar una tecnología peligrosa si existen otras alternativas que pueden garantizar el mismo fin. En el caso cubano, no hay por qué sembrar un maíz Bt transgénico bajo ninguno de los dos principios. En primer lugar, por los riesgos que representa; en segundo, porque no es necesario. El objetivo del maíz Bt transgénico es controlar las plagas de lepidópteros. Sin embargo, en Cuba tal problema no es grave, y para los niveles en que se presentan, ya hay métodos eficaces, desde el control biológico hasta el manejo agroecológico, pasando por el manejo integrado de plagas. Y si el propósito de multiplicar esas semillas de maíz es para regalarlas o venderlas a países más pobres, colocaría en riesgo a los campesinos, al medioambiente y a los consumidores pobres de esos lugares.

¿Por qué desarrollar cultivos transgénicos en Cuba? Es una verdadera incógnita, cuando el país ha sido reconocido mundialmente por sus avances en la producción agroecológica de alimentos, tanto a través del Movimiento Agroecológico de Campesino a Campesino de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) como el de agricultura urbana. Mis estudios sobre la producción agroecológica en Cuba, que serán publicados por la ANAP, muestran que la agricultura ecológica tiene costos de producción (en divisas) mucho más bajos, logra una productividad total por hectárea muy superior, sufre menos daños por los ciclones y las sequías, y se

recupera de forma más acelerada que la agricultura convencional de monocultivo con agroquímicos. Si Cuba ya logró esto, si lo único que necesita es poner toda su tierra arable bajo estos sistemas amigables con el medioambiente, que producen alimentos de mejor calidad, ¿por qué arriesgarse con los transgénicos? La transgénesis pone en riesgo todo lo alcanzado con la agroecología, tanto en términos productivos como de prestigio internacional.

Finalmente, desarrollar y sembrar transgénicos coloca al país en franca contradicción con sus más firmes aliados en el mundo entero: los movimientos populares y sociales, los de los campesinos, pueblos indígenas, ambientalistas, consumidores, mujeres y activistas de los derechos humanos, que se han pronunciado en repetidas ocasiones a favor de Cuba, pero también en contra de los transgénicos. Como admirador y firme y solidario amigo de la Revolución Cubana, no quisiera verla caer en la trampa de los transgénicos.

En una declaración difundida el 18 de abril de 2009, La Vía Campesina, alianza global de organizaciones campesinas, se pronuncia a propósito de la siembra de maíz Bt en España. En ella se afirma lo siguiente:

Desde hace más de diez años, el Estado español es el único Estado miembro de la Unión Europea que cultiva transgénicos a gran escala. Y lo hace con una absoluta falta de transparencia y control. Nadie sabe dónde están estos cultivos, nadie evalúa sus daños, nadie asume responsabilidades. // Muchos países europeos han prohibido el cultivo de maíz transgénico: Francia, Polonia, Austria, Luxemburgo, Grecia o Hungría. Y hace solo unos días, Alemania. Y lo han hecho basándose en evidencias científicas sobre sus daños al medio ambiente, en las incertidumbres sobre sus efectos en la salud humana y animal, y en la imposibilidad de proteger la agricultura convencional y ecológica de la contaminación genética. // De contaminación genética se sabe mucho en Aragón, la región donde más transgénicos se cultivan. Más de 30 000 hectáreas de maíz modificado genéticamente que contaminan nuestros campos y nuestros alimentos. Que ponen en peligro los modelos de agricultura sostenible, como la agricultura ecológica. // La agricultura ecológica está en peligro en Aragón, y en el resto del Estado... en Navarra, Cataluña, Extremadura..., por los múltiples casos de contaminación. Agricultores y agricultoras que habían optado por practicar una agricultura responsable con el medio ambiente, por producir alimentos sanos y de calidad, ven cómo todos sus esfuerzos e ilusiones se pierden por culpa de la avaricia de unas multinacionales con la complicidad del Gobierno estatal y autonómico. // Los consumidores y consumidoras estamos además indefensos ante la introducción, en contra de nuestra voluntad, y sin que en la mayoría de los casos podamos evitarlo,



de transgénicos en nuestra alimentación. // Los cultivos transgénicos se introdujeron hace ya más de doce años con la promesa de acabar con el hambre y la pobreza, de producir alimentos más sanos, nutritivos y baratos, de solucionar los problemas de los y las agricultores y muchas otras promesas. No se ha cumplido ninguna de estas promesas, todas han resultado ser falsas. // Así vemos cómo sucesivos gobiernos han autorizado y siguen autorizando la liberación de seres vivos extraños en nuestros campos y en nuestros platos a pesar de que:

- Se han demostrado daños para la salud de transgénicos autorizados para alimentación humana.
- Multiplican el uso de productos químicos en el campo.
- No han demostrado ser más productivos.
- Sus negativos impactos sobre el medioambiente están más que documentados.
- No aportan ninguna mejora en la calidad de los alimentos, solo grandes incertidumbres.
- Provocan un deterioro y pérdida de la biodiversidad agrícola, favoreciendo la privatización y control de las semillas por unas pocas compañías y amenazando la diversidad de los cultivos, la agricultura campesina y el futuro de la agricultura mundial.
- Su introducción no soluciona el hambre ni la pobreza, sino que agrava los problemas existentes, minando la soberanía alimentaria de los países del Sur.
- Ponen la alimentación mundial en manos de unas pocas multinacionales, las únicas beneficiadas por estos cultivos.

