

Los riesgos biotecnológicos frente al Derecho

Rafael Pérez Miranda *

En los últimos años los riesgos de las nuevas tecnologías, entre otros los derivados del desarrollo de la investigación biotecnológica, han suscitado comentarios extremos que van de investigadores que afirman tener el control absoluto de sus resultados, a las advertencias catastrofistas. Científicos destacados afirman con contundencia que la manipulación genética es una técnica controlada que produce resultados inocuos; mientras otros, de nivel académico similar, sostienen, por el contrario, el enorme riesgo de estas investigaciones y la posibilidad de que produzcan daños irreparables. En este artículo se realiza un análisis sintético sobre los riesgos, los bienes tutelados que pueden ser afectados y la falta de legislación en la materia.

The se last years the risk of the new technologies, among them, the concerning about the biotechnology development researches, has produced extremes commentaries. On one hand, those researchers have said: had the absolute control of the their results, and on the other hand the catastrophic view. Prominent scientists affirm that the genetic manipulating is controlled technique that produces innocuous results; meanwhile, others scientists of the same level affirm the risk of this researches and the possibility to produce irreparable damages. In this article is made a synthetic analyse about the risks, the goods that could be affected and the lack of legislation on this theme.

Sumario: I Los riesgos y el derecho. / 1. Las nuevas tecnologías riesgosas. / 2. La evaluación de los riesgos. / 3. El concepto de riesgo. / 4. Conductas riesgosas. / 5. Principios de prevención y precautorio. / II Los intereses tutelados o intangibles y la regulación de los riesgos. / 6. Intereses tutelados. / 7. La diversidad de bienes concernidos. / 8. La desconfianza en el poder político. / 9. La salud como bien tutelado. / 10. El derecho a ser informado sobre riesgos como bien protegido. El etiquetado como derecho del consumidor. / III. El ambiente como bien tutelado. / 12. Derecho ambiental internacional. / 13. La ética como bien tutelado. / 14. Evaluación de riesgos. / III Dos problemas relevantes en los extremos del proceso: la investigación y las exportaciones. / 15. Libertad de investigación y manipulación genética. / 16. La circulación y comercialización internacional de organismos vivos modificados. / Bibliografía.

I Los riesgos y el derecho

1. Las nuevas tecnologías riesgosas

En este ensayo haremos referencia con cierta frecuencia a dos logros de la ciencia que guardan ciertas analogías: la fisión nuclear y la biología molecular moderna; la primera ha logrado desentrañar la estructura de la materia, y mediante la tecnología nuclear transformar y destruir el átomo; la segunda, descubrir los mecanismos que definen la herencia y, mediante la ingeniería genética, generar nuevas

variedades y especies de organismos vivos. Ambas disciplinas han desarrollado tecnologías que mediante su utilización dolosa o negligente podrían destruir a la humanidad. Al estudiar los riesgos creados por las nuevas tecnologías, no se puede dejar de recurrir a ellos como ejemplos. Estos avances no hubieran sido posibles sin una gran inversión pública del Gobierno Federal de Estados Unidos de América en el proyecto Manhattan que culminó en la bomba atómica, y el proyecto Genoma Humano (**HUGO**), que culminará en poco tiempo con la descodificación del Genoma Humano. A ellos se agrega, en los últimos años, el financiamiento en la denominada nanotecnología (transistores de un solo átomo, robots diminutos), en la que Estados Unidos y la Unión Europea

* Profesor-investigador titular de la Universidad Autónoma Metropolitana de México.

están invirtiendo varias decenas de miles de millones de dólares.¹

La Cumbre de la Tierra o, como se la ha denominado, Río 92, fue uno de los grandes momentos de toma de conciencia de la sociedad mundial organizada sobre la problemática del medio ambiente; uno de los temas que generó más inquietudes y convocó a las naciones que luego se adhirieron al Convenio sobre la Diversidad Biológica (e inclusive a quien expresamente dijo que no se adheriría: Estados Unidos), fue el de los riesgos derivados de la biotecnología moderna. Un poco tardíamente, sin embargo, se cumplió con el mandato de elaborar un Protocolo Reglamentario del **CDB** relacionado con el uso seguro de la tecnología y en especial con el tráfico internacional de organismos vivos modificados. Luego de muchos años, se logró conciliar voluntades e intereses y se suscribió el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología en la ciudad de Montreal (Canadá), en enero de 2000. México se adhirió a él en mayo del mismo año y fue ratificado por el Senado en el 2002. Pese a la demora injustificada, fue uno de los primeros 30 países que lo hicieron, por lo cual el tratado no ha cobrado vigencia ya que requiere de la ratificación de al menos 50 de los que se adhirieron.

Es en la legislación interna, sin embargo, donde la negligencia resulta inexplicable. Se realizaron varios seminarios y reuniones, nacionales e internacionales, en el Senado de la República entre en los años 1998, 1999 y 2000, sin resultados positivos concretos; en los años 1999 (Partido Verde Ecologista de México) y 2000 (Partido de Acción Nacional) se presentaron proyectos de ley en la Cámara de Diputados, que fueron analizados y dictaminados en la presente legislatura y de los cuales surgió una tercera propuesta, sin que hasta la fecha se haya logrado elevarla al pleno legislativo para que la discuta, por lo cual hasta la fecha no se ha podido elaborar una reglamentación adecuada relacionada con la manipulación, comercialización y tráfico internacional de organismos vivos modificados. Y ello pese a que investigaciones científicas cuya validez ha sido reconocida por el Instituto Nacional de Ecología (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) indican la contaminación de maíz natural por maíz transgénico en México (país de origen del maíz). Desde hace varios años, se siembran más de 30,000 hectáreas promedio con algodón transgénico, en un supuesto programa piloto, y se tiene programado para este año, por

parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, sembrar algodón y soya modificada genéticamente.

Mientras los gobiernos de los países debaten, presionados por las empresas e inclusive por sectores importantes de la comunidad científica, sobre la ratificación de los tratados internacionales vinculados al medio ambiente y su reglamentación interna, la comercialización y producción de transgénicos crece a gran velocidad. También crece una investigación no regulada que es utilizada en diversos campos, e inclusive el patentamiento de organismos vivos.

A título ejemplificado transcribiremos información estadística sobre una de las áreas que ha generado mayor debate, tanto por los riesgos que genera como por la importancia económica que tiene para algunos países y para algunas corporaciones transnacionales; me refiero a la comercialización de transgénicos y a las superficies con ellos sembradas: en el año 1996 se sembraron con semillas genéticamente modificadas 1.7 millones de hectáreas, las cuales crecieron aceleradamente y llegaron a ser 39.9 millones de hectáreas en el año 1999; en los dos últimos años bajó el ritmo de crecimiento, sin embargo, en el año 2001 se sembraron 52.6 millones de hectáreas, lo cual no deja de ser alarmante.²

Cuatro países acumulan estas cifras en el año 2001: Estados Unidos es el más importante con 35.7 millones de hectáreas que representan el 68% de la superficie sembrada en el mundo y que mantiene un ritmo de crecimiento importante (17.8% de 2000 a 2001); le siguen en importancia Argentina, con el 23% de la superficie mundial, es decir, 11.8 millones de hectáreas (creciendo en 2001 el 18% respecto al año 2000). Canadá sembró en el último año de referencia 3.2 millones de hectáreas, destacando la incorporación de China al club de los países que siembran transgénicos con 1.5 millones de hectáreas; por el número de habitantes y por la importancia que tiene la soya para ese país es probable que el crecimiento del 200 por ciento que registró entre los años 2000 y 2001 mantenga su ritmo en los próximos años.

