

## **PERSPECTIVA BIOÉTICA SOBRE LOS POTENCIALES EFECTOS DE LOS TRANSGÉNICOS EN EL AMBIENTE**

MARÍA ALEJANDRA RASCIO

(Universidad Nacional de Mar del Plata)

### **RESUMEN**

Hablar de liberación al ambiente de organismos genéticamente modificados (transgénicos) y de sus riesgos remite a una pluralidad de situaciones vinculadas con todos y cada uno de los eslabones de la cadena de producción, tanto de la variedad transgénica como del organismo transformado en producto comercial. Ello se vincula con los efectos no deseados de los cambios obtenidos y con variables sociales, económicas, políticas y de salud pública, que hacen al modelo de desarrollo humano. Este trabajo explora los potenciales efectos de la liberación de transgénicos sobre el ambiente, para luego, ante el riesgo evidenciado, plantear la aplicación del principio de precaución más allá de la etapa de investigación/pruebas de campo, fundada en la incertidumbre y en la necesidad de un debate profundo y comprometido de la sociedad toda.

**PALABRAS CLAVE:** Transgénicos – Ambiente y Desarrollo – Desarrollo Humano Sustentable

### **ABSTRACT**

The risks of liberating genetically altered organisms (transgenics) in the environment leads to a plurality of situations which are related to every part of the process of production, not only of the transgenic variety but of the altered organism as a commercial product as well. At the same time, the undesirable consequences of these changes –social, economical, political, for the public health and the human development- are to be taken into account. This work explores the potential effects that transgenics may have on the environment, so as to take certain prevention measures against possible risks, in the face of the uncertainty and the need of a wide public debate.

**KEY WORDS:** Transgenics – Environment – Human Development

## Introducción

*Nuevo Prometeo, profundo mimo,  
Al penetrar, imitándolos, los movimientos más secretos  
de la naturaleza,  
Tú los pones al servicio de los usos humanos.  
Ninguna duda que un día hagas trabajar como  
Mulas a los planetas,  
Que no ajustes tus turbinas al golpe del  
Océano, que no utilices el impulso de la savia y  
La repercusión de la luz  
Para moler nuestro grano y tejer nuestra camisa.*

Paul Claudel <sup>1</sup>

El desarrollo de organismos genéticamente modificados (OGM o transgénicos) no ha sido una línea de investigación inocente. Los riesgos que ellos conllevan para el hombre y el ambiente son importantes, pues la ciencia ha logrado por vez primera penetrar en la “red histórica” de las especies y de los ecosistemas. Los OGM constituyen un reto para el conocimiento y para la aplicación de ese conocimiento desde la biología y desde la bioética: a la vez que su comprensión y utilización está vinculada con la máxima fragmentación del saber y con la penetración en lo que ha devenido esencial, requiere la incorporación en el imaginario social de conocimientos técnico-científicos en expansión constante. Este último aspecto es lo que hace que el conocimiento “se escape” (conocimiento del mundo que traemos a la mano).

La manipulación genética de las plantas (¿en real beneficio del hombre? ¿en función de una producción masiva de tipo industrial?) es parte de la ingeniería genética, rama a su vez de la biotecnología, definida en 1982 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), como “*la aplicación de organismos, sistemas y procesos biológicos a la producción de bienes y servicios en beneficio del hombre*”. Ésta incluye cualquier técnica que utilice organismos vivos o partes de los organismos para fabricar o modificar productos, para mejorar plantas o animales o para desarrollar microorganismos con fines específicos. “*La ingeniería genética es una aplicación de la biotecnología que involucra la manipulación del ADN y el traslado de genes entre especies para incentivar la manifestación de*

---

<sup>1</sup> Claudel, P. La ville, seconde version, *Oeuvres complètes*, Théâtre, Gallimard, Paris, 1954, t.VIII: 156. Mandrioni subraya lo siguiente: “Como nuevo Prometeo, se indica la aspiración y la fuerza que impulsa al hombre a someter la naturaleza por medio del ingenio técnico. Como profundo mimo, se indica la mimesis con la que, como metodología, se le roba a la naturaleza su *técnica*, para ponerla en manos de los hombres... La pasión por el poder es más honda y determinante que la pasión por la consecución de bienes útiles”. El autor, en relación a la pasión por el poder, habla de la pasión de poder del hombre sobre el hombre, citando a otros autores: Paul Ricoeur y Max Scheler. Cfr. Mandrioni, H. D. *Pensar la técnica. Filosofía del hombre contemporáneo*. Buenos Aires, Guadalupe, 1990: 80.

rasgos genéticos deseados. Ella está constituida por un conjunto de técnicas que permiten aislar, modificar, multiplicar y recombinar los genes de diferentes organismos”.<sup>2</sup> Tanto el modelo de la molécula de ADN como la posibilidad de transformaciones en la estructura molecular de la misma provienen de la física, y no de la biología. Debe recordarse este aspecto porque el modelo de conocimiento que analizamos no permitiría cuestionamientos asociados a la creación del mundo por parte de los organismos vivos, a la interacción de los genes entre sí y sus efectos sobre su propio ambiente (mundo ambiente), dimensiones que sí serían incorporadas en un análisis de carácter sistémico.

El ambiente, al igual que los organismos, son sistemas que se autorregulan, capaces de organizarse a sí mismos y generar vínculos de interdependencia entre sí. En este sentido, se genera un equilibrio dinámico, de fluctuaciones múltiples. La historia de los sistemas vivientes (ecosistemas u organismo vivo en particular), demuestra que éstos siempre se transforman, evolucionan, adaptándose o no.