En definitiva, los transgénicos no son más que el último exponente de un modelo de agricultura industrial e intensiva que produce alimentos de mala calidad y dudosa seguridad a costa de destrozar la sostenibilidad de la agricultura local, el medio ambiente y poner en riesgo nuestra salud y el futuro de la alimentación en todo el mundo. // En nuestra lucha contra los transgénicos estamos hablando de agricultura, de alimentación, pero también de un mundo rural vivo, de una vida digna de las gentes del campo, de respeto al medio ambiente, de quién controla la alimentación mundial, de quién provoca y quién se beneficia de las crisis alimentarias. Hoy miramos a la situación del Estado español, pero nos solidarizamos también con los otros pueblos del mundo cuya agricultura y alimentación están siendo destruidas por los transgénicos. // Nos hemos reunido en Zaragoza gentes venidas de todos los puntos del

Estado para expresar nuestra decepción, nuestro cansancio y nuestra rabia tras años de ver cómo los distintos gobiernos y administraciones del Estado español dejan que las multinacionales experimenten con las personas y con el medio ambiente. // Por todo ello queremos decir basta. Queremos una alimentación y una agricultura 100% libres de transgénicos. Durante años nos hemos movilizad, y durante este mes de abril hemos hecho y haremos cientos de actos y actividades para pedir de forma contundente a los Gobiernos estatal y autonómicos que cambien su actitud. // No vamos a parar. Seguiremos luchando hasta que consigamos que el Gobierno haga una apuesta real por un modelo de agricultura sostenible, que genere empleo en el medio rural, produzca alimentos sanos y de calidad, y garantice nuestra soberanía alimentaria y la de todas las personas del planeta. // Y el paso fundamental, nuestra exigencia irrenunciable al Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, a la ministra Espinosa y al Gobierno del PSOE es la prohibición inmediata del cultivo de maíz transgénico en el Estado español, así como de cualquier otro experimento a campo abierto con organismos modificados genéticamente. // ¡Por una alimentación y una agricultura 100% libres de transgénicos!

Esto afirma La Vía Campesina, que reúne a unos 500 millones de familias campesinas de todo el planeta, y es firme aliada de la Revolución Cubana. Cuba, modelo para el mundo y sueño de tantos, te rogamos: ¡no sigas por el camino transgénico!

## Bibliografía

- ALTIERI, Miguel A.: «The Myth of Coexistence: Why Transgenic Crops Are Not Compatible with Agroecologically Based Systems of Production», *Bulletin of Science, Technology & Society*, Vol. 25, No. 4, 2005, pp. 361-371.
- DONA, ARTEMIO y IOANNIS S. ARVANITOYANNIS: «Health Risks of Genetically Modified Foods», *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, No. 49, 2009, pp. 164-175.
- DONNEGAN, K.K. *et al.*: «Changes in Levels, Species, and DNA Fingerprints of Soil Microorganisms Associated with Cotton Expressing the *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki endotoxin», *Applied Soil Ecology*, No. 2, 1995, pp. 111-124.
- DUTTON, A., H. KLEIN, J. ROMEIS y F. BIGLER: «Uptake of Bt-toxin by Herbivores Feeding on Transgenic Maize and Consequences for the Predator *Chrysoperla carnea*», *Ecological Entomology*, Vol. 27, No. 4, 2002, pp. 441-447.
- GUTIERREZ, ANDREW PAUL: «Tritrophic Effects in Bt Cotton», *Bulletin of Science, Technology & Society*, Vol. 25, No. 4, 2005, pp. 354-360.
- HILLBECK, A., M. BAUMGARTNER, P.M. FRIED y F. BIGLER: «Effects of Transgenic Bt Corn-fed Prey on Mortality and Development Time of Immature *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae)», *Environmental Entomology*, Vol. 27, No. 2, 1998, pp. 480-487.

- HO, MAE-WAN: «Hazards of Transgenic Plants Containing the Cauliflower Mosaic Viral Promoter: Author's Reply to Critiques of "The Cauliflower Mosaic Viral Promoter—A Recipe for Disaster?"», *Microbial Ecology in Health and Disease*, Vol. 12, No. 1, 2000, pp. 6-11.
- LATHAM, JONATHAN R., ALLISON K. WILSON y RICARDA A. STEINBRECHER: «The Mutational Consequences of Plant Transformation», *Journal Biomedical Biotechnology*, 2006, en <http://ukpmc.AC.uk/articlerender.cgi?artid=764180>.
- LA VÍA CAMPESINA: «Por una alimentación y una agricultura libres de transgénicos», 2009. En [www.viacampesina.org/main\\_sp/index.php?option=com\\_content&task=view&id=733&Itemid=37](http://www.viacampesina.org/main_sp/index.php?option=com_content&task=view&id=733&Itemid=37).
- PIÑEYRO-NELSON, A. *et al.*: «Transgenes in Mexican Maize: Molecular Evidence and Methodological Considerations for GMO Detection in Landrace Populations», *Molecular Ecology*, 2008. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2008.03993.x.
- QUIST, D. y I. CHAPELA: «Transgenic DNA Introgressed into Traditional Maize Landraces in Oaxaca, Mexico», *Nature*, No. 414, 2001, pp. 541-543.
- ROSSET, PETER: «Transgenic Crops to Address Third World Hunger? A critical Analysis», *Bulletin of Science, Technology & Society*, Vol. 25, No. 4, 2005, pp. 306-313.
- \_\_\_\_\_ : «Genetically Modified Crops for a Hungry World: How Useful Are They Really?», *Tailoring Biotechnologies*, Vol. 2, No. 1, 2006, pp. 79-94.
- TEPPER, MARK, STÉPHANE GAUBERT, MATHIEU LEROUX-COYAU, SONIA PRINCE y LOUIS-MARIE HOUEBINE: «Transient Expression in Mammalian Cells of Transgenes Transcribed from the Cauliflower Mosaic Virus 35S Promoter», *Environmental Biosafety Research*, No. 3, 2004, pp. 91-97.
- ZHENG, XUELIAN *et al.*: «The Cauliflower Mosaic Virus (CaMV) 35S Promoter Sequence Alters the Level and Patterns of Activity of Adjacent Tissue- and Organ-specific Gene Promoters», *Plant Cell Reports*, Vol. 26, No. 8, 2007, pp. 1195-1203.

## SOBRE LOS COMPILADORES

FERNANDO RAFAEL FUNES MONZOTE

(La Habana, 1971).