El 77% de la superficie sembrada correspondió a semillas que toleran herbicidas, el 15% correspondió a las que se caracterizan por su resistencia a los insectos y el 8% a las que registran ambas características. Es precisamente la soya la que destaca por ocupar 33.3 millones de hectáreas, 9.8 millones correspondieron al maíz, 6.8 millones al algodón y 2.7 millones a la cañola.

1. Un nano, o nanómetro, es un milésimo de millonésimo de metro. Ver sobre el tema: ROY MOONEY, Pat. *El Siglo ETC. Erosión. Transformación Tecnológica y Concentración Corporativa Uva en el siglo 21.*, Ed. ETC - Dag Hammarskjöld Foundation y Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay, 2002.

2. JAMES, C. 2001. Global Status of Comercialized Transgenic Crop: 2001. ISAAA Briefs n° 24: Ithaca, NY, EUA.

EVOLUCIÓN DE LA SIEMBRA DE SEMILLAS
GENÉTICAMENTE MODIFICADAS EN EL MUNDO

ÁREA GLOBAL DE COSECHAS DE TRANSGÉNICOS POR AÑO						
	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Millones de hectáreas (Ha x 1000.000)	1.7	11.0	27.8	39.9	44.2	52.6

ÁREA GLOBAL DE COSECHAS DE TRANSGÉNICOS EN 2001 POR PAÍS					
	EU	Argentina	Canadá	China	Otros
Millones de hectáreas (Ha x 1000.000)	35.7	11.8	3.2	1.5	?
Porcentaje (%)	68%	23%	7%	1%	<1%
Aumento de porcentaje de 2000 (%)	17.8%	18%	6.6%	200%	<1%

ÁREA GLOBAL DE COSECHAS DE TRANSGÉNICOS EN 2001 POR COSECHA					
	Soya	Maíz	Algodón	Cañóla	Otros
Millones de hectáreas (Ha x 1000.000)	33.3	9.8	6.8	2.7	<0.1
Porcentaje (%)	68%	19%	13%	5%	<0.1%
Aumento de porcentaje de 2000 (%)	29%	-4,8%	28.3%	3.5%	<0.1%

ÁREA GLOBAL DE COSECHAS DE TRANSGÉNICOS EN 2001 POR CARACTERÍSTICAS				
	Tolerancia del Herbicida	Resistencia del Insecto (Bt)	(Bt) Tolerancia del Herbicida	Resistencia del Virus / Otras
Millones de hectáreas (Ha x 1000.000)	40.6	7.8	4.2	<0,1
Porcentaje (%)	77%	15%	8%	<1%
Aumento de porcentaje de 2000 (%)	24.10%	-6.0%	31.20%	<1%

Fuente: JAMES, C. 2001. Global Status of Comercializad Transgenic Crop: 2001. ISAAA Briefs n° 24: Preview. ISAAA: Ithaca, NY, LÚA.

A lo largo del ensayo haremos referencia a otros campos de la biotecnología moderna, a los avances de esta disciplina, que promete aportar soluciones importantes a problemas nodales de la humanidad, pero también tiene especial a los enormes viejos que de ellos pueden derivar. Velocidad en los avances y en la generación de riesgos que siguen sin ser tenidos en cuenta por los gobiernos de los mismos países que aprobaron la Convención sobre diversidad biológica y que suscribieron el protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología.

Los avances de la ciencia y de la tecnología moderna no terminan de asombrar a la sociedad, tampoco dejan de preocuparla; las dudas nacen muchas veces de la información recibida de medios de comunicación, que dedican a las noticias el espacio que el mercado les permite: prensa escrita, radio y televisión, comunican resultados muy importantes en pocas líneas o en pocos segundos. La información sobre temas de por sí complejos, vertida en tan poco espacio o tiempo, es seguida frecuentemente de vaticinios que no necesariamente se sustentan científicamente, utilizados a veces para atraer la atención del público. En los últimos años se ha incrementado el periodismo especializado en difusión científica, que dispone de espacios más amplios y puede por tanto realizar análisis más serios y analíticos; sin embargo, tiene en su contra una audiencia mucho más reducida.

A) Tecnologías peligrosas. El desarrollo de la energía nuclear se tradujo en muy poco tiempo en el bombardeo a ciudades japonesas; los efectos aún afectan a quienes no habían nacido al momento de las explosiones de Hiroshima y "Nagasaki. Al comenzara utilizarse la energía nuclear con fines pacíficos, los informes científicos hacían referencia al pleno control de la misma y, por tanto, se debía confiar plenamente en su uso, lo cual fue cuestionado por la realidad de los accidentes de Three Mile Island (Pensylvania) y Chernobyl (Ucrania).

Durante la guerra fría se presentó como posible un enfrentamiento nuclear entre **EUA** y la **URSS**, la respuesta frente a este nuevo riesgo fue el incremento del arsenal nuclear de ambos bandos, para disuadir al enemigo de intentar un ataque ante la amenaza de recibir una respuesta de tal magnitud que lo haría desaparecer (teoría de la disuasión). Los obstáculos que impidieron un desarme nuclear efectivo, fueron atribuidos a los intereses de las empresas y de las corporaciones militares. Los países más avanzados científica y culturalmente, más desarrolladas industrialmente, demostraron que no estaban

en condiciones de manejar seriamente la nueva sociedad de riesgos; el arsenal nuclear acumulado en unos pocos países era (y es) suficiente para destruir a la humanidad. La etapa actual es denominada posguerra fría, caracterizada por la ausencia de conflictos de alta intensidad, sin embargo las principales potencias continúan acumulando armas nucleares, como si hubiera expectativas cercanas de guerra caliente; **EUA** se propone realizar una de las inversiones militares más importantes de su historia en programas antimisiles, con lo cual iniciará seguramente una nueva competencia orientada a reforzar los arsenales nucleares.

B) Medidas de seguridad. La realización de servicios de mantenimiento continuo a los aviones podría reducir los accidentes aéreos, pero haría incosteable el precio de los pasajes; el sistema actual de control y mantenimiento de aeronaves responde a un coeficiente que contempla un nivel satisfactorio de seguridad costeable, que permita el acceso relativamente masivo de viajeros.

La energía nuclear y la aviación son industrias sustentadas en nuevas tecnologías que por el desarrollo de los conocimientos respecto a las mismas no deberían causar daños importantes, pero los accidentes siguen sucediendo, eliminando la posibilidad de llegar al riesgo cero. Sin embargo, podemos realizar algunas distinciones entre ambas.

a) Los accidentes de aviación provocan un número importante de muertes en cada evento, pero el daño culmina en el momento en que el mismo acaece; se conoce de inmediato el número de muertos y heridos, se puede estimar los costos de la reparación del daño; el Derecho ha elaborado a lo largo de los años sistemas complejos de indemnización orientados a restablecer el equilibrio patrimonial de los damnificados o de sus causantes.

b) Los accidentes nucleares pueden ser mucho más importantes en sus efectos respecto al número de personas muertas y heridas, las cuales no se limitarán a las acaecidas en el momento del accidente; todavía no se puede afirmar de manera contundente que han dejado de producirse daños por las explosiones y accidentes nucleares citados. Además de producir daños inmediatos en vidas humanas, los accidentes nucleares afectan seriamente al ambiente, produciendo daños difíciles de reparar en el mediano plazo. Sin embargo, también en este caso tenemos de inmediato la información sobre la existencia del evento dañino y desde ese mismo momento se puede iniciar el proceso de control de daños y de asignación de responsabilidades. Algo similar

sucede con la mayoría de los fármacos que comienzan a producir efectos nocivos no contemplados o no descubiertos en las experimentaciones exigidas para autorizar su comercialización, c) Un tipo de daño diferente deriva de nuevas tecnologías que pueden producir efectos perniciosos en las personas o en el medio ambiente, con el agravante de que el daño se puede comenzar a visualizar después de muchos años. Es el multicitado caso del **DDT** por un lado y de los gases que afectan la capa de ozono; en ambos casos se necesitó de años para conocer sus efectos dañinos; en ambos la solución es bastante sencilla, dejar de utilizarlos, pero la reparación de sus efectos nocivos demorará mucho más tiempo.