Si las plantas transgénicas han creado una alarma en la sociedad, esto es debido a las nuevas situaciones que plantean, consecuencia de la incorporación de elementos desconocidos a la par que novedosos, la inclusión de nociones tales como manipulación genética, “plantas de laboratorio”, con la posibilidad de introducir cambios bruscos en el ambiente, de sentir que “otro” (poderoso) controla su producción y su consumo. El reto que se le reclama tanto a la ciencia y a la biotecnología por un lado, como a la dirigencia política por el otro, es el planteo de un debate serio, riguroso, que permita la toma de decisiones a partir de la evaluación de los riesgos, los beneficios y los costos.

Si bien las fronteras entre las distintas ciencias pueden considerarse cada vez más difusas por la complejidad de las preguntas y de los problemas que se estudian, muchas veces se comete el error de pensar que los científicos pueden producir lo que se les ordene. Este es un planteamiento fundamentalmente “postmoderno” que surge a partir de la *con-fusión* de ciencia y técnica, y política científica con política económica. Muchas veces, en aras de una civilización se ignora que la ciencia es parte de una cultura y que a su vez participa activamente en la misma, que es plausible de ser guiada y modificar a su vez la ética y la moral de los pueblos. Esto denota el paradigma vigente en el mundo. Por un lado, los cambios habidos en el pensamiento y en la estructura moral, en un mundo que transita por un período histórico posnacional. Por el otro, el desarrollo de las biotecnologías se ha convertido en

---

<sup>2</sup> La biotecnología ha tenido la capacidad de cambiar a la comunidad industrial del siglo XX y continúa haciéndolo en el presente, debido a su potencial para producir cantidades prácticamente ilimitadas de sustancias de las que nunca antes se había dispuesto. Ello a partir de la utilización de los medios de fabricación convencionales, y con un costo mucho menor (para el generador); productos que se obtienen normalmente en cantidades pequeñas; productos obtenidos a partir de nuevas materias primas más abundantes y baratas que las utilizadas anteriormente. Ver Lacadena, R. Plantas y alimentos transgénicos [www.cnice.mecd.es/tematicas/genetica/index.html](http://www.cnice.mecd.es/tematicas/genetica/index.html). También Kaczewer, J. *Riesgos transgénicos para la salud humana*. Buenos Aires, MAPO, 2001.

un factor esencial en los estilos de desarrollo<sup>3</sup> social, económico, y en los vínculos sociedad-Estado en un contexto histórico en el cual lo privado se vuelve público y lo público se privatiza.

### **Vegetales Transgénicos**

*“Nada más difícil que entender y aceptar la espontaneidad de los fenómenos biológicos en una cultura como la nuestra orientada al explicar propositivo o finalista de todo lo relacionado con lo vivo”.*<sup>4</sup>

Humberto Maturana

La domesticación de las plantas para cultivo se desarrolla desde tiempos remotos. Puede afirmarse que desde hace aproximadamente 10.000 años el hombre primitivo comienza su asentamiento conjuntamente con el cultivo del alimento, y de esta manera da el primer paso en el largo camino de la agricultura, a partir de la domesticación (selección) de animales y vegetales. Por hibridación se han conseguido organismos resistentes a sequías, a condiciones desfavorables del suelo, y se ha logrado incrementar la producción. Desde Gregor Mendel a la fecha los mecanismos de domesticación han sido sucesivamente mejorados. El tipo de selección que se realizaba -de hecho se sigue realizando en parte de la mejora tradicional- era a partir del fenotipo, de características deseadas, para lo que se buscaban caracteres con coeficiente de heredabilidad<sup>5</sup> alto. La nueva forma de domesticación a partir de la selección de características produce un resultado específico: introduce el gen que determina el fenotipo deseado. Esta forma de selección se basa en una concepción determinista, que *prima facie*, no toma en cuenta las interacciones de los genes entre sí y las de éstos con el ambiente; olvidando entonces que un ser vivo es un ente sistémico incluso a nivel molecular. Maturana expresará: “...al no hacernos plenamente cargo del carácter sistémico de los fenómenos celulares, no hablamos adecuadamente de los seres vivos, y generamos un discurso reduccionista engañoso, como pasa con la noción de determinismo genético, la que oculta el carácter sistémico de la generación de los rasgos fenotípicos”.<sup>6</sup> De esta manera las técnicas de ingeniería genética suponen un método alternativo de incorporación de un gen deseado, en nuestro caso en el genoma de una planta. Esto da como resultado plantas *transgénicas*.

---

<sup>3</sup> La introducción de la biotecnología en la producción de alimentos se convierte así en un factor importante al analizar el desarrollo social-económico de los productores y los vínculos sociedad - Estado.

<sup>4</sup> Maturana, H., Varela, F. *De máquinas y seres vivos: autopoiesis, la organización de lo vivo*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 1994.

<sup>5</sup> Coeficiente que indica cómo una determinada característica es heredada por la descendencia.

<sup>6</sup> Maturana, H., en: Maturana, H., Varela, F. *Op. cit.*: 23 y 24.