Ingeniero Agrónomo del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana (1995); Máster en Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible de la Universidad Internacional de Andalucía, España (1998); Diploma en Ganadería y Desarrollo Rural del International Agricultural Center, Holanda (1998); Doctor en Producción Ecológica y Conservación de los Recursos de la Universidad de Wageningen, Holanda (2008). Miembro fundador del Grupo Gestor de la Asociación Cubana de Agricultura Orgánica (ACAO), miembro de la Asociación Cubana de Producción Animal y de la Sociedad Latinoamericana de Agroecología (SOCLA) y colaborador de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) Editor de ocho volúmenes de memorias de eventos científicos y autor de capítulos en varias compilaciones. Autor de *Integración ganadería-agricultura con bases agroecológicas* (2000), *Fincas integradas ganadería-agricultura para cultivar biodiversidad* (2001), *Abonos orgánicos* (2004), *Farming Like We're Here to Stay: The Mixed Farming Alternative for Cuba* (2008), *Agricultura con futuro: La alternativa agroecológica para Cuba* (2009), y *Eficiencia energética en los sistemas agropecuarios* (2009). Ha liderado o participado en numerosos proyectos de investigación y desarrollo sobre agricultura orgánica y agroecología. Actualmente labora en la Estación Experimental Indio Hatuey de la Universidad de Matanzas, donde forma parte del Comité Académico de la Maestría en Pastos y Forrajes.

EDUARDO FRANCISCO FREYRE ROACH

(La Habana, 1958).

Licenciado en Ciencias Filosóficas de la Universidad Estatal de Moscú (1983). Doctor en Ciencias Filosóficas desde 1987 y Profesor Titular desde 1999. Trabaja como Profesor de Filosofía, Historia de la Filosofía, Sociología Agraria, Bioética y Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología en la Universidad Agraria de La Habana (UNAH). Miembro del Comité Académico de la Maestría en Agroecología y Agricultura Sostenible, de la Maestría de Docencia Agraria y de la Maestría de Bioética. Miembro del Comité Académico del Tribunal Nacional de Ciencias Filosóficas, así como de la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF) y del punto focal Cuba de la Red de Acción contra Plaguicidas y sus Alternativas en América Latina (RAPAL). Ha publicado diversas monografías y artículos como «Bioética y Agricultura Sostenible», «Ingeniería Genética y Sociedad», y «Bioética y Agricultura». Mención del Concurso de Ética Elena Gil por su ensayo «¿Hablar por otros?» Premio Provincial de Ciencia y Técnica en 2003 por su investigación «Educación Bioética en las carreras de Ciencias Agrarias» (2001). En 2009 «Habla un transgénico» recibió el Premio de Ensayo que otorga la revista *Temas* en la categoría de Ciencias Sociales.

# APÉNDICE

# GACETA OFICIAL

DE LA REPUBLICA DE CUBA

MINISTERIO DE JUSTICIA

EDICION ORDINARIA

LA HABANA, MIERCOLES 19 DE DICIEMBRE DE 2007

AÑO CV

Sitio Web: <http://www.gacetaoficial.cu/>

Número 84 – Distribución gratuita en soporte digital

Página 1611

MINISTERIO

**CIENCIA, TECNOLOGIA Y MEDIO  
AMBIENTE**

**RESOLUCION No. 180/2007**

POR CUANTO: Por Acuerdo del Consejo de Estado de fecha 19 de julio de 2004, quien resuelve fue designado Viceministro Primero de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

POR CUANTO: El Decreto-Ley No. 67 de fecha 19 de abril de 1983, “De la organización de la Administración Central del Estado” en su Artículo 33 establece que los jefes de los organismos de la Administración Central del Estado serán sustituidos temporalmente, cuando fuere necesario, por los viceministros primeros.

POR CUANTO: El Acuerdo de fecha 25 de noviembre de 1994, del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, con número para control administrativo 2817 establece que los jefes de los organismos, en el marco de sus facultades y competencia, están facultados para dictar resoluciones y otras disposiciones de obligatorio cumplimiento para el sistema del Organismo.

POR CUANTO: El Decreto-Ley No. 190 “De la Seguridad Biológica” de 28 de enero de 1999 establece en su Artículo 4 Inciso c), que corresponde al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en coordinación con otros órganos y organismos correspondientes, otorgar, suspender y revocar autorizaciones, para la realización de las actividades relacionadas con el uso, liberación, importación y exportación de agentes biológicos y tóxicos y sus productos, organismos y fragmentos de éstos, con información genética.

POR CUANTO: La Resolución No. 76 de fecha 30 de junio del año 2000, emitida por este Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, puso en vigor el Reglamento para el Otorgamiento de las Autorizaciones de Seguridad Biológica.

POR CUANTO: Las circunstancias actuales y la experiencia práctica en la aplicación de la resolución mencionada en el Por Cuanto anterior aconsejan su

modificación, en aras de adecuar su contenido y los anexos que la integran.

POR TANTO: En el ejercicio de las facultades que me están conferidas,

**Resuelvo:**

PRIMERO: Aprobar el siguiente:

**REGLAMENTO PARA EL OTORGAMIENTO  
DE LA AUTORIZACION  
DE SEGURIDAD BIOLÓGICA**

**CAPITULO I  
DISPOSICIONES GENERALES**

ARTICULO 1.-El presente Reglamento tiene como objetivo establecer la clasificación y los procedimientos para la solicitud y el otorgamiento de la Autorización de Seguridad Biológica, entendida como la modalidad de la Licencia Ambiental a través de la cual el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, previa evaluación del riesgo biológico, autoriza a una persona natural o jurídica a realizar las actividades previstas en ella, bajo las condiciones y requisitos que la misma establece.

ARTICULO 2.-Este Reglamento se aplica a las personas naturales y jurídicas vinculadas con todas las actividades relacionadas con el uso, la investigación, el ensayo, la producción, la liberación, la importación y la exportación de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de éstos con información genética así como, a las diferentes etapas del proceso constructivo de las instalaciones con riesgo biológico, que se realicen en el territorio nacional.

ARTICULO 3.-El Centro Nacional de Seguridad Biológica, perteneciente a la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear, y las Delegaciones Territoriales de este Ministerio, son designadas como las autoridades facultadas para el otorgamiento de la Autorización de Seguridad Biológica a que se refiere esta resolución.