2. La evaluación de riesgos

Se debate si muchas de las nuevas tecnologías son peligrosas, y en su caso cuál es el grado de peligrosidad de cada una; de esta última decisión dependerá que se considere conveniente, o necesario, invertir en la evaluación de los riesgos que generan, ya que ello derivaría en un aumento del precio de los productos y de los servicios.

El costo de la evaluación de riesgos es un aspecto que se suele dejar de lado en muchos de estos análisis; pese a la importancia que reviste, tomaremos como ejemplo la exigencia de que se etiqueten los productos transgénicos y sus derivados:

- a) Si se acepta realizar análisis de riesgo costosos, el incremento en el precio del producto puede eliminar la ventaja competitiva frente al producto natural.
- b) A precios iguales, el consumidor puede preferir el producto natural y no consumir el elaborado con nuevas tecnologías.
- c) El consumidor que no considera que los productos transgénicos puedan ser peligrosos, debería pagar un precio más elevado por las exigencias de un sector social, que puede ser minoritario, que considera muy riesgoso consumir productos transgénicos.

Por otra parte, las autoridades permiten la venta al público de automóviles deportivos que pueden desarrollar velocidades cercanas a los 300 kilómetros horarios; sin embargo, las mismas autoridades prohíben que en las ciudades se circule a velocidades superiores a los 50 o 60 kilómetros horarios y a más de 120 o 150 kilómetros horarios en las autopistas; se supone que las sanciones para quienes infrin

jan estas velocidades son lo suficientemente disuasivas como para que se deban aplicar en muy pocos casos y, si bien puede haber violaciones de estas velocidades y ellas derivar en daños irreparables, como la vida de una o más personas, se considera que es un riesgo que la sociedad puede y debe aceptar; es decir, la sociedad evalúa riesgos, pero no siempre aspira a una seguridad plena.

3. El concepto de riesgo

Las diversas disciplinas científicas se refieren a los riesgos conforme sus objetos de investigación, en consecuencia se carece de un concepto técnico común a todos ellos. En términos muy genéricos se los suele definir como "eventos posibles aunque inciertos, que pueden producir daños", pero ello también contiene la idea de peligro; la nota distintiva reside en el posible origen de los eventos; en el caso del peligro pueden ser fenómenos naturales; en el de los riesgos, se suele hacer referencia al origen en conductas humanas.³ A los efectos de este estudio entendemos por riesgo los hechos que es probable que produzcan daños, hechos que se originan en conductas humanas.⁴ Por otra parte, cuando hablamos de daños estamos partiendo de la existencia de bienes tutelados por la ley o qué núcleos importantes de la sociedad consideran que deben ser tutelados.

Si las conductas riesgosas se relacionan con beneficios individuales o sociales, se debe evaluar si es conveniente prohibirlas, estableciendo un vínculo adecuado entre los posibles daños, la posibilidad de evitarlos, y la importancia de los beneficios potenciales producto de la conducta riesgosa.⁵ Los peligros derivados del uso pacífico de la energía nuclear y del transporte aéreo son un ejemplo de riesgos que no conflictúan seriamente a la sociedad, son asumidos como necesarios; aparentemente sólo una minoría informada se ha opuesto sistemáticamente a la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos.

Las nuevas tecnologías fueron un factor importante en la evolución de las disposiciones relacionadas con la obligación de reparar el daño, como la

- 3. LÓPEZ CERESO, José A. - José Luis Luján. *Ciencia y Política del Riesgo*. Alianza Editorial, colección Ciencia y Técnica. Madrid, España, 2000, pp. 22 y ss.
- 4. ESTEVE PARDO, José. *Técnica, riesgo y derecho. Tratamiento del riesgo tecnológico en el Derecho Ambiental*. Ed. Ariel Derecho, Barcelona, España, 1999, pp. 31.
- 5. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe sobre desarrollo humano 2001. Gestión de riesgos tecnológicos, pp. 67 y ss. Ed. Mundi Prens. Madrid, España, 2001.

responsabilidad objetiva. Por otra parte, en muchos casos la sociedad ha tenido que asumir la necesidad de aceptar algunos riesgos, por los efectos nocivos que se derivarían de la prohibición del hecho que los genera, por la posibilidad de controlarlo o establecer medidas disuasivas adecuadas, o por una combinación ponderada de varios de estos factores.

El establecimiento de una relación de imputación individualizada que permita exigir la reparación de los daños privados, o de medidas regulatorias administrativas preventivas, implica un conocimiento científico de la tecnología y de la relación causa-efecto entre la conducta humana que provoca el riesgo y los daños producidos. La evaluación de riesgo se realizará a partir de un primer resultado derivado de multiplicar la probabilidad de que se verifique el hecho dañoso por el tamaño del daño que se produciría. Sin embargo, los riesgos que derivan de la biotecnología moderna frecuentemente no son controlables por las personas, puede que no se detecte que se comenzó a producir el daño en el corto o mediano plazo, y que si se detecta no se puede predecir durante cuánto tiempo el hecho riesgoso seguirá produciendo efectos nocivos; pueden, por otra parte, afectar a la sociedad en su conjunto o a un sector significativo de la misma. Este tipo de riesgos no puede ser enfrentado con las normas tradicionales sobre responsabilidad subjetiva u objetiva propias del derecho privado.

4. Conductas riesgosas

Debemos considerar además que muchas de las conductas que generan riesgos son conductas no prohibidas, otras están expresamente garantizadas por disposiciones constitucionales o legales, como la libertad de investigación, de libre comercio interno e internacional, y de libre empresa. Para prohibir o regular estas conductas, con vista a la protección del interés general, el gobierno requiere de disposiciones jurídicas expresas de igual o superior nivel jerárquico que las que las autorizan, así como las reglamentarias correspondientes.

En el caso de los riesgos derivados de las nuevas tecnologías encontramos un primer inconveniente que se origina en la lentitud del sistema formal de producción de normas jurídicas con relación a la velocidad de los logros científicos y a la eficiencia de las empresas para transformarlos en desarrollos tecnológicos susceptibles de ser patentados y de ser ex

plotados industrialmente. Los estudios prospectivos de las grandes corporaciones, por el contrario, son precisos y permiten orientar reformas estructurales en su beneficio; es probable que casi ninguno de los países que negociaron el Acuerdo Trip's (Acuerdo sobre Aspectos de la Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio-ADPIC-), no sólo en cuanto a ganancias sino en especial en el control de la economía mundial y de las grandes fusiones; es probable también que sí hubiera estudios de las corporaciones sobre estos aspectos y que estos estudios hayan orientado las negociaciones.⁶

Las corporaciones realizan inversiones sustanciales para lograr ventajas competitivas a través de estas creaciones técnicas patentadas o protegidas por el secreto industrial, y, por tanto, mientras antes puedan colocar en el mercado los nuevos productos y los nuevos procesos podrán recuperar las inversiones realizadas y comenzar a lograr las ganancias extraordinarias que motivaron la inversión; inversión económicamente significativa en el caso de las nuevas tecnologías, pero que en la mayoría de los casos no puede garantizar el éxito final. Ello da origen a otro gran inconveniente: la presión de las empresas globales y, en muchos casos, de los gobiernos de los países en que tienen sede sus matrices, para que se deje a su libre decisión la evaluación de los riesgos, o que se los regule lo menos posible.