La ingeniería genética implica entonces la manipulación del ADN y el traslado de genes entre individuos de distintas especies, variedades de especies, incluso entre reinos diferentes, con el objeto de obtener la manifestación de rasgos genéticos deseados. Existen varias técnicas de transgénesis a partir de las cuales se obtiene la modificación del ADN con la incorporación del gen deseado.<sup>7</sup>

Con estas técnicas (especialmente utilizando el ADN-T del plásmido Ti de *Agrobacterium tumefaciens*) se han obtenido plantas resistentes a virus, a insectos, a herbicidas, etc. Por ejemplo, desde hace más de treinta años se viene utilizando en agricultura y jardinería un insecticida especialmente eficaz contra las larvas de los lepidópteros cuya eficacia reside en la proteína Bt producida por la bacteria *Bacillus thuringiensis*. Pues bien, la ingeniería genética molecular ha permitido identificar y aislar el gen bacteriano que codifica para la proteína Bt y ha logrado transferirlo a plantas transgénicas de algodón, papa, tomate y maíz, haciéndolas resistentes a los insectos. Puede mencionarse también, a modo de ejemplo, la obtención de plantas transgénicas de tomate con genes que alargan el período de conservación y almacenamiento evitando la síntesis de la poligalacturonasa que produce el reblandecimiento del fruto. Otro caso interesante ha sido la obtención de plantas transgénicas de tomate, soja, algodón, colza, etc. a las que se les ha incorporado un gen que produce la resistencia al principio activo de los herbicidas de amplio espectro (por ejemplo, el glifosato), lo cual permite eliminar las malas hierbas de especies de hoja ancha tratando los campos con herbicidas que no dañan al cultivo.<sup>8</sup> Notar este hecho es importante: que no se dañe el cultivo no implica que dicha sustancia no sufra un proceso de bioacumulación, con sus consiguientes efectos en la salud del consumidor y/o en el ecosistema rural/ambiente.

Es importante recordar también que, una vez introducido el gen deseado, los procesos de selección son similares a los empleados en los métodos convencionales de la mejora. En este sentido, existe al menos la misma necesidad de tener bancos de semillas. Se está trabajando con poblaciones transgénicas, a causa de lo cual se está influyendo en la individuación, en la creación-vinculación con el mundo-ambiente y de alguna manera se está influyendo en la red histórica de las especies y del ecosistema.

---

<sup>7</sup> La transgénesis o transferencia génica se realiza mediante técnicas de ADN recombinante, por infección; en plantas se puede realizar utilizando el ADN-T (transferible) del plásmido Ti (inductor de transformación) de la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* que produce los tumores o "agallas" en las heridas que se originan en las plantas. En el proceso de infección, el ADN-T tiene la propiedad de poder pasar de la célula bacteriana a las células de las plantas, incorporándose al ADN de los cromosomas de éstas. Dicho de forma muy esquemática, la manipulación genética en este caso consiste en incorporar al ADN-T el gen que se desee introducir en la planta. La mayor eficacia de la técnica se consigue utilizando cultivos celulares de hoja o de tallo que son capaces de regenerar plantas adultas completas a partir de células que han sido genéticamente modificadas (transformadas) usando como vector el ADN-T.

<sup>8</sup> Lacadena, R. *Op. cit.*

Los efectos sobre el ambiente, la salud humana y el desarrollo son consecuencias que se derivan de estos productos industriales, provenientes de un paradigma tecnocrático. Las empresas multinacionales patentan todas las semillas transgénicas. De esta forma, niegan al agricultor el derecho de volver a sembrar su semilla cada año. En 5 años, los cultivos transgénicos han pasado de 0 a 43 millones de hectáreas. El control de las semillas por parte de los laboratorios implicará en breve el control total sobre la producción y la alimentación.

La investigación, liberación y consumo de OGM en nuestro país (y en toda Latinoamérica) tiene un punto débil: no existen suficientes líneas de desarrollo independientes planeadas desde el sector académico, al cual se le reclama un compromiso social dentro de un debate serio y profundo, que incluya líneas de investigación sobre la evolución de los vegetales transgénicos, la tasa de transferencia de transgenes, la capacidad de bioacumulación de los agroquímicos, posibles efectos sobre el suelo, agua de bebida, etc. La indagación, al escaparse de la lógica de la academia, pasa a ser "invento" y se confunden así los lenguajes de la ingeniería con los de la biología. Asimismo, el productor agropecuario se convierte en una parte más de la industria, un eslabón más de la cadena de producción. Cabe tener esto en cuenta cuando hablamos de endeudamiento del sector productivo, en un país como el nuestro, principalmente agrícola-ganadero. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) junto con las Facultades de Ciencias Agrarias están llamados a cumplir con la responsabilidad que deviene, si no del poder, sí del saber. De hecho, el INTA está llevando a cabo investigaciones en OGM. Recordemos que el INTA -que hoy atraviesa la crisis común a toda el área de investigación en la Argentina- tuvo que ver con importantes mejoras en el sector agropecuario, donde el manejo de los campos incluía la variedad de cultivos, su rotación, y otras prácticas que implican una mejor adaptación a cambios ambientales, mucho menos carga al sistema "natural", mucha menos presión para el sistema social (téngase en cuenta que los nuevos sistemas de producción con OGM exigirían menor cantidad de horas trabajo hombre/ha, en general se orientan hacia el monocultivo y producción masiva, su *marketing* está orientado hacia una baja en los costos, que de hecho no se puede demostrar). Así el campo en Argentina se enfrenta a consecuencias económicas, sociales ambientales y políticas inadmisibles. La pérdida de la soberanía en la Argentina también puede medirse por las investigaciones que se están llevando a cabo. No solamente somos un país "dependiente" de la tecnología externa, sino que no hay miras de que se produzcan tecnologías semejantes aquí, al no haber generación de conocimiento innovador. El debilitamiento del ámbito académico en nuestro país, agravado en la década de 1990, tiene hoy su resultado. Hay agricultores que incluso ignoran lo que están produciendo. No hay para este agricultor suficientes fuentes de información y asesoramiento. Tampoco habría técnicas alternativas, ni para la producción ni para la propuesta de un país futuro más allá de la coyuntura. Las urgencias económicas de los países latinoamericanos (y en general todos los países emergentes) no permite pensar nuestra región y países en forma política y articulada.