ARTICULO 4.-El procedimiento que establece el presente Reglamento no resulta de aplicación para las actividades descritas en el Artículo 2, ante la concurrencia de las circunstancias siguientes:

- a) Cuando las evaluaciones practicadas a los agentes biológicos y los productos que los contengan, hayan demostrado que su uso no constituye riesgo para la salud humana y el medio ambiente, en un período de tiempo superior a diez años.
- b) Cuando el uso previsto de los organismos genéticamente modificados sea para alimento humano, animal o para procesamiento, y este haya sido autorizado en aquellos países de donde provienen, habiendo transcurrido un período de tiempo superior a diez años sin presentar efectos adversos para la salud humana o animal.

ARTICULO 5.-El Centro Nacional de Seguridad Biológica, en coordinación con otras instituciones estatales, según corresponda, analiza de manera casuística las circunstancias a que se refiere el artículo anterior, a los efectos de determinar su aplicación.

ARTICULO 6.-La previa obtención de la Autorización de Seguridad Biológica, es requisito indispensable para la realización de las actividades siguientes:

- a) El emplazamiento, diseño, proyecto, construcción, remodelación, puesta en servicio, explotación y proceso de cierre de las instalaciones donde se hace uso de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de éstos con información genética.
- b) La investigación, producción y ensayos sobre el terreno que involucren agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de éstos con información genética.
- c) La liberación al medio ambiente de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de éstos con información genética.
- d) La comercialización de organismos, agentes biológicos y productos que los contengan, así como de fragmentos de éstos con información genética.
- e) La importación y exportación de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de éstos con información genética.
- f) La transportación de agentes biológicos y sus productos, organismos, fragmentos de éstos con información genética y desechos biológicos peligrosos.
- g) Otras actividades relacionadas con el cumplimiento de los compromisos contraídos por la República de Cuba en instrumentos jurídicos internacionales.

## CAPITULO II

### DE LA CLASIFICACION DE LAS AUTORIZACIONES DE SEGURIDAD BIOLOGICA

ARTICULO 7.-La Autorización de Seguridad Biológica, de acuerdo con las modalidades que comprende, se clasifica como sigue:

- a) **Licencia de Seguridad Biológica:** autorización que ampara las actividades que presentan un elevado nivel de riesgo biológico para el trabajador, la comunidad y el medio ambiente.
- b) **Permiso de Seguridad Biológica:** autorización que ampara las actividades que presentan moderados niveles de riesgo biológico para el trabajador, la comunidad y el medio ambiente.

- c) **Notificación:** autorización que ampara aquellas actividades que apenas presenten riesgo debido a lo infimo de sus niveles y otras actividades que, bajo este término, quedan comprendidas en la legislación vigente para la contabilidad y el control de materiales biológicos, equipos y tecnología aplicada a éstos.

ARTICULO 8.-Están sujetas a Licencia de Seguridad Biológica las actividades siguientes:

1. La construcción, la remodelación, la puesta en servicio, la explotación y el proceso de cierre, de las instalaciones donde se hace uso de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de éstos con información genética, a que se refiere el inciso a) del Artículo 6 de presente Reglamento, en los casos siguientes:

- a) Cuando se trate de instalaciones que tengan un nivel de seguridad biológica II a gran escala, y a pequeña escala para el caso de aquellas en las que se hace uso de agentes biológicos que afecten o puedan afectar a las plantas.
- b) Cuando se trate de instalaciones que tengan un nivel de seguridad biológica III a pequeña y gran escala en los casos en que se hace uso de agentes biológicos que afecten o puedan afectar al hombre y los animales.
- c) Cuando se trate de instalaciones que tengan un nivel de seguridad biológica IV a pequeña escala y con carácter excepcional, a gran escala.

2. La investigación, la producción y los ensayos sobre el terreno que involucren agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de éstos con información genética, a que se refiere el inciso b) del Artículo 6 del presente Reglamento, en los casos siguientes:

- a) Cuando se trate de organismos.
- b) Cuando se trate de agentes biológicos pertenecientes al grupo de riesgo III.
- c) Cuando se trate de agentes biológicos pertenecientes al grupo de riesgo IV para el caso de los que afecten o puedan afectar al hombre y a los animales.

3. La liberación al medio ambiente de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de éstos con información genética, a que se refiere el inciso c) del Artículo 6 en los casos siguientes:

- a) Cuando se trate de organismos.
- b) Cuando se trate de agentes biológicos pertenecientes al grupo de riesgo III.
- c) Cuando se trate de agentes biológicos pertenecientes al grupo de riesgo IV que afecten o puedan afectar al hombre y a los animales.
- d) Cuando se trate de agentes biológicos pertenecientes al grupo de riesgo II que afecten o puedan afectar a las plantas.

4. La comercialización de organismos, agentes biológicos y productos que los contengan, así como de fragmentos de éstos con información genética.
5. La exportación de organismos genéticamente modificados.
6. La importación de agentes biológicos y sus productos y organismos.

7. La transportación de organismos y de agentes biológicos y sus productos pertenecientes a los grupos de riesgo IV y el grupo de riesgo III que afecte o pueda afectar a las plantas.

ARTICULO 9.-Están sujetas a Permiso de Seguridad Biológica las actividades siguientes:

1. La construcción, la remodelación, la puesta en servicio, la explotación y el proceso de cierre de las instalaciones donde se hace uso de agentes biológicos y sus productos y fragmentos de éstos con información genética, a que se refiere el inciso a) del Artículo 6 del presente Reglamento, en los casos siguientes:

- a) Cuando se trate de instalaciones que tengan un nivel de seguridad biológica II a pequeña escala para el caso de las aquellas en las que se hace uso de agentes biológicos que afecten o puedan afectar al hombre y a los animales.
- b) Cuando se trate de instalaciones que tengan un nivel de seguridad biológica I a gran escala en todos los casos y I a pequeña escala en los casos en que se haga uso de agentes biológicos que afecten o puedan afectar a las plantas.

2. La investigación, la producción y los ensayos sobre el terreno que involucren agentes biológicos y sus productos y fragmentos de éstos con información genética, a que se refiere el inciso b) del Artículo 6, en los casos siguientes:

- a) Cuando se trate de agentes biológicos pertenecientes al grupo de riesgo II.
- b) Cuando se trate de agentes biológicos pertenecientes al grupo de riesgo I que afecten o puedan afectar a las plantas.

