

Bioseguridad y nuevas tecnologías.

CLARET MICHELANGELI DE CLAVIJO

*Centro
de Investigaciones
en Biotecnología
Agrícola*

*Facultad
de Agronomía*

UNIVERSIDAD
CENTRAL
DE VENEZUELA

- ¹ Las sociedades modernas se definen por su gran capacidad para acumular información, producir conocimiento y generar tecnologías. En la actualidad, estamos entrando en una nueva era en las ciencias, con una espectacular proliferación de conocimientos básicos en biología y la aplicación de técnicas manejadas fundamentalmente por las nuevas biotecnologías, con un papel central en la genética molecular. Así, la revolución que comenzamos a experimentar está dependiendo más del uso intensivo del conocimiento científico llevado a la práctica.
- ² La biotecnología representa uno de los avances más excitantes en las ciencias biológicas, definiéndose como el conjunto de técnicas que usan organismos o sus partes para la obtención de bienes y servicios (BARKER 1992). Estas son básicamente de tres tipos: el cultivo de tejidos, las técnicas de diagnóstico y la ingeniería genética, envolviendo esta última, la manipulación del material genético y la incorporación de componentes del gen entre especies, de manera de estimular la replicación de caracteres deseados (OTA 1992); es decir, la transferencia de material genético entre especies, géneros y diferentes formas de vida, a diferencia de los métodos tradicionales de mejoramiento y selección. En consecuencia, por medio de estas técnicas se puede hacer que un organismo exprese un gen que no le pertenece, que sobreexpresa un gen que le pertenece o que se inhiba la expresión de un gen que se quiera eliminar (SOBERON 1996). Hace pocos años, la ingeniería genética fue sólo un área académica entre las muchas en las ciencias biológicas y, sorprendentemente en un corto período de tiempo, se ha convertido en una de las más grandes áreas de desarrollo en la investigación científica a escala mundial, así como una de las más polémicas en el debate ético (CAVALIERI 1996).
- ³ Los frutos de las nuevas biotecnologías están empezando a ser sorprendentes, anunciándose nuevos descubrimientos, casi diariamente, contándose con grandes innovaciones de repercusiones comerciales importantes. Su alcance se extiende a prácticamente todos los sectores de la economía, como el agrícola, farmacéutico, industrial, control de procesos y de la contaminación (RISSLER y MELLON 1996). El ejemplo más espectacular del impacto de la biotecnología ha sido el giro mundial, sin precedentes, de las implicaciones de la clonación que le siguieron a los descubrimientos con la transferencia nuclear en ovejas en el Instituto Roslin de Edimburgo (SOBERON 1996).
- ⁴ Esta revolución coincide con tres circunstancias importantes a escala mundial: gran preocupación por los cambios climáticos y la conservación del ambiente, una demanda permanente y creciente por alimentos, unida a un incremento continuo de la pobreza, fundamentalmente, presente en los países subdesarrollados y una reacción en contra de muchos países, principalmente los europeos, en la utilización de estos productos, entre otros, por problemas de mercado.
- ⁵ En el caso de la biotecnología agrícola, los beneficios y promesas con el uso de plantas no sólo cubren el área agrícola propiamente dicha (creación de variedades élites con múltiples usos, mayor conocimiento en genomas, etc.), sino la alimenticia, la salud (producción de vacunas y medicinas), la industria química y el ambiente (biorremediación) (KRATTIGER y ROSEMARIN 1994). El éxito en la agricultura se ha debido al desarrollo de protocolos experimentales para la regeneración de plantas a partir del

cultivo de células o tejidos *in vitro* y de métodos para introducir ADN exógeno, seguido de su inserción en el genoma y de su expresión. Las plantas transgénicas son cultivos que han sido manipulados para contener material genético introducido de manera exógena a su propio patrimonio, es decir, procedentes de otros ejemplares de su misma especie o de especies evolutivamente lejanas (SOBERON 1996). La industria de la biotecnología agrícola está colocándose velozmente en el mercado, ya que se han desarrollado versiones manipuladas de variados cultivos de la dieta diaria, frutas, hortalizas y fibras. Sin embargo, aunque hay muchas aplicaciones en la agricultura, el enfoque actual está en el desarrollo de cultivos tolerantes a herbicidas, resistencia a plagas (insectos) y enfermedades (virus), algunas características de calidad de los frutos como la nutrición, maduración y contenido de sólidos totales, la esterilidad masculina y otros relativos a la producción de químicos y medicinas, los cuales se han convertido en productos para un mercado mundial (KRATTIGER y ROSEMARIN 1994, RISSLER y MELLON 1996, DOBLHOFF-DIER 1998, ROBINSON, 1999).

⁶ ¿Pero quiénes son los protagonistas de este desarrollo?