## Sistemas Vivos, Sistema Natural y Sistema Social

¿Cómo interactúan los sistemas vivos transgénicos con los modelos posibles de desarrollo humano? Lo hacen a partir de su interacción con el Sistema Natural y el Sistema Social.<sup>9</sup> Nos ocuparemos de ellas en forma separada.

Con el ambiente natural:

Se ha denunciado la posibilidad de los siguientes efectos de los OGM en el ambiente: un mayor riesgo ecológico en relación al tipo de cultivos, a la biodiversidad del territorio donde se siembren y a la escala de producción

Uno de los posibles efectos nocivos en el ambiente es la contaminación genética debida a la ruptura de la barrera interespecífica, es decir la transferencia del transgén a otras variedades no transgénicas o a otras especies afines. En especies alógamas (de fecundación cruzada) existe la posibilidad de que una parcela sembrada con plantas transgénicas contamine con su polen a otras parcelas vecinas no transgénicas del mismo cultivo. Por ejemplo, si el polen de un campo de maíz transgénico poliniza plantas normales de una parcela próxima, la semilla que se produzca en esta parcela puede haber incorporado el gen Bt transmitido por el polen; es decir, se convertiría en transgénica. De hecho, es importante señalar que ya se ha descrito un primer caso de transferencia de un gen que da resistencia a un insecticida en plantas transgénicas de colza a plantas de rábano que se habían cultivado en su proximidad, poniendo de manifiesto que se ha hecho realidad una posibilidad teórica. Sin duda alguna, esta evidencia científica dará más fuerza a las argumentaciones de los que se oponen a la utilización de las plantas transgénicas. No obstante -sin menoscabo de la prudencia aconsejable en relación con la utilización de cultivos transgénicos- es importante poner de manifiesto que situaciones similares pueden producirse con plantas mejoradas mediante procedimientos genéticos convencionales. Este hecho es considerado como contaminación biológica. Los cultivos transgénicos al provocar una contaminación genética irreversible pueden generar resistencias en las plagas y en las malezas. Además, se desconocen sus impactos sobre la salud animal y humana.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Entre ambos queda configurado el ambiente: "Lo ambiental" es entonces la articulación entre Naturaleza y Sociedad. Vincula por lo tanto las Ciencias Naturales con las Ciencias Sociales, es decir diferentes conocimientos científicos y disciplinares, bases teóricas, metodológicas y epistemológicas de los mismos. Es por esto que el conocimiento ambiental es multidisciplinario, en el que intervienen la geomorfología, la ecología, la biología, la medicina, la epidemiología, la economía, la sociología, la antropología, etc. Podemos verlo también como un "espacio" -un espacio abstracto- en el que buscan el equilibrio las ofertas del ambiente o soporte natural -territorio, paisaje- con las demandas del sistema social. Rascio, M. A. Desarrollo Humano Sustentable: Relación Sistema Social - Sistema Natural, en: AA.VV. *Promoción Social Comunitaria*. Buenos Aires, Espacio Editorial, 1998.

<sup>10</sup> Taller sobre transgénicos, reunido en Porto Alegre (Brasil) del 26 al 29 de enero del 2001. Foro Social Mundial, 2001. Ver también: Lacadena, R. *Op.cit.*

Otro riesgo importante a ser considerado dentro de los efectos nocivos de los OGM es la disminución de la biodiversidad. Si bien las prácticas agrícolas tradicionales, los asentamientos urbanos, la contaminación, la sobreexplotación de los recursos disminuyen la biodiversidad, los OGM por un lado ahondarían más el proceso de extinción de especies, y generarían una homogeneización por el otro. Cabe recordar -es el argumento principal de las comunidades campesinas organizadas- que la biodiversidad ha sido "el arma" utilizada contra las sequías, los cambios bruscos de clima, etc. La biodiversidad es resultado y causa de la evolución, de la adaptación y continuación de la vida de las especies y de los ecosistemas en nuestro planeta.

La producción de variedades transgénicas ha sido orientada muy fuertemente hacia la resistencia a los principios activos de los herbicidas. Esto trae aparejado la posibilidad de incrementar notablemente el uso de éstos con los posibles efectos secundarios negativos de contaminación del suelo y del agua, de una parte, y por la otra aumentaría la concentración de los mismos en el producto a consumir (bioacumulación de sustancias tóxicas), con el consecuente riesgo para la salud humana.

También podría ocurrir que la resistencia al herbicida de una variedad transgénica se transfiriera por fecundación interespecífica espontánea a una especie silvestre afín, con el consiguiente daño para la agricultura. Está en estudio, asimismo, la inducción de resistencia a los productos transgénicos por parte de los agentes patógenos y plagas (malezas, insectos, etc).