5. Principios de prevención y precautorio

Para este tipo de riesgos, el sistema jurídico ha establecido que, en ciertos casos, no se requiere que se produzca el daño para aplicar sanciones por incumplimiento de las normas; es suficiente que se realicen las conductas consideradas peligrosas para que se configure el supuesto que fundamenta la aplicación de la sanción. Las acciones que configuran hechos ilícitos o delitos de peligro, son reconocidas especialmente por el Derecho correccional administrativo y por el Derecho penal; este criterio es utilizado por el Derecho público en aquellas situaciones en las cuales el hecho peligroso está asociado en un porcentaje muy alto con el daño concreto, o cuando el hecho riesgoso podría provocar daños irreparables, o cuya reparación puede demorar varias generaciones.

6. Ver sobre el tema: PARIÁ, José Eduardo. *El Derecho en la Economía Globalizada*. Ed. Trotta. Madrid, España, 2001.

En el Derecho ambiental se recurre frecuentemente a la aplicación del llamado principio de prevención; la realización de la conducta descrita como peligrosa, en el caso de que no se produzca el daño, no se considera sólo tentativa, implica la realización del ilícito [civil, correccional o penal] de manera plena, lo que se denomina tipo delictual de peligro abstracto. En muchos casos, el daño se podría producir, o se podría detectar que se produjo, luego de muchos años de haberse realizado la conducta riesgosa, estos casos son frecuentes en los riesgos generados por las nuevas tecnologías y generan un difícil problema relacionado con los criterios tradicionales que regulan la prescripción liberatoria.

Así, el no solicitar autorización para realizar manipulaciones genéticas, para comercializar semillas modificadas genéticamente, para clonar células de humanos y en especial células madres, debe ser considerado en sí mismo un delito. Este delito puede aceptar una figura agravada consistente en el denominado tipo de peligro concreto, es decir, cuando la acción realizada requería autorización y podría ocasionar daños.

En la reforma penal de febrero de 2002 se incluyeron figuras delictuales de peligro concreto relacionados con bioseguridad y daño climático; se establecen acciones que abarcan un espectro muy amplio, por una parte, pero se establecen elementos subjetivos del tipo de muy difícil comprobación. Como suele suceder en muchos delitos económicos, se intenta solucionar las dificultades de precisar certeramente las acciones que se desean evitar mediante la imposición de una pena muy elevada que funcione como factor de disuasión. Sin embargo, para evitar que la amplitud de la figura penal pudiera derivar en condenas demasiado injustas, se recurre también a un mínimo extremadamente reducido. La política legislativa, y la doctrina penal, han otorgado importancia a la determinación del tipo de penas (privativas de libertad, multas, trabajo social a favor de la comunidad) y a los elementos que permiten graduar entre el máximo y el mínimo definido, pero muy poca a la justa determinación de los plazos o montos, y a los criterios que los deben determinar.⁷ Si consideramos que se debe recurrir a la importancia de los bienes que se verían afectados por la acción delictual, se deberían establecer sanciones suficientemente graves como para disuadir a los posibles infractores; pero la im

portancia de los bienes tutelables implica también un compromiso serio del legislador para lograr tipos claros y eficientes. Ello nos lleva necesariamente a una pronta modificación de las figuras delictuales a que estamos haciendo referencia.

En esa modificación será conveniente recurrir a figuras de delitos de peligro abstracto como básicos; en caso de que las acciones pudieran ocasionar daños importantes se las calificará utilizando la figura de los delitos de peligro concreto. Si se hiciera efectivo el daño, se podrá recurrir a los delitos comunes, si lo fueran, o a nuevas figuras penales específicas.

La importancia de los daños que se pueden ocasionar al medio ambiente hace que no sólo se establezcan medidas preventivas y figuras correccionales y penales de peligro, sino que también se considere la importancia que puede tener la duda fundada en criterios científicos. Es decir, la ciencia puede dudar sobre los posibles efectos nocivos de una conducta, sin tener la seguridad causal entre esa conducta y el daño producido. Si ese daño es considerado muy importante y es además irreparable, al menos en el mediano plazo, es conveniente aplicar el denominado principio precautorio, que no es exclusivo de él, pero sí es en gran medida inherente al derecho ambiental: en caso de duda fundada científicamente, es conveniente prohibir la conducta descrita como posible origen de un fuerte daño irreparable.⁸

II Los intereses tutelados o

tutelables y la regulación de los riesgos

6. intereses tutelados

Los riesgos, según hemos expuesto, se refieren a conductas humanas que ponen en peligro bienes que el derecho tutela, o que la sociedad considera que el Derecho debería tutelar; y al tutelar un bien, el sistema jurídico define al sujeto jurídico afectado por la violación del bien tutelado y al sujeto jurídico facultado para iniciar y dirigir el procedimiento que permite a las autoridades administrativas y judiciales hacer efectiva la protección mediante la coerción. Una misma disposición puede, por otra parte, proteger diversos

7. Ver IIRSCI1, Andreu von. *Censurar y Castigar*. Editorial Trotta. Madrid, España, 1998. cap. IV, pp. 61 y ss.

8. Ver: BERGLL, Salvador Darío. El principio precautorio y la transgénesis de las plantas. En el volumen colectivo: BERGEL, Salvador y Alberto Díaz (organizadores) *Biotecnología y Sociedad*. Ed. Ciudad Argentina, Buenos Aires, Argentina, 2001.

bienes tutelados que afectan a más de un sujeto jurídico: la destrucción de un bosque por terceros afecta a los propietarios del fundo, si los hubiera, y a la sociedad en su conjunto. Las conductas que afectan el orden público ambiental pueden ser atacadas por las autoridades públicas (Instituto Nacional de Ecología y Procuraduría Federal de Protección del Ambiente, en el caso de México), por los particulares ofendidos, si los hubiera,⁹ y, en algunos casos, organismos de la sociedad civil.¹⁰

Con relación al tema que nos convoca, la bioseguridad, estamos frente a bienes tutelados o tutelables diversos que se considera pueden ser afectados negativamente por un tipo de conducta riesgosa: la manipulación genética que modifica genéticamente organismos vivos. Según la conducta riesgosa concreta, el bien tutelado podrá ser la salud de los ciudadanos, el medio ambiente, la libertad de investigación, principios de ética social aceptados por el derecho o por la sociedad, como la eugenesia o la eutanasia. La identificación de los bienes tutelados y de sus titulares (entendiendo por tales a los afectados y a quienes pueden iniciar las acciones de corrección), así como de los responsables y los límites de su responsabilidad, resultan más dificultosos en el ámbito internacional; este problema, generalizable a un amplio espectro del derecho económico, adquiere especial relevancia en la problemática ecológica, imposible de abordar sólo en el ámbito nacional o regional. A ello se debe en gran medida la especial dinámica del derecho ambiental internacional y de los congresos internacionales que intentan consensos para su gestación y para su posterior aplicación.¹¹

7. La diversidad de bienes concernidos

Por la biotecnología moderna se debe precisamente la gran diversidad de campos que la misma abarca y de su posibilidad de incidir en casi todos los aspectos de la naturaleza vegetal, animal y animal

humana; estamos haciendo referencia a objetos, organismos, que al reproducirse pueden transmitir las modificaciones que se les han realizado, multiplicándose e interactuando con el resto de la naturaleza.