3. La liberación al medio ambiente de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de éstos con información genética establecida en el inciso c) del Artículo 6, en los casos siguientes:

- a) Cuando se trate de agentes biológicos pertenecientes al grupo de riesgo II que afecten o puedan afectar al hombre y a los animales.
- b) Cuando se trate de agentes biológicos pertenecientes al grupo de riesgo I que afecten o puedan afectar a las plantas.
- c) Cuando no tratándose de organismos exóticos para el país, si lo sean para ecosistemas determinados.

4. La transportación de agentes biológicos y sus productos pertenecientes a los grupos de riesgo II, grupo de riesgo III que afecte o pueda afectar al hombre y a los animales; y muestras de organismos con fines de investigación.

ARTICULO 10.-Se encuentran sujetas a Notificación y registro, las actividades siguientes:

1. La construcción, la remodelación, la puesta en servicio, la explotación y el proceso de cierre de las instalaciones donde se hace uso de agentes biológicos y sus productos y fragmentos de éstos con información genética, a que se refiere el inciso a) del Artículo 6 del presente Reglamento cuando se trate de instalaciones que tengan un nivel de seguridad biológica I a pequeña escala para el caso de

aquellas en las cuales se hace uso de agentes biológicos que afecten o puedan afectar al hombre y a los animales.

2. La investigación y ensayos sobre el terreno, así como la liberación al medio ambiente de agentes biológicos y sus productos y fragmentos de éstos con información genética a que se refieren los incisos b) y c) del Artículo 6, cuando se trate de agentes biológicos del grupo de riesgo I que afecten o puedan afectar al hombre y a los animales.
3. La importación mencionada en el inciso e) del Artículo 6, cuando se trate de fragmentos de agentes biológicos con información genética.
4. La transportación de agentes biológicos del grupo de riesgo I y de fragmentos con información genética pertenecientes a todos los grupos de riesgo.

### CAPITULO III

#### DE LA LICENCIA DE SEGURIDAD BIOLÓGICA

##### SECCION PRIMERA

##### Del procedimiento para su otorgamiento

ARTICULO 11.-El Centro Nacional de Seguridad Biológica, perteneciente a la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear es la autoridad facultada para otorgar las licencias de seguridad biológica en todo el territorio nacional.

ARTICULO 12.-El solicitante que realice las actividades comprendidas en el Artículo 8 de este Reglamento debe presentar, ante la autoridad facultada, un expediente técnico acompañado de un escrito de solicitud de licencia de seguridad biológica que contenga la información mínima siguiente:

- a) Nombre de la instalación o área de liberación.
- b) Organo u organismo al que pertenece.
- c) Fecha de solicitud.
- d) Domicilio legal, teléfono, fax, correo electrónico.
- e) Descripción de la actividad que se pretende realizar.
- f) Evaluación de riesgo realizada para cada actividad.
- g) Nombres y apellidos y firma del representante legal de la entidad.
- h) Cuño oficial de la entidad.
- i) Copia certificada del documento constitutivo de la entidad solicitante.
- j) Copia certificada del nombramiento oficial del titular de la entidad solicitante.

ARTICULO 13.-El expediente técnico debe contener además, la información general establecida en los Anexos 1, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12 y 13 de la presente Resolución, para la actividad específica que se ejecute.

Toda la documentación se presenta en idioma español.

ARTICULO 14.-La autoridad facultada puede, cuando proceda, solicitar la información adicional que resulte pertinente dada la especificidad de cada caso.

ARTICULO 15.-La autoridad facultada procede a realizar el correspondiente examen del expediente que contiene la evaluación de riesgo realizada por el solicitante para cada una de las actividades. Para ello, cuenta con un plazo de hasta noventa (90) días hábiles computados a partir de la fecha de recibido el expediente.



ARTICULO 16.-En el caso específico de las fases de construcción y puesta en marcha de la instalación, la licencia se divide en varias etapas, las cuales tienen un tiempo de duración equivalente al de la obra en cuestión.

ARTICULO 17.-Para el caso de la importación de organismos modificados genéticamente cuyo destino sea su liberación al medio ambiente, la licencia es expedida dentro del plazo de doscientos setenta (270) días naturales computados a partir de la fecha de recibo de la documentación correspondiente.

ARTICULO 18.-La autoridad facultada puede disponer la paralización del proceso por considerar el expediente incompleto o por contener errores manifiestos, en cuyos casos, el solicitante debe subsanar las anteriores deficiencias, quedando interrumpido el término establecido para el análisis del expediente, el que continúa su curso una vez erradicadas las causas que motivaron dicha paralización y haya sido recibida la información pertinente por la autoridad facultada.

ARTICULO 19.-La solicitud de licencia ambiental para los casos de emplazamiento, diseño y proyecto de las instalaciones comprendidas en el inciso a) del Artículo 6 del presente Reglamento; la exportación comprendida en el inciso e) siempre y cuando se trate de agentes biológicos, y las actividades descritas en el inciso f) del propio artículo referidas a los desechos biológicos peligrosos; se realiza ante el Centro de Inspección y Control Ambiental, perteneciente a la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear, según los términos y condiciones establecidos en la legislación ambiental vigente. El expediente se somete a la consideración del Centro Nacional de Seguridad Biológica que evalúa conforme a los procedimientos establecidos para la seguridad biológica y dictamina sobre la procedencia o no de la actividad. El dictamen técnico que expide el Centro Nacional de Seguridad Biológica tiene carácter vinculante para otorgar o denegar la licencia ambiental correspondiente.

ARTICULO 20.-Cuando la autorización de seguridad biológica, esté referida a las actividades establecidas en el apartado uno, inciso a) de los Artículos 8 y 9, así como en el apartado uno del Artículo 10, referidos al proceso constructivo de una instalación sometido a dicha autorización desde la fase de emplazamiento, la autoridad facultada puede, previo análisis del proceso, otorgar una autorización única de explotación una vez emitido el dictamen vinculante para la licencia ambiental. La mencionada autorización incluye el resto de las fases que la preceden.