Por lo tanto, existe necesidad de efectuar evaluaciones de riesgo muy complejas en cuanto a las probables consecuencias en todas las variedades de plantas transgénicas desde una etapa muy temprana de su desarrollo, así como sistemas de seguimiento que permitan ponderar esos riesgos en pruebas de campo y a través de las diversas siembras. Las evaluaciones de riesgo requieren información previa, incluyendo la biología y la ecología de la especie, las tasas de transferencia de genes de especies domesticadas a las especies silvestres la identificación de especies emparentadas. También es importante el análisis de datos ecológicos relevantes acerca de los sitios donde se pretende liberar la variedad transgénica. La recopilación de datos es sumamente difícil en ambientes con gran biodiversidad. Esto es un problema serio que se debe tener en cuenta. En particular se debe poner atención en los centros de origen de diversidad de las plantas cultivadas, pues allí habrá muchos parientes silvestres. La aplicación generalizada de tecnologías agrícolas ordinarias como herbicidas, fertilizantes, ha dado por resultado graves daños ambientales en muchas partes del mundo. Por lo tanto, habrá que evaluar los riesgos ambientales de la nueva genética comparándolos con los riesgos asociados a tecnologías tradicionales y otras técnicas de cultivo. Ciertas técnicas utilizadas en el tercer mundo y países en vías de desarrollo tienden a conservar la diversidad biológica. Esto se logra sembrando simultáneamente un conjunto de variedades de un mismo cultivo y mezclándolas con otros cultivos secundarios.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> En base a Bergel, S. seminario citado



Con el ambiente social:

Se ha evidenciado un aumento la incertidumbre con la utilización de los OGM, productos que no han favorecido una mayor equidad.

A partir de la toma de conciencia social sobre la vigencia del derecho humano al desarrollo como derecho colectivo aparecen los derechos con él asociados (a la salud, a la alimentación, a un ambiente donde desarrollarse, a la paz), como derechos de tercera generación y, por lo tanto, vinculados con el principio ético de justicia.<sup>12</sup>

Tras sucesivas “revoluciones verdes”, las economías de los países agropecuarios han ido incorporando las nuevas tecnologías. La incorporación de semillas transgénicas en los cultivos tradicionales puede ilustrarse con un ejemplo: el 90% de la soja producida en Argentina es hoy transgénica. Dadas las condiciones requeridas para su siembra, el impacto económico, social y ambiental que tienen, aparecen en el debate argumentos en su favor y en su contra desde distintos ámbitos: sociales, políticos y científicos. Es un indicador importante de la relación entre hombre y naturaleza, entre técnica y sociedad. *“Esto nos debe movilizar hacia un debate. Es una oportunidad para poder referirnos en un ámbito más amplio al tema de la biotecnología con respecto a la biodiversidad, medio ambiente...”*.<sup>13</sup>

La ingeniería genética ha dado lugar a un nuevo régimen tecnológico que puede expresarse en muchos sectores industriales existentes tanto como instrumento de investigación como de producción. *“Producto de esta tecnología son los organismos genéticamente modificados que han sido liberados al ambiente y utilizados como alimentos en distintas especies animales y también en el hombre. En este proceso han surgido un conjunto transectorial de grandes empresas ligadas por mecanismos contractuales o de propiedad entre sí y con empresas innovativas. Como resultado de esto, la biotecnología está bajo el control de empresas multinacionales, tanto en lo que respecta a la innovación como a la utilización comercial de sus resultados”*.<sup>14</sup> En la actualidad el creciente peso del sector privado en la investiga-

---

<sup>12</sup> Recordemos que mientras los derechos de primera generación incluyen los aspectos subjetivos, los derechos de 2ª y 3ª generación, por implicar políticas sociales activas de promoción humana (disposición, distribución administración de recursos) están más en relación con el principio de justicia.

<sup>13</sup> Bergel, S. El principio precautorio y los riesgos ambientales asociados a los cultivos de variedades transgénicas. Primeras Jornadas de Bioética, Genética y Derecho. Mar del Plata, 15 y 16 de Junio de 2001. Ver también: Bergel, S. El principio precautorio y los riesgos en cultivos de variedades transgénicas. Seminario Facultad de Agronomía UBA. Buenos Aires, 2001. También Pfeiffer, M. L. Argentina, un país de *liberados*, en: Pfeiffer, M. L. (editora). *Transgénicos. Un destino tecnológico para América Latina*. Mar del Plata, Suárez, 2002. En el capítulo mencionado la autora brinda un cuadro de los permisos otorgados para la liberación al medio (campo) y laboratorio e invernáculo durante el año 2001, de las empresas solicitantes, y del tipo de gen modificado.

<sup>14</sup> Diacoyetzky, J. y otros. *Op.cit.* Ver también: Correa, C. y otros. *Biotecnología: innovación y producción en América Latina*. Buenos Aires, Secretaría de Publicaciones CBC-UBA.

ción agronómica está orientando la producción hacia tecnologías relacionadas con el procesamiento de los alimentos y hacia una mejora de los cultivos. Ilustrando esto, diremos: "las 5 empresas con mayor número de patentes sobre el maíz son titulares del 84,9% de las 2.181 solicitudes registradas, mientras que 5 empresas poseen un 85,7% de las 1.110 registradas sobre la patata, y en el caso del trigo 5 empresas son dueñas del 79,6% de un total de 288 solicitudes".<sup>15</sup> Como hemos dicho, la mayor parte de la investigación -básica y aplicada- se encuentra en manos de la industria. Concretamente en Argentina, durante el año 2001, de los 63 permisos otorgados para la liberación al medio (campo) y a laboratorio e invernáculo, sólo 7 corresponden al INTA (fundamentalmente alfalfa).<sup>16</sup> En todo análisis deberemos tener en cuenta que la industria tiene su propia racionalidad, y que los científicos que trabajan para la industria se verán ante la disyuntiva, cuando observen anomalías, de publicitarlas o no. Para Salvador Bergel esto es consecuencia de los cambios económicos, en donde los Estados han cedido el terreno de la investigación científica a las corporaciones, y por lo tanto los científicos han perdido con ello su independencia.<sup>17</sup>