8. La desconfianza en el poder político

Como regulador de la política científica pareciera que se debe dejar de lado cuando queda como la instancia con mayor legitimidad, cuando se sustenta en un proceso democrático plural de selección de legisladores y funcionarios. Se le debe reconocer al menos el derecho a ser el fiel de la balanza en decisiones tan importantes como las relacionadas con el futuro del ser humano en tanto tal, a temas como la eutanasia y la eugenesia y a dictámenes sobre la preservación del medio ambiente. Pero esta solución parcial debe ser complementada con un mayor intercambio de opiniones entre los científicos de diversas disciplinas: filósofos, físicos, químicos, sociólogos, biólogos, abogados, que permitan acercarnos a una comprensión más cercana de los riesgos, de la posibilidad de prevenir los mismos y que complemente la regulación estatal de las investigaciones, que debe siempre ser mínima, con el proceso de autorregulación al interior de la comunidad científica.

Sólo los inicios de una nueva conciencia que, aún parpadeante, acaba de despertar de la euforia de las grandes victorias a la dura luz diurna de sus riesgos, y aprende nuevamente a temer y a temblar, permiten la esperanza de que nos imponamos voluntariamente barreras de responsabilidad y no permitamos a nuestro tan acrecido poder dominarnos por último a nosotros mismos (o a los que vengan detrás de nosotros).¹²

9. La salud como bien tutelado

La salud es uno de los bienes tutelados que puede ser afectado por diversas acciones vinculadas con la biotecnología moderna:

9. Sobre los bienes tutelados en materia ambiental, ver GONZÁLEZ MÁRQUEZ, José Juan. El ambiente como bien jurídico. *Revista alegatos*, n° 45. Ed. Universidad Autónoma Metropolitana - I Azcapotzaleo. México, D.F. año 2001, pp. 323 y ss.

10. En México podría llegar a tener interés legítimo el Detensor público del medio ambiente, según el proyecto de reforma constitucional que aprobó la Cámara de Diputados (al momento de escribirse este artículo no había culminado el proceso de reforma constitucional).

11. Respecto a las relaciones internacionales en su sentido más amplio, ver al respecto un interesante enfoque en RAWLS, John. *El derecho de gentes y "Una revisión de la idea de razón pública"*. Ed. Paidós, Barcelona, España, 2001.

12. JOÑAS, Hans. *Técnica, medicina y ética. La práctica del principio de responsabilidad*. Editorial Paidós. Barcelona, España, 1997: pp. 75.

- a) Investigación en genes humanos para diversos fines médicos, parte de la problemática contemplada en el punto anterior.
- b) Genediagnos, utilización de test genómicos y predicciones probabilísticas de enfermedades.
- c) Terapia génica, en la que se suele distinguir la terapia génica positiva orientada a mejorar las capacidades físicas o intelectuales de los humanos, de la terapia génica negativa o curativa.¹³
- d) Fármacos con base en organismos vivos modificados genéticamente o elaborados utilizando organismos vivos modificados y/o animales transgénicos.
- e) Alimentos que contienen organismos vivos modificados o elaborados con base en organismos vivos modificados.
- i) Reinediación animal con organismos vivos modificados.
- g) Tratamiento de aguas o desechos con organismos vivos modificados.
- h) Organismos vivos modificados desechados.

El sistema jurídico se pregunta cuáles de estas problemáticas se deben dejar a la libre decisión de las comisiones de ética de instituciones de investigación y de centros de atención médica y cuáles deben ser motivo de regulación legal. La aceptación fundada del titular de los genes que se analizarán, la privacidad de la información y la prohibición de que se informe a empresas de seguros, hospitalarias y a empleadores debe ser de orden público; en especial, se debe prohibir que las citadas empresas exijan el diagnóstico genético como requisito previo a la contratación de empleados o al otorgamiento de un seguro médico, por ejemplo. Igual carácter de orden público debe tener la prohibición de intervenciones eugenésicas y el deber de informar al sujeto en cuestión sobre el grado de certeza científica del diagnóstico. Si del diagnóstico genético surgieran enfermedades o tendencias a adquirir las mismas, que puedan afectar directa o indirectamente a terceros se informará al paciente que está obligado moralmente a informar a los posibles afectados. Un caso difícil de resolver sería el trato que se debería dar a una persona cuyas células madres fueron modificadas genéticamente y que tiene alteraciones genéticas serias que se podrían transmitir a sus descendientes, las cuales pueden ser peligrosas para la humanidad a lo largo de varias generaciones.

13. Es este un aspecto sobre el que se han realizado múltiples menciones y comentarios, relacionados en general con la bioética, pero pocas propuestas regulatorias. Ver PÉREZ MIRANDA, Rafael. "Genoma y Bioética". Revista *alegalos*, Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Azcapotzalco. N° 45, México, Distrito Federal, mayo/agosto 2000, pp. 329 y ss.

10. El derecho a ser informado sobre riesgos como bien protegido. El etiquetado como derecho del consumidor

Respecto a los fármacos y a los alimentos, se debe considerar como bien tutelado el derecho del consumidor para conocer qué utiliza como remedio y qué consume, y por tanto el derecho a exigir un etiquetado adecuado, visible y destacado. El etiquetado 110 exime a los productores y a la autoridad gubernamental de realizar las evaluaciones y aplicar las prohibiciones que se consideren necesarias y no debe confundirse con el derecho a la salud. La obligación de etiquetar deriva en caso de incumplimiento en un ilícito, que puede ser un delito, de peligro, independientemente de que se afecte o no a la salud, y se consuma por la mera oferta o circulación del bien, no siendo necesario que lo adquiera, utilice o ingiera un consumidor ni que de su consumo derive un daño a la salud. Esta discriminación entre productos similares naturales y transgénicos se sustenta en el principio precautorio; se debe reconocer al fabricante y al distribuidor el derecho, sin embargo, de hacer constar que en la evaluación de riesgo realizada por la autoridad competente, se resolvió que el producto era inocuo.

También se debe distinguir el etiquetado como derecho del consumidor de la identificación de cargamentos que contienen organismos vivos modificados para ser destinados a insumos de productos industriales o al consumo de animales, a que hace referencia el Protocolo de Cartagena. El objetivo de la identificación, en este caso, es poder tomar todas las medidas necesarias para garantizar que el contenido del cargamento llegue al destino previsto; es una obligación formal cuya infracción deriva también en un ilícito de peligro.

11. El ambiente como bien tutelado¹⁴

En lo que se refiere al medio ambiente, podemos enunciar algunos bienes tutelados por las convenciones internacionales y por un número importante de países en su Derecho interno. En Derecho mexicano, por ejemplo, podemos deducir estos bienes indirecta-

14. En este ensayo hacemos especial referencia al ambiente como bien tutelado que puede ser afectado por la biotecnología moderna. Sobre el ambiente como bien tutelado en general, especificidad del daño ambiental y de la responsabilidad en este campo, ver GONZÁLEZ, José Juan. "Daño Ambiental y Derecho. El surgimiento del Derecho ambiental". Revista *alegalos*, n° 50. Ed. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. Enero- abril de 2002, pp. 173 y ss. México, D.F.

mente de las obligaciones que se imponen a las autoridades administrativas. Así, la ley mexicana exige a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat):

- a) La protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales.
- b) La preservación y protección de la biodiversidad.
- c) La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos.¹⁵
- d) La diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva.
- e) La preservación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras.
- 1) La formulación y ejecución de acciones de protección y preservación de la biodiversidad del territorio nacional.
- g) Las acciones de sanidad fitopecuarias.
- h) La contaminación del suelo y las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- i) La contaminación del agua y del aire.