ARTICULO 21.-Para las actividades comprendidas en los incisos c) y e) del Artículo 6, el expediente se somete a la consideración del Centro de Inspección y Control Ambiental, que dictamina sobre la procedencia o no de las actividades. El dictamen técnico que expide el referido centro tiene carácter vinculante para el otorgamiento de la licencia de seguridad biológica.

ARTICULO 22.-La autoridad facultada mantiene activos los expedientes a que se refiere el Artículo 12 anterior, por el plazo de seis meses contados a partir de la fecha de la notificación de su paralización. Transcurrido este periodo, sin recibirse la información requerida se archivan los expedien-

tes, por lo que el solicitante debe presentar nuevamente su solicitud de la licencia ante la autoridad facultada.

ARTICULO 23.-La autoridad facultada puede, para el otorgamiento de la licencia, consultar a otros expertos cuya actividad se relacione con la actividad que se pretende autorizar, a los efectos de colegiar el proceso de evaluación de riesgo.

ARTICULO 24.-Dentro de los términos y requisitos establecidos en los Artículos 13 y siguientes de este Reglamento la autoridad facultada efectúa, si lo considera necesario, una inspección con el objetivo de verificar las condiciones de seguridad bajo las cuales se realiza la actividad objeto de licencia y comprobar la veracidad de la información contenida en el expediente. Una vez concluidas estas comprobaciones, la autoridad facultada adopta una de las decisiones siguientes:

1. Otorgar la licencia de seguridad biológica.
2. Aplazar el otorgamiento de la licencia, y condicionarla al cumplimiento de alguna obligación por parte del solicitante.
3. Aprobar, con carácter excepcional, la licencia con la condición de que el titular realice los cambios o mejoras que, desde el punto de vista técnico, se le exige en el plazo fijado en ésta. Ante el incumplimiento de los requerimientos de la autoridad facultada, la licencia pierde su vigencia.
4. Denegar la licencia de seguridad biológica.

ARTICULO 25.-En todos los casos, la autoridad facultada comunica de forma escrita la decisión adoptada y dentro de los términos establecidos en el presente Reglamento.

ARTICULO 26.-Para la adopción de las decisiones a que se refiere el Artículo 24, la autoridad facultada tiene en cuenta los elementos siguientes:

- a) Resultado del análisis del expediente y del proceso de evaluación de riesgos.
- b) Cumplimiento de los requisitos y condiciones de seguridad establecidos en la legislación vigente y verificados en la inspección, si ésta se efectuara.
- c) Aplicación del principio precautorio en los casos en que la información existente no sea suficiente para la realización del proceso de evaluación de riesgos, o habiéndose realizado este, persista la incertidumbre sobre la magnitud de los posibles efectos adversos para la salud humana y el medio ambiente en general que reviste la actividad objeto de licencia.
- d) Las consideraciones socioeconómicas derivadas directamente del riesgo que posee la actividad que se pretende autorizar.

ARTICULO 27.-La Licencia de Seguridad Biológica contiene de forma clara, la actividad específica que ampara, la identificación de su titular y los requisitos formales para su vigencia.

ARTICULO 28.-El aplazamiento del otorgamiento de la Licencia de Seguridad Biológica tiene lugar cuando la actividad prevista requiera de cambios o mejoras por existir fallas en las condiciones de seguridad, a fin de mitigar los efectos adversos para la salud humana, los animales, vegetales y el medio ambiente.

ARTICULO 29.-La denegación de la Licencia de Seguridad Biológica tiene lugar por alguno de los motivos siguientes:

- a) Cuando la evaluación de riesgos practicada y el análisis costo beneficio arrojan que los efectos adversos, que representa la actividad para el medio ambiente y la salud humana, resultan tan manifiestos que no hagan aconsejable su autorización, teniendo en cuenta las condiciones del país.
- b) Cuando sea de aplicación el principio precautorio al que se refiere el Artículo 26 de este Reglamento.

ARTICULO 30.-En todos los casos, la decisión de la autoridad facultada se hace constar en documento fundamentado, en el que se exponen detalladamente las razones que la avalan.

ARTICULO 31.-La decisión de la autoridad facultada de aplazar el otorgamiento de la licencia de seguridad biológica implica la imposibilidad de la ejecución de la actividad prevista, hasta tanto estén creadas las condiciones de seguridad exigidas o se introduzcan los cambios o mejoras sobre los cuales se condicione su otorgamiento.

#### SECCION SEGUNDA

##### De la renovación de la licencia de seguridad biológica

ARTICULO 32.-La Licencia de Seguridad Biológica sólo tiene validez para la actividad específica que ampara y tiene un carácter temporal, por lo que debe ser renovada por su titular una vez concluido el término que en ella se establece.

ARTICULO 33.-La renovación de la licencia de seguridad biológica se otorga sobre la base de lo establecido en la Sección Primera del presente Capítulo.

ARTICULO 34.-Una vez vencido el término de vigencia de la licencia, antes de proceder a su renovación, la autoridad facultada verifica que la actividad no ha sufrido cambio alguno y que las condiciones de seguridad bajo las cuales se autorizó continúan vigentes.

ARTICULO 35.-La solicitud de la renovación de la licencia se presenta a la autoridad facultada en el plazo de sesenta (60) días hábiles anteriores a la fecha de su vencimiento, conforme a los requerimientos establecidos en el presente Reglamento.

ARTICULO 36.-La autoridad facultada, una vez examinados los anteriores presupuestos, procede a renovar la licencia mediante el otorgamiento de un nuevo documento, dentro de los sesenta (60) días hábiles siguientes a la recepción de la solicitud de renovación.

#### SECCION TERCERA

##### De la modificación de la licencia de seguridad biológica

ARTICULO 37.-Cualquier solicitud de transformación en la actividad prevista en la licencia, requiere su presentación ante la autoridad facultada, quien determina si tal modificación en la actividad implica una modificación de la licencia otorgada. Para ello la autoridad facultada cuenta con un término de cuarenta y cinco (45) días hábiles a partir de la presentación de la solicitud. En dicho término, la autoridad facultada puede adoptar una de las decisiones siguientes:

- a) Modificar la licencia, para lo cual el titular debe aportar la información que resulte pertinente.
- b) Denegar la modificación de la licencia.