Paralelamente al desarrollo de la tecnología, en nuestro caso específico el desarrollo, liberación y producción de transgénicos, ha aumentado la incertidumbre en la ciudadanía que recibe permanentemente las denuncias por la disminución de la biodiversidad, por el enriquecimiento de las empresas proveedoras de semillas y agroquímicos, etc. También recibe la información de Organizaciones No Gubernamentales y de científicos que coinciden en afirmar que no se ha cumplido con el objetivo, enunciado como principio, de erradicar el hambre, la desnutrición y la malnutrición. Muchos científicos señalan algo muy serio desde el punto de vista de la equidad: el desarrollo de variedades transgénicas para asegurar mayor nutrición es proporcionalmente más caro y mucho menos eficiente que los métodos tradicionales,<sup>18</sup> al tiempo que aumenta el gasto público. Así estaríamos en condiciones de afirmar que con la producción de OGM, salvo la industria, no gana nadie. Por un lado, los países productores disminuyen sus exportaciones o el ingreso por las mismas debido a que es un producto que pierde día a día mercados. El productor se endeuda, a la par (y este es uno de los argumentos de venta) tiene menos empleados. De esta manera -mucho más compleja de lo que aquí se menciona- se ve afectada la economía de las comunidades rurales.

El hecho de que la mayor parte de la industria de las semillas transgénicas esté en poder de los consorcios internacionales es uno de los elementos que oscurecen el debate, debido a que en la oposición a los cultivos transgénicos se mezcla la oposición a lo nuevo y desconocido -los transgénicos en tanto desconocidos sus efectos en la salud humana y el ambiente- con la oposición a las políticas corporativistas de los monopolios. En la discusión

---

<sup>15</sup> Informe especial sobre patentes. The top patenters in food. *The Guardian* 15.XI.2000.

<sup>16</sup> Pfeiffer, M. L. *Op. cit.*

<sup>17</sup> Bergel, S., seminarios citados.

<sup>18</sup> Como ejemplo ver el caso del "arroz dorado" en Kaczewer, J., *Op.cit.*: 55.

se olvida que las variedades híbridas también han estado en manos de consorcios de productores. Destacar estos aspectos es importante por el hecho de que implican un control total de los laboratorios sobre la producción (semillas e insumos) y sobre la alimentación de pueblos enteros, con o sin conocimiento de lo que están produciendo y/o incorporando a su dieta, en una situación histórica de dominio.

Estos aspectos de la realidad están vinculados con un modelo de producción agrícola muy mecanizado, especializado, e intensivo, donde se aumentan los riesgos que soporta una sociedad sumamente vulnerable. Un modelo enormemente destructivo -indicarán por un lado algunos científicos, y denunciarán por otro Organizaciones No Gubernamentales- no sólo a nivel ecológico, sino en términos de salud humana y del futuro de las comunidades rurales, como han demostrado los procesos de desertificación, el desempleo producido, la migración campo-ciudad y otras lamentables crisis producidas por “accidentes/escándalo” que debieron prevenirse. Dentro de los elementos que esgrimen esas organizaciones se encuentran la oposición a los monopolios y la resistencia sistemática a todo aquello que pueda ser diferente de los cultivos tradicionales, en tanto ven en ello riesgo para la salud y el ambiente y una pérdida progresiva de derechos para las comunidades campesinas locales.

Con un argumento opuesto, se justifica la utilización de los transgénicos en virtud de una creciente necesidad de alimentos para el mundo, *“argumento bastante discutible -a decir de Bergel. Realmente hay grandes áreas en el mundo cuya población no goza de los alimentos para sobrevivir, que no tienen alimento necesario para sobrevivir, vinculado a la distribución de los recursos económicos, acceso a los alimentos, pero que requieren discusión en otros ámbitos...”* Este profesional también subraya que *“la política internacional no favorece el desarrollo de la agricultura en los países en vías de desarrollo. Esto también tiene que ver con el acceso a los alimentos. Tener acceso a alimentos ganando dos dólares, es un hecho político, económico, y no puede ser relacionado con la necesidad de implementación de cultivos transgénicos”*.<sup>19</sup>

Queda claro que es difícil vincular el acceso a la ciudadanía (que está deviniendo solamente en ciudadanía económica) con la producción de transgénicos. El hambre es un problema político y social. Basta con recordar que en Brasil, por ejemplo, el 1% de las explotaciones agrarias controlan el 45% de la tierra, cuando el 90% de las explotaciones agrarias tienen menos del 20% de la tierra. Y en Argentina, gran exportador agrícola, una tercera parte de la población no puede cubrir sus necesidades básicas.

No debe olvidarse que la mejora local de variedades agrícolas, que han realizado siempre las comunidades campesinas, es fundamental para el mantenimiento de una variabilidad genética imprescindible para enfrentar los problemas de plagas, de cambio climático, y de abastecimiento de alimentos para la población en todo el mundo. Estas comunidades campesinas, que no

---

<sup>19</sup> Bergel, S. *Op. cit.* Ver también conclusiones del Taller sobre Transgénicos, reunido en Porto Alegre. *Op. cit.*

son reconocidas en el modelo industrial de producción de alimentos favorecido por las patentes biotecnológicas, no sólo cubren más de la mitad de las necesidades alimentarias del mundo, sino que han sido las que han mantenido la diversidad de variedades que constituyen la base de la propia mejora genética de los cultivos. En efecto, la seguridad alimentaria del mundo depende de los 1.400 millones de campesinos y campesinas que todavía guardan su semilla, y que no podrían pagar el coste de las variedades transgénicas patentadas.<sup>20</sup>

### **El Riesgo y Su Consecuencia: La Aplicación del Principio Precautorio**

*“...Afirmo que ciertos desarrollos de nuestro poder han modificado el carácter de la acción humana. Y dado que la ética tiene que ver con las acciones, seguidamente habremos de afirmar que la modificada naturaleza de las acciones humanas exige un cambio también en la ética”.*