12. Derecho ambiental internacional

El Convenio sobre Diversidad Biológica enuncia de manera directa como bien tutelado, en el sentido más amplio,

la conservación y utilización sostenible de la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende, la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ...complejos dinámicos de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional (arts.19, inc. 3 *in fine*, art. 2).¹⁶

Este concepto ha sido desarrollado y ampliado a lo largo del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología (aprobado en Montreal, Canadá, el 28 de enero de 2000), que aún no se encuentra vigente, por lo cual si la ampliación no se encuentra

dentro de los conceptos descritos deben ser considerados, hasta tanto lo ratifiquen los cincuenta países establecidos, como bienes tutelables.¹⁷

En el Informe sobre Desarrollo Humano del PNDU se hace referencia con cierto detalle a la parte de los bienes tutelados. En materia de salud hace referencia a que las vacunas, los fármacos, los diagnósticos y la terapia génica, podrían tener efectos secundarios imprevistos y los alimentos modificados genéticamente podrían ser tóxicos o alérgenos, lo cual se verificó en una variedad de soya transgénica y en el caso del maíz Starlink, destinado a la alimentación de animales pero que se utilizó además para la elaboración de galletas, lo cual motivó que se lo sacara del mercado. Los científicos consideran que

La vigilancia de tipo epidemiológico después de la comercialización de un nuevo alimento constituido o derivado de Organismos Vivos Modificados es el mejor medio de recoger informaciones sobre la aparición de efectos inesperados a largo plazo en las condiciones de la vida corriente.¹⁸

Con relación al medio ambiente, hace referencia a tres tipos de efectos nocivos: los organismos vivos modificados podrían alterar el ecosistema y desplazar a otras especies, lo cual implica además impedir o dificultar la evolución de las variedades y el surgimiento de nuevas variedades, afectando la normal evolución de la biodiversidad; en segundo lugar el flujo de organismos vivos modificados genéticamente podría dar lugar a supermalezas, en especial si no se realiza un monitoreo eficiente, para el cual no están preparados los países de menores ingresos (incluso en nuestro país es casi nulo el monitoreo de las autorizaciones de siembras pilotos de mediana escala) y, en tercer lugar, las plantas modificadas genéticamente podrían tener efectos imprevistos en plantas no modificadas (ver contaminación de maíces criollos en Oaxaca, citada precedentemente).

El estudio del PNUD intenta en todo momento relativizar los riesgos; por un lado insiste en realizar un símil entre los organismos vivos modificados-en especial vegetales y alimentos-y las plantas nuevas, sin profundizar la importancia de la modificación genética; por otro, minimizando el riesgo, el posible

15. La falta de un sistema de bioseguridad eficiente ha motivado que en Oaxaca variedades de maíz criollo hayan sido polinizadas por maíz transgénico, según confirmara Semarnat con base a investigaciones realizadas por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

16. Para agilizar la lectura se sustituyeron algunos conceptos del art. 19 inc. 3 (diversidad biológica y ecosistemas) por la definición del mismo Convenio establecida en el art. 2.

17. México se adhirió al Protocolo en mayo de 2000, pero no ha sido aún ratificado por el Senado.

18. WAL, Jean-Michel. OGM y alergias: ¿constatar o predecir? En la revista *Mundo Científico*, Barcelona, España, n° 222, arto 2001, p. 77.

daño, y comparándolo con supuestos beneficios, los cuales no se demuestran fehacientemente; el autor, efectivamente, se limita a anunciar un posible crecimiento de la oferta de alimentos pero no explica cómo van a poder acceder a ellos los descendientes de los actuales hambrientos si se sostiene el modelo social hoy día vigente.¹⁹

13. La ética como bien tutelado

La sola manipulación de genes humanos ha sido seriamente cuestionada, en especial la realizada con células madres; también la genoterapia positiva o negativa, la genediagnosia cuando presenta tendencias o probabilidades referidas a la adquisición de una enfermedad; así como el patenteo de genes humanos u organismos humanos modificados genéticamente. En estos casos el riesgo no se refiere sólo a efectos dañinos en la salud humana, se vincula también con el rechazo ético a la eugenesia en sus diversas manifestaciones.

La falta de armonía entre la velocidad de los avances de ciencia y la lentitud y complejidad de los procesos legislativos, demanda soluciones que, respetando el estado de Derecho, respete también los principios de ética social que permiten la convivencia armónica de una sociedad. El proceso de globalización hace necesario, además, abstraer una ética universal mínima que sirva de principio regulador de ciertos intercambios internacionales.²⁰ No parece prudente dejar librado a los agentes de los mercados nacionales o internacionales la autorregulación de las acciones relacionadas con la biotecnología moderna; históricamente han mostrado una clara tendencia a asumir, o hacer que la sociedad asuma, riesgos elevados en aras de grandes utilidades.

Los científicos, por otra parte, definen las necesidades de inversión para demostrar las hipótesis presentadas y ponen a disposición de la sociedad los resultados de su investigación, con base en criterios que no contienen consideraciones morales.²¹ En una

segunda etapa, será la sociedad la que decidirá, utilizando criterios de ética social o disposiciones jurídicas, si hace uso de los productos científicos ofrecidos; la clonación humana, en sus diversas manifestaciones, la eugenesia positiva o negativa, diagnósticos probabilísticos, son acciones rechazadas en muchos casos por la ética pública pero no reguladas jurídicamente.²² Será necesario, sin embargo, que los principios bioéticos tengan una referencia o marco legal que les permita regular las acciones biotecnológicas si sus resultados se contradicen con los principios de autodeterminación garantizados por el sistema jurídico, por cuyo respeto aboga, por otra parte, la ética liberal.²³

En materia de responsabilidad, la identificación de los bienes tutelados es de especial importancia, por cuanto permite precisar el momento en que se afectan los mismos, quiénes son los sujetos que los afectan, los titulares de los derechos y, en especial, las posibilidades de que el responsable pueda restablecer el equilibrio ambiental previo al momento en que se produjo el daño, o la estimación patrimonial del daño en el caso en que se considere que no se puede retornar a la situación previa.

Si la norma establece disposiciones que permiten encuadrar ciertas conductas como peligrosas y se reprimen sin tener que demostrar la existencia del daño, sin duda el concepto de conducta peligrosa se habrá establecido considerando el bien tutelado, por lo cual su identificación y definición ayudarán a la interpretación de la norma y a la calificación de la conducta, si fuera menester.

14. Evaluación de riesgos

Si bien es conveniente reiterar que la mayoría de los hechos relacionados con la biotecnología molecular no son peligrosos, por la magnitud del daño que pueden provocar y, en especial, por el carácter irreparable que muchas veces revisten, es conveniente someter a todos, incluyendo la investigación y manipulación de genes, a una evaluación de riesgos. El atributo que tienen los organismos vivos para transmitir sus características genéticas al reproducirse, motiva que los hechos a considerar no se limiten al momento de producción o gestación y alcancen a su distribución,

19. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe sobre desarrollo humano 2001, *ap. cit.*, cap. 3.