ARTICULO 38.-La autoridad facultada, para modificar la licencia, debe asegurarse de que las condiciones de seguridad son compatibles con los cambios introducidos.

ARTICULO 39.-La autoridad facultada puede aplazar o denegar, en su caso, el otorgamiento de la nueva licencia, si concurren los supuestos que para ello se establecen en el presente Reglamento, en cuyas circunstancias, se actúa conforme al procedimiento que a ellos se refiere.

#### SECCION CUARTA

##### De la suspensión y la revocación de la licencia de seguridad biológica

ARTICULO 40.-La licencia de seguridad biológica, una vez otorgada, puede ser suspendida por la autoridad facultada en cualquier momento o estadio de la actividad prevista, siempre que concurren los presupuestos siguientes:

- a) Cuando se presenten situaciones no previstas en el momento de su otorgamiento, que puedan provocar alteraciones en la salud humana y el medio ambiente sin que éstas situaciones impliquen un cambio esencial en la actividad.
- b) Cuando el titular ha dejado de cumplir con los requisitos y condiciones en base a los cuales le fue otorgada la licencia.

ARTICULO 41.-La autoridad facultada notifica la suspensión de la licencia mediante escrito donde se fundamentan las razones de la suspensión. Dicho escrito contiene las medidas que el titular debe adoptar para restablecer las condiciones de seguridad que justificaron el otorgamiento de la licencia. La suspensión de la licencia implica el retiro de la misma por parte de la autoridad facultada.

ARTICULO 42.-La suspensión de la licencia produce la paralización inmediata y temporal de las actividades que ampara, las que se reinician una vez erradicadas las causas que provocaron dicha suspensión y decursado el término que en el escrito fundamentado se establece.

Antes de disponer la continuación de la actividad, la autoridad facultada debe asegurarse de que los presupuestos que dieron origen a la suspensión se han eliminado totalmente.

ARTICULO 43.-La autoridad facultada, una vez examinadas las anteriores condiciones, dispone la continuación de los trabajos mediante escrito, y devuelve la licencia a su titular. El tiempo que dure la suspensión, interrumpe el término de validez de dicha licencia, el cual continúa su curso una vez reintegrada la misma a su titular.

ARTICULO 44.-Una vez transcurrido el término a que se refiere el artículo anterior sin haberse producido la eliminación de las causas que provocaron la suspensión de la licencia, la autoridad facultada puede adoptar una de las decisiones siguientes:

- a) Otorgar un nuevo plazo para su erradicación.
- b) Revocar la licencia de seguridad biológica.

ARTICULO 45.-La autoridad facultada puede revocar la licencia de seguridad biológica en cualquier fase o estadio de la actividad prevista en los casos siguientes:

- a) Cuando las violaciones de las condiciones de seguridad, o las circunstancias no previstas en el momento de su otorgamiento, sean lo suficientemente graves e imposibles de subsanar en un corto periodo de tiempo, y pongan en peligro inminente la salud humana y el medio ambiente, lo cual haga aconsejable la no continuación de la actividad prevista.
- b) Cuando la actividad se ha modificado en su esencia de forma tal que constituye una actividad diferente sujeta a otra licencia. En este caso, el titular de la licencia revocada debe iniciar el proceso de solicitud de la nueva licencia, según el procedimiento establecido en este Reglamento.

ARTICULO 46.-La autoridad facultada ejecuta la revocación de la licencia por escrito fundamentando las razones que motivaron la decisión.

ARTICULO 47.-La revocación de la licencia produce la paralización inmediata y definitiva de los trabajos amparados en ella, por lo que el titular de la entidad debe solicitar una nueva licencia una vez eliminadas las causas que provocaron su revocación.

#### CAPITULO IV

##### DEL PERMISO DE SEGURIDAD BIOLÓGICA

ARTICULO 48.-Las Delegaciones Territoriales del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, son la autoridad facultada para otorgar el Permiso de Seguridad Biológica en los límites de sus respectivos territorios. A tales efectos, el Centro Nacional de Seguridad Biológica actúa como órgano de control en el proceso de análisis y otorgamiento de los mismos, y le corresponde la responsabilidad de otorgar directamente, aquel permiso que ampare la realización de una actividad que involucre a más de un territorio.

ARTICULO 49.-El solicitante que realice alguna de las actividades comprendidas en el Artículo 9 del presente Reglamento debe presentar, ante la autoridad facultada, un escrito de solicitud de permiso acompañado de un expediente técnico que debe contener la información general a que se refiere el Artículo 12.

ARTICULO 50.-El expediente técnico debe contener la documentación a que se refieren los Anexos 1, 3 y 7 del presente Reglamento. Toda la documentación se presenta en idioma español.

ARTICULO 51.-La autoridad facultada puede solicitar la información adicional que considere pertinente, atendiendo a la especificidad de cada caso.

ARTICULO 52.-La autoridad facultada procede a realizar el correspondiente examen del expediente y la evaluación de riesgo para cada una de las actividades, con el objetivo de otorgar o denegar el permiso. La evaluación se realiza en un plazo de hasta sesenta (60) días hábiles computados a partir de la fecha de recibo del expediente.

ARTICULO 53.-En el caso específico de las fases de construcción y la puesta en marcha de la instalación, el permiso se divide en varias etapas, las cuales tienen un tiempo de duración equivalente al de la obra en cuestión.

ARTICULO 54.-Para el otorgamiento de los permisos de seguridad biológica, su renovación, modificación, suspensión y revocación, rige en su totalidad el procedimiento establecido en el presente Reglamento para el otorgamiento de la licencia.

#### CAPITULO V

##### DE LAS NOTIFICACIONES

ARTICULO 55.-Las delegaciones territoriales del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, son la autoridad facultada para realizar las Notificaciones de los registros de aquellas actividades que apenas presenten riesgo, de acuerdo con el presente reglamento, dentro de los límites de sus respectivos territorios. El Centro Nacional de Seguridad Biológica actúa como órgano de control en este proceso.