Hans Jonas<sup>21</sup>

De hecho, al plantear las interacciones con el ambiente, hemos descrito indirectamente conflictos, incertidumbres y riesgos. ¿Cómo se gestionan estos riesgos, por lo menos aquellos que son objeto de gestión como parte de la *cosa pública* en tiempos de incertidumbre (y de incertidumbre del conocimiento)? Siendo el ambiente temporalmente nuestro, tenemos la responsabilidad de cuidar de aquellos ámbitos que nos vuelven humanos a partir de los conocimientos (ciertos e inciertos); a partir de la certeza de lo que conocemos y de la certeza de nuestro desconocimiento (por no saber lo qué pueda acaecer): aquello que no conocemos. Queda así planteado el doble imperativo: el deber asociado con el saber, y el deber asociado con el no saber.

Toda actividad humana conlleva un cierto riesgo que ha de ser evaluado en función de los beneficios que tal actividad reporta. No existe el riesgo cero, ciertamente. Hay discrepancias entre la importancia objetiva de un riesgo y su percepción subjetiva. Podemos afirmar que el riesgo voluntario causa menos temor que un riesgo impuesto, que el riesgo de origen natural causa menos temor que el riesgo asociado a la actividad humana, y que cuando éste es difuso en el tiempo o en el espacio causa menos temor que el que puede concretarse en un tiempo y espacios relativamente concretos. En base a estas aseveraciones sostenemos que todo riesgo debe ser evaluado, informado, aceptado o no aceptado; y en función de ello se tomarán decisiones. De lo contrario, se le estaría negando a la ciudadanía su autonomía, o lo que es lo mismo, el derecho de ejercer decisiones fundadas.

---

<sup>20</sup> ONU. Human Development Report.,1999, chapter 2 “New Technologies and the Global Race for Knowledge”: 68-71. Disponible en [www.undp.org/hdro/contents.html](http://www.undp.org/hdro/contents.html)

<sup>21</sup> Jonas, H. *El Principio responsabilidad*, Barcelona, Herder, 1995.

El análisis de documentos y protestas producidos por los distintos grupos de activistas, por legos y por expertos, que incluyen desde la política hasta la problemática científica, desconociendo todo tipo de fronteras entre las distintas ciencias y tecnologías, y entre los hombres enrolados en unas y otras actividades, evidencia el temor de cientos de miles de personas que completamente desinformadas acerca de los alcances últimos de las nuevas tecnologías, temen frente a un riesgo que sienten impuesto, no elegido. Temen, porque sienten que pueden perder “el” lugar en el mundo, relacionado con el *know what* y el *know how* (saber qué y cómo). Un lugar que en nuestros países viene dado por aquello a lo que el hombre se dedica: el trabajo, el lugar en la trama social. Ven cómo la trama social, en un marco de indiferencia, se desdibuja. Algunos, que tienen el “hoy” solucionado, temen por la vida, por lo menos tal cual la conocemos hoy. La vida como patrimonio cultural, que parece cada vez más transformada en patrimonio civilizatorio... o en negocio, por lo menos a corto y mediano plazos. Es esto lo que pone en riesgo el patrimonio cultural de sociedades que difícilmente comparten un dominio común del lenguaje con los que dirigen la tecnología y los negocios, un lenguaje donde poder acordar o disentir. Este hecho torna inquietante la realidad de los países cuya principal fuente de ingresos es la producción agrícola-ganadera, en sus aspectos socioeconómicos y políticos, y los enfrenta a la posible pérdida del *know what* y del *know how* de las comunidades campesinas.

A la par que se esfuman las barreras de la ciencias, desaparecen las separaciones entre distintas clases de responsabilidad -moral, profesional, social, etc. Sin embargo es hoy día a la ciencia como actividad intelectual a la que se le exige el mayor reto: que establezca los pasos hacia la sabiduría. Sabiduría que deviene de un conocimiento riguroso a la par que humanamente sensible, la simpatía por el otro, el ponerse en los zapatos del otro, la apertura a las otras disciplinas. Para esto es necesario comprender la intención de los actores sociales: indagar sus motivos e intentar una empatía con los ellos, al punto de ser capaz de reconocer los otros saberes, también dadores de sentido.

Hemos hablado de transgénicos y sus potenciales riesgos ambientales cuando vivimos en una *sociedad del riesgo*, donde tenemos la certeza de lo incierto, fundada en una sensación de desconocimiento de las variables que subyacen en estos momentos históricos, impidiendo su comprensión. La producción de variedades transgénicas se presenta en un momento de la evolución de la sociedad que ha dejado atrás un siglo en donde los riesgos y peligros a los que se la ha sometido son muy grandes; algunos de ellos intencionales y dramáticos. Iniciado el nuevo siglo, pesa la misma carga sobre la espalda humana. Reina el caos, y mientras esto ocurre, el hombre desde sus distintos lugares trata de “buscar un orden”, cuando de hecho es esta una etapa en la que todo se expande y se incrementa la entropía, llevándola a su máxima expresión. Subsiste la idea de que se debe esperar que los problemas de la humanidad sean resueltos por la ciencia y la tecnología. Se ha acrecentado el poder del hombre -al menos el de algunos hombres-: la tecnología (su desarrollo y su aplicación), puede traer aparejado

el aumento de orden en un sistema, pero a la vez se incrementa el desorden en un sistema mayor.