20. CORTINA, Adela. *Alianza y Contrato. Política, ética y religión.*., Ed. Trotta. Madrid, España, 2001, p. 145.

21. KOTTOW, Miguel. Propositiones bioéticas para sociedades en riesgos biotécnicos. En el volumen colectivo: BERGEL, Salvador y Alberto Díaz (organizadores) *Biotecnología y Sociedad.* Ed. Ciudad Argentina, Buenos Aires, Argentina, 2001. Kottow realiza una precisión semántica, denominando como biotécnica la mera investigación, mientras la biotecnología se propone revisar los presupuestos valorativos de la actividad biotécnica, pp. 56.

22. PECES-BARBA, Gregorio. *Ética. Poder y Derecho.* Ed. Fontamara. México, D.F., 2000. '

23. Ver sobre el tema: PÉREZ MIRANDA, Rafael. *Biotecnología, Sociedad y Derecho.* Ed. Miguel Ángel Porrúa, México, D.F., 2001.

transporte y comercialización. Estas últimas acciones, relacionadas con el producto derivado de un OVMG, permiten en muchos casos conocer de las manipulaciones regulables.

Es conveniente, sin embargo, distinguir los efectos posibles de las manipulaciones génicas en los diversos organismos vivos. Los riesgos de la manipulación genética en plantas se vinculan especialmente con la biodiversidad en sus diversas manifestaciones: evolución de las especies, supervivencia de las variedades, efectos en los humanos cuando son consumidos como alimentos; en similar situación se encuentran los animales, si bien el Derecho suele protegerlos de un trato cruel innecesario.

Riesgos semejantes, en el ser humano, adquieren especial relevancia; no es comparable una nueva variedad vegetal derivada de la manipulación genética con una nueva variedad de humanos y, sin embargo, la técnica para lograrlos es similar. En el caso de los vegetales, se debe ser sumamente cuidadoso en eliminar todas las unidades que no adquirieron las características pretendidas, sea cual sea el tamaño de la planta. La eliminación de las unidades con malformaciones o en las que se ha fracasado resulta cuestionable en los animales. Pero la posibilidad de eliminar fetos o seres humanos ya nacidos es totalmente inaceptable.

Mientras no produzca los efectos nocivos que hemos descrito, que se logren nuevas variedades de vegetales con características que las hagan más útiles, que permitan cosechas más seguras y baratas, carece de oposición social y legal, por el contrario, es útil y deseable; pero no es seguro que convenga un nuevo tipo de animales. Tampoco es probable que se desee un nuevo tipo de ser humano, o un nuevo tipo de animal muy parecido al ser humano.

ni Dos problemas relevantes en los extremos del proceso: la investigación y las exportaciones

15. Libertad de investigación y manipulación genética

La importancia del tema ha estimulado la revisión de muchas ideas que se tenían por firmes. La libertad de investigación es un bien tutelado que frecuentemente ha sido amenazado por quienes deben hacer efectiva la

protección: los poderes públicos. En efecto, históricamente su reivindicación ha señalado a los gobiernos y a los factores de poder como enemigos constantes; cuando abordamos este tema pareciera lo más sencillo recordar a Galileo, y si bien se trata de un ejemplo trillado, es conveniente recordar los daños que pueden provocar las religiones y los gobernantes, a la academia.

En las últimas dos décadas, hemos visto surgir otro formidable enemigo de la investigación científica, el sistema de propiedad intelectual, incluyendo la propiedad industrial y los derechos de autor, ampliados por la presión de, y administrado por, las grandes corporaciones internacionales que lo utilizan para apropiarse ya 110 sólo de desarrollos tecnológicos, sino también de conocimientos científicos, impidiendo de esta manera que el resto de la comunidad científica pueda utilizarlos como insumo de futuras investigaciones; todo ello bajo la excusa protectora, precisamente, del estímulo a la investigación.²⁴ El número de patentes se ha decuplicado en los últimos quince años, y recibieron un ímpetu especial a partir de la adopción del Acuerdo sobre Aspectos de la Propiedad Intelectual relacionadas con el Comercio (Acuerdo ADPIC o TRIPS por su sigla en inglés) en el seno de la Organización Mundial del Comercio; más del cincuenta por ciento de los pagos de tecnología son percibidos por empresas con sede en Estados Unidos de América y más del 90% por empresas globales (transnacionales).²⁵

En el ámbito de la biotecnología moderna, las investigaciones más relevantes requieren de instrumental y financiamiento que superan con creces los aportes que pudieran realizar los científicos o las universidades e institutos de investigación si se debieran limitar a sus propios presupuestos. Es en las grandes corporaciones, en las instituciones públicas subvencionadas, o en instituciones privadas que recurren al financiamiento público, donde se pueden obtener aportes interesantes en ciencia y tecnología de punta. En algunos casos, se requiere de una combinación que incluya una primera etapa de investigación en instituciones subvencionadas por el poder público, y a partir de importantes avances de la misma inicia la participación de empresas privadas, una vez que ven la posibilidad de aprovechar el resultado patentando los productos finales. Si bien fueron muchos los casos en que se puso de manifiesto esta

24. Los productos o procesos patentados se pueden, en verdad, utilizar para una investigación científica, pero es una autorización meramente declarativa; los investigadores, si logran un nuevo producto o un nuevo proceso patentable, no lo podrían hacer hasta que venza la patente del utilizado.

25. Información presentada en el Informe sobre Desarrollo Humano, año 2000, del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

combinación, destaca en el campo de nuestro estudio el proyecto Genoma Humano: hubiera sido difícil, más bien imposible, que las empresas privadas hubieran abordado la investigación de la descodificación del genoma humano por el elevado costo y por las dudas iniciales sobre la posibilidad de obtener resultados aprovechables económicamente.²⁶ Es notable los efectos nocivos de estas políticas en los pocos años que tienen de vigencia; ello nos permite afirmar que en el futuro mediano, los avances científicos y tecnológicos más significativos se darán en aquellos campos que ofrezcan la posibilidad de brindar en periodos breves resultados patentables que retribuyan ganancias importantes.

El desafío es definir un sistema de bioseguridad aplicable a la investigación científica en biotecnología moderna sin afectar de manera nociva la libertad de investigación. Dejar librado sólo a los científicos duros la conformación de tribunales o comisiones de bioética en los centros de investigación no parece congruente con la importancia del tema que desarrollamos, muchos factores presentes históricamente en el análisis de la política científica se han potenciado cuando se dirige la atención a las nuevas tecnologías: la necesidad de elevados fondos para la financiación de los proyectos hace que algunos investigadores prescindan de cualquier análisis social ajeno a la investigación que está realizando o por iniciar; en otros casos extrapola su buena fe al resto de la comunidad; frecuentemente prescinde de cualquier opinión que ponga en duda la posibilidad de lograr resultados positivos y minimiza los riesgos de su accionar. Si bien es una actividad en la cual se encuentra un porcentual promedio de personas con mayor integridad y vocación social con relación al resto de la sociedad, se trata nada más que de una impresión difícil de comprobar aun en el caso de que se lograra demostrarlo, es sólo un porcentual promedio; si a ello sumamos los intereses económicos y políticos de quienes contratan o financian las investigaciones, no parece aconsejable en principio dejar librado a los comités de ética de los centros de investigación, o a los científicos, la decisión sobre si una investigación es más o menos riesgosa.