ARTICULO 56.-La entidad solicitante que realice las actividades establecidas en el Artículo 10 del presente Reglamento, debe notificarla a la autoridad facultada con el fin de proceder a su registro, enviándole los datos contenidos en los Anexos 2, 4, 6 y 8 que forman parte integrante de la presente, sin perjuicio de cualquier otra información adicional que se le solicite dado el caso en cuestión.

ARTICULO 57.-La autoridad facultada debe establecer un control de las actividades registradas, y a tales efectos emite el correspondiente documento que acredite dicho registro, y que entrega al solicitante en un término de treinta (30) días hábiles a partir de la fecha del recibo de la documentación correspondiente.

#### CAPITULO VI

##### DEL PROCEDIMIENTO ANTE LAS INCONFORMIDADES

ARTICULO 58.-Contra la decisión adoptada por la autoridad facultada denegando, suspendiendo o revocando una autorización de seguridad biológica, el solicitante puede establecer recurso de apelación, en el término de diez (10) días hábiles, contados a partir de la fecha de notificación, según corresponda, ante las autoridades siguientes:

- a) El Director General de la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear, cuando la decisión impugnada haya sido adoptada por el Director del Centro Nacional de Seguridad Biológica o el Delegado Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- b) Ante quien resuelve cuando la decisión impugnada haya sido adoptada por el Director General de la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear.

La autoridad correspondiente cuenta con un término de quince (15) días hábiles contados a partir de la fecha de interpuesto el recurso de apelación, para pronunciarse.

ARTICULO 59.-Contra lo resuelto por la autoridad facultada no cabe recurso ni proceso alguno en la vía administrativa.

SEGUNDO: El otorgamiento de las autorizaciones reguladas en este Reglamento está sujeto a los gravámenes establecidos en la legislación vigente.

TERCERO: Se faculta al Director del Centro Nacional de Seguridad Biológica, oído el parecer del Director General de la Oficina de Regulación Ambiental y de Seguridad

Nuclear, para dictar las guías, metodologías y procedimientos que resulten necesarios para la mejor aplicación y control de lo establecido en este Reglamento.

CUARTO: Se deroga la Resolución No. 76 de fecha 30 de junio del año 2000, emitida por la Ministra de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

NOTIFIQUESE la presente al Director General de la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear y por intermedio de éste al Director del Centro Nacional de Seguridad Biológica, al Director del Centro de Inspección y Control Ambiental y a los Delegados Territoriales de este Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

COMUNIQUESE a los Ministros de los Organismos de la Administración Central del Estado.

ARCHIVESE en el Protocolo de Disposiciones Jurídicas de la Dirección Jurídica de este Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

PUBLIQUESE en la Gaceta Oficial de la República de Cuba.

Dada en la sede del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, en la ciudad de La Habana, a los 7 días del mes de noviembre de 2007.

**Dr. Fernando Mario González Bermúdez**  
Ministro p.s.r. de Ciencia, Tecnología  
y Medio Ambiente

*El «Reglamento» incluye trece anexos, que constituyen los requisitos para elaborar expedientes técnicos relacionados con diferentes solicitudes. Reproducimos a continuación los encabezados de cada uno. Nota de los editores:*

#### ANEXO 1

Requisitos para la elaboración del expediente técnico para la solicitud de licencias y permisos de seguridad biológica para las instalaciones en las que se hace uso de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de estos con información genética.

#### ANEXO 2

Requisitos para la elaboración del expediente técnico para la solicitud de notificación de seguridad biológica para las instalaciones en las que se hace uso de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de estos con información genética.

#### ANEXO 3

Requisitos para la elaboración del expediente técnico para el otorgamiento de licencias y permisos de seguridad biológica para la investigación, ensayo, liberación y comercialización de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de estos con información genética (excepto plantas y animales modificados genéticamente).

#### ANEXO 4

Requisitos para la elaboración del expediente técnico para la solicitud de notificación de seguridad biológica para la

investigación, ensayo y comercialización de agentes biológicos y sus productos y fragmentos de estos con información genética.

#### ANEXO 5

Requisitos para la elaboración del expediente técnico para el otorgamiento de licencia de seguridad biológica para la importación de agentes biológicos y organismos exóticos. (excepto plantas exóticas y agentes biológicos destinados a la lucha biológica contra plagas agrícolas).

#### ANEXO 6

Requisitos para la elaboración del expediente técnico para el otorgamiento de la notificación de seguridad biológica para la importación de fragmentos de agentes biológicos con información genética.

#### ANEXO 7

Requisitos para la elaboración del expediente técnico para el otorgamiento de licencias y permisos de seguridad biológica para la transportación de agentes biológicos y sus productos y organismos.

#### ANEXO 8

Requisitos para la elaboración del expediente técnico para el otorgamiento de la notificación de seguridad biológica para la transportación de agentes biológicos y fragmentos de estos con información genética.

#### ANEXO 9

Requisitos para la elaboración del expediente técnico para el otorgamiento de las licencias de investigación, ensayo y comercialización de plantas modificadas genéticamente.

#### ANEXO 10

Requisitos para la elaboración del expediente técnico para el otorgamiento de las licencias de investigación, ensayo y comercialización de animales modificados genéticamente.

#### ANEXO 11

Requisitos para la elaboración del expediente técnico para el otorgamiento de licencia para la exportación e importación de organismos genéticamente modificados.

#### ANEXO 12

Requisitos para la elaboración del expediente técnico para el otorgamiento de la licencia de importación de plantas exóticas.

#### ANEXO 13

Requisitos generales para la confección del expediente técnico para el otorgamiento de la licencia de importación de agentes biológicos exóticos para la lucha biológica contra plagas agrícolas.

*Transgénicos. ¿Qué se gana? ¿Qué se pierde? Textos para un debate en Cuba* se terminó de imprimir en los talleres de Ediciones Caribe, La Habana, en noviembre de 2009. En su composición se usó la familia tipográfica Adobe Caslon Pro. La tirada consta de 1 000 ejemplares.