Paralelamente a esta lógica, se hace evidente que el paradigma de las ciencias ha cambiado desde el cartesianismo hacia una conciencia de que *“el hombre y la vida son las condiciones de posibilidad de la significación y de los mundos en los que vivimos. (...) Entramos en una nueva época de fluidez y flexibilidad que trae detrás la necesidad de una reflexión acerca de cómo los hombres hacen los mundos donde viven, y no los encuentran ya hechos”*.<sup>22</sup> Es dentro de esta lógica que asistimos a una encrucijada: qué ambiente queremos tener, qué mundo queremos construir (tanto el social como el natural), qué tipo de sociedad nos permite habérselas con esta realidad y forjar una mejor. Debe sin duda ser una sociedad comprometida, informada, de lo contrario no estaríamos en condiciones de decidir. Transitamos un momento histórico, presente en el cual se explica el pasado y el devenir se vuelve una responsabilidad propia y compartida. Conciencia y conocimientos, amor y solidaridad reclaman convertirse nuevamente en parte de nuestra humanidad; debemos tenerlos en cuenta para proyectarnos humanos capaces de una evolución social y personal permanente, hacia una sociedad que por rescatar lo humano debe iluminar la solidaridad, la caridad, la paz. Se produce lo que para Hans Jonas es la inversión del principio kantiano, *“puedes, puesto que debes”* se transforma en *“debes, puesto que puedes”*. Ya que la responsabilidad está relacionada con el poder, de tal modo que la clase y magnitud del poder determinan la clase y magnitud de la responsabilidad. Cuando el poder (y/o su ejercicio) alcanzan las dimensiones de la aplicación tecnológica de la ingeniería genética, no sólo cambia la magnitud sino la naturaleza del deber. Jonas expresará: *“Nosotros tenemos que decir hoy: debes, puesto que haces, puesto que puedes; es decir, tu enorme poder está ya en acción... ‘poder’ significa liberar efectos en el mundo, que después se confrontan con el deber señalado por nuestra responsabilidad. Si esos efectos ponen en peligro las condiciones de la existencia, podría entonces suceder que, por algún tiempo, la aspiración a la perfección, a la mejor vida posible o a la “buena voluntad” (Kant) tuviera que quedar pospuesta en la ética a los deberes más vulgares que nos impone nuestra asimismo vulgar casualidad en el mundo”*.<sup>23</sup> Y en esto consiste nuestro deber más riguroso y modesto: preservar la vida. Cuando no se ejerce el poder de la tecnología, la fuerza de sentido contrario sería la aplicación del principio de precaución como función del poder político.

Hace varias décadas se producen, liberan al ambiente y consumen OGM. La aplicación del principio de precaución respecto de ellos desde una perspectiva propia, latinoamericana, implica la aplicación de dicho principio en la ciencia y en técnica con sus propias racionalidades y razones, teniendo en cuenta que, como hemos expresado, quien tiene el poder tiene a la vez el deber. El principio de precaución es un principio jurídico y político invocado en función de la consecución de la seguridad. La invocación del principio de

---

<sup>22</sup> Varela, F., en: Maturana, H., Varela, F. *Op. cit.*: 58.

<sup>23</sup> Jonas, H. *Op. cit.*: 212

precaución se aplica tanto por las dificultades observadas para conseguir la prevención como por la emergencia de nuevos riesgos potenciales. Para Bergel este principio traduce una falta de confianza en las instituciones a cargo de la prevención y una desconfianza prácticamente general respecto de los distintos actores sociales: científicos, expertos, medios de comunicación, políticos, industriales. Esto habla de la actitud social frente a los resultados advertidos por la actuación de estas personas e instituciones. Llama a actuar ante una situación de riesgo y aún a falta de evidencias científicas sobre daño hipotético. Esto significa que la situación de riesgo se presenta en un contexto de incertidumbre del saber, y ante la posibilidad de daños graves e irreversibles. Su aplicación por lo tanto, debe llevar por objetivo *garantizar la protección eficaz de los sistemas agrícolas locales y tradicionales, la seguridad alimentaria y asegurar los derechos humanos y colectivos,*<sup>24</sup> para lo cual es preciso que los acuerdos sobre ambiente primen sobre los acuerdos comerciales, que existan mecanismos transparentes de información, especialmente en relación a la evaluación y manejo de riesgos y el respeto de cada nación a elegir, entre otras cosas, la posibilidad de continuar con técnicas de agricultura “tradicionales”.

Es por eso que al analizar la problemática de los transgénicos vemos al principio de responsabilidad como correlato del poder, relación en la que debe enmarcarse además a la política, a la economía, a las características propias que asume la sociedad en un momento histórico (la coyuntura), a la balanza de pagos, al patrimonio de la humanidad, a la biodiversidad, al Producto Bruto Interno, a la distribución de recursos *per capita*, a la obsolescencia del hombre, al acceso a la alimentación y a la información. La manipulación genética en sí misma es tema de la ciencia y de la tecnología. Sus consecuencias sociales, ambientales y sobre la salud humana -individual y colectiva-, presentes y futuras, son tema de toda la sociedad. A partir de cómo articulemos el principio de responsabilidad y con el principio de precaución quedará planteada una opción de hierro: o bien nos involucramos con el presente tecnológico (y uno de sus aspectos: la producción de transgénicos) padeciéndolo como un destino trágico, o bien, a partir de la comprensión de las estructuras sociales, las riquezas, la pertenencia a nuestros lugares comunes y distintivos, evaluamos su investigación, liberación y utilización a la vez que repensamos nuestros actuales modelos de desarrollo impuestos desde fuera con la promesa de un progreso indefinido, en función de modelos alternativos de desarrollo genuinamente sustentable.

---

<sup>24</sup> Anexo sobre Protocolo de Bioseguridad.