La sociedad ha perdido hace mucho tiempo la batalla por la dirección de la política científica y tecnológica, por orientarlas con fines humanísticos y de beneficio social; los pocos estímulos que reciben las instituciones públicas o privadas por parte de los Estados no pueden compensar las inversiones realizadas por las corpora-

ciones transnacionales, quienes las recuperan rápidamente a través de un sistema legal que promueve la explotación monopólica de los avances. Hoy día se está perdiendo la batalla por fijarle ciertos límites éticos, al menos cuando la investigación se relaciona con organismos vivos y pone en peligro las características fenotípicas y genotípicas de los futuros seres humanos, además de la salud y el medio ambiente.

Es necesario reconocer la función importante de los comités de ética científica, más precisamente de bioética, en el tema que nos ocupa, así como decisiones de autocensura para abordar ciertos temas por parte de la misma comunidad científica, como la moratoria relacionada con la investigación sobre clonación de humanos o con manipulación de células madres, que fue respetada unánimemente durante varios años; estas mismas decisiones han sido cuestionadas y es inminente que se realicen estas experimentaciones si no las regula el poder público.²⁷

En México se creó una comisión intersecretarial de bioética y otra exclusiva para el genoma humano en el año 2000; sin embargo, ninguna ha sido puesta en funcionamiento, ni se conoce el nombre de sus miembros, probablemente por haber sido creadas al final de un sexenio.

Por otra parte, cualquier evaluación de riesgos requiere de las más altas autoridades científicas y técnicas, ya que no se ha logrado aún vulgarizar los avances de las nuevas tecnologías, motivo por el cual también se descarta la posibilidad de establecer mecanismos de control basados sólo en organismos intermedios representativos de los diversos sectores sociales y políticos de la sociedad.

No puedo ofrecer una respuesta que me satisfaga plenamente para resolver estas contradicciones entre la necesidad regulatoria y la libertad de investigación y cátedra, en especial desde una perspectiva académica, sin embargo, me inclino por una regulación legal genérica aplicable a través de comités de ética en el caso de las instituciones de investigación científica.

16. La circulación y comercialización internacional de organismos vivos modificados

Pueden darse por conductas voluntarias o involuntarias, según los preceptos normativos obliguen o no a la identi-

26. Se ha llegado a comparar el proyecto Genoma Humano con el proyecto Manhattan, tanto por lo ambicioso como por el volumen invertido por el gobierno norteamericano.

27. CARNEVALE, Alexandra. "Aspectos éticos del Proyecto Internacional del Genoma Humano". En *Ciencia*, Revista de la Academia Mexicana de Ciencias. México, D.F., enero-marzo 2002.

ficación de los O.V.M. Un sujeto jurídico que habita en un país en el cual se puede sembrar libremente semillas genéticamente modificadas venderá su producción a terceros sin aclarar el tipo de producto que enajena; el tercero mezclará ese producto (maíz, soja, algodón) con productos similares no transgénicos, o con modificaciones genéticas diferentes y puede destinar parte del mismo a la comercialización en el propio país o a la exportación. Al exportar el producto puede hacerlo por vía marítima y en caso de accidente derramarlo en las costas de un país que sujeta a revisión de seguridad a los productos transgénicos. Puede trasladar por tierra el producto exportado, atravesando un país antes de que el producto llegue a su destino final, y tener un accidente en el país que atraviesa. Por último, puede exportar productos modificados genéticamente a un país que sujeta su producción y comercialización a evaluación de riesgos (bioseguridad) sin informar sobre el contenido exportado por diversos motivos, uno de ellos puede ser que no lo sepa. Otro caso de traslado transfronterizo riesgoso de un organismo vivo modificado puede ser la siembra en zona de frontera de plantas, ya que puede polinizar las de otro país, o animales que pueden pasar las fronteras terrestres o marítimas sin necesidad de la acción del hombre y sin su conocimiento.

El rico debate que ha suscitado en México el problema que se analiza sucintamente en este artículo ha quedado en el nivel de comentarios periodísticos de intelectuales y organismos no gubernamentales, protesta de científicos inquietos que no quieren regulaciones y tema de reuniones o consultas gubernamentales y de legisladores; no se avizoran normas eficientes que atiendan las inquietudes expuestas.

Se creó una Comisión Intersecretarial para que propusiera normas reguladoras relacionadas con esta temática (la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de Organismos Vivos Modificados Genéticamente -CiBiOGEM-) que hasta ahora no ha realizado una propuesta normativa eficiente. Hubo dos proyectos de ley presentados en los años 1999 y 2000; con motivo del dictamen negativo de ambos proyectos se propuso uno nuevo que fue turnado para ser tratado en el pleno del Congreso, lo que no se hizo por presiones de científicos y empresarios.

ii^bibliografía

CARNEVALE, Alexandra. "Aspectos éticos del Proyecto Internacional del Genoma Humana". En Ciencia, Revista

de la Academia Mexicana de Ciencias. México, D.F., enero-marzo 2002.

CORTINA, Adela. *Alianza y Contrato. Política, ética y religión*. Ed. Trotta. Madrid, España, 2001.

ESTE VE PARDO, José. *Técnica, riesgo y derecho. Tratamiento del riesgo tecnológico en el Derecho Ambiental*. Ed. Ariel Derecho, Barcelona, España, 1999.

FARIA, José Eduardo. *El Derecho en la Economía Globalizada*. Ed. Trotta. Madrid, España, 2001.

GONZÁLEZ, José Juan. "Daño ambiental y derecho. El surgimiento del Derecho ambiental". Revista *alegatos*, n° 50. Ed. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. Enero-abril de 2002, México, D.F.

GONZÁLEZ MÁRQUEZ, José Juan. "El ambiente como bien jurídico". Revista *alegatos*, n°45. Ed. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. México, D.F., año 2001.

HIRSCH, Andrew von. *Censurar y Castigar*. Editorial Trotta. Madrid, España, 1998.

JAMES, C. 2001. Global Status of Comercializad Transgenic Crop: 2001. *ISAAA Briefs* n°24; Preview. *ISAAA*: Ithaca, NY, EUA.

JOÑAS, Hans. *Técnica, medicina y ética. La práctica del principio de responsabilidad*. Editorial Paidós. Barcelona, España, 1997.

KOTTOW, Miguel. Propositiones bioéticas para sociedades en riesgos biotécnicos. En el volumen colectivo: **BERGEL**, Salvador y Alberto Díaz (organizadores) *Biotechnología y Sociedad*. Ed. Ciudad Argentina, Buenos Aires, Argentina, 2001.

LÓPEZ CEREZO, José A. - José Luis Luján. *Ciencia y Política del Riesgo*. Alianza Editorial, colección Ciencia y Técnica. Madrid, España, 2000, pp. 22 y ss.

PECES-BARBA, Gregorio. *Ética, Poder y Derecho*. Ed. Fontamara. México, D.F., 2000.

PÉREZ MIRANDA, Rafael. *Biotechnología, Sociedad y Derecho*. Ed. Miguel Ángel Porrúa, México, D.F., 2001. Genomay Bioética. Revista *alegatos*, Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Azcapotzalco. N° 45, México, Distrito Federal, mayo/agosto 2000.

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe sobre desarrollo humano 2001. Gestión de riesgos tecnológicos. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España, 2001.

RAWLS, Jqi IN. *El derecho de gentes y "Una revisión de la idea de razón pública"*. Ed. Paidós, Barcelona, España, 2001.

ROY MOONEY, Pat. *El Siglo ETC. Erosión, Transformación Tecnológica y Concentración Corporativa en el siglo 21*. Ed. i i C - Dag Hammarskjold Foundation y Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay, 2002.

WAL, Jean-Michel. OGM y alergias: ¿constatar o predecir?. En la revista *Mundo Científico*, Barcelona, España, n°222, año 2001.