- La industria biotecnológica, fundamentalmente, representada por empresas multinacionales de químicos y semillas con gran peso en los mercados mundiales, los cuales han encontrado un espacio en las múltiples aplicaciones farmacéuticas, agrícolas e industriales de las biotecnologías, dedicando grandes inversiones en recursos materiales y humanos, indispensables para desarrollar exitosamente estos productos. Esto hace a dichas empresas verdaderos competidores en el campo de los derechos de la propiedad intelectual.
- Los productores de grandes y medianas empresas, dedicados a la agricultura intensiva, beneficiarios de las espectaculares aplicaciones de la ingeniería genética, ya que pueden mejorar la productividad y sus márgenes de ganancia.
- Los distribuidores encargados del almacenamiento y transporte, quienes se ven estimulados en aquellos casos donde pueden mantener la calidad de los frutos por largo tiempo y/o por ser resistentes a las condiciones de almacenamiento y transporte.
- Los consumidores y respectivas organizaciones, quienes son los más desinformados, malinformados y por tanto con mayor incertidumbre sobre los beneficios y riesgos de los alimentos transgénicos.
- Los movimientos ambientalistas y organizaciones no gubernamentales (ONG), quienes representan los grupos detractores en el uso de estas tecnologías y, en consecuencia, del consumo de alimentos transgénicos.
- Los responsables políticos e institucionales cuya contribución, en muchos casos, es más bien escasa y tardía.

BIOSEGURIDAD

⁷ En la sociedad, el tema de la biotecnología y particularmente de los organismos modificados genéticamente (OMG) es importante y moderno para algunos, pero riesgoso y complejo para otros, reconociéndose los beneficios potenciales que posee en el desarrollo socioeconómico de cualquier país. Sin embargo, la comunidad científica coincide también en que algunos productos biotecnológicos podrían representar un peligro para la biodiversidad, sobre todo en aquellas regiones que son centros de origen y/o diversidad de los cultivos o de sus parientes silvestres, el ambiente, la salud humana y animal, así como para los sistemas productivos y la seguridad alimentaria (ARTUNDUAGA 1999, TRAAVIK 1999).

- ⁸ En su concepto restringido, la bioseguridad se refiere a un conjunto de políticas y procedimientos adoptados para una aplicación segura de la biotecnología moderna desde el punto de vista ambiental y de salud pública (PERSLEY *et al.* 1993). En la elaboración de las regulaciones sobre bioseguridad, los gobiernos necesitan considerar los beneficios sociales y económicos potenciales para la salud humana y la seguridad alimentaria, balanceándolos con las preocupaciones sobre el posible impacto negativo de los OMG. La relevancia del tema de los transgénicos es tal que se puede medir por el número de eventos que se suceden a diario, muchos de los cuales van dirigidos a la formulación de regulaciones a escala mundial con su centro neurálgico en el Protocolo de Bioseguridad dentro del Convenio de Diversidad Biológica.
- ⁹ Para que un organismo o planta modificada genéticamente pueda alcanzar el mercado, debe seguir una serie de pasos, que comienzan con los ensayos en laboratorio, pasando por pruebas en umbráculos o invernaderos, a ensayos pequeños de campo o semicomerciales y, finalmente, su siembra como cultivo comercial. Cada una de estas fases requiere de control, de manera de disminuir los riesgos potenciales que puedan ejercer los OMG sobre el ambiente, la salud, la producción agropecuaria, y/o los aspectos económicos y sociales. Hasta el presente, los riesgos o daños son principalmente hipotéticos, pudiendo hacerse evidentes en el mediano o largo plazo, lo cual plantea la relevancia del «principio de precaución» y de la necesidad de hacer hincapié en realizar esfuerzos por una investigación exhaustiva al respecto, principalmente de los posibles efectos negativos sobre el ambiente en el largo plazo (TRAAVIK 1999).
- ¹⁰ El principio de precaución es ahora establecido en acuerdos y declaraciones internacionales, siendo introducido como una señal de ética. En el contexto de la ingeniería genética y el uso de OMG se podría expresar que, para obtener un desarrollo sostenible, las estrategias a seguir deberían estar basadas en el principio de precaución. En consecuencia, las políticas gubernamentales deben buscar predecir, prevenir y atacar las causas de los posibles impactos negativos a la salud y el ambiente y, cuando exista una razón para sospechar daños serios o irreversibles, la falta de evidencia científica no puede ser utilizada como una base para posponer las medidas preventivas. Sin embargo, es importante resaltar que parte de estas preocupaciones han sido el resultado de mala información, desinformación, desconocimiento y/o falta de familiaridad (MORENO 1999).
- ¹¹ La mayoría de los científicos concuerdan en que las técnicas de ingeniería genética son sustancialmente diferentes de los métodos utilizados en el mejoramiento tradicional. Debido a esto, y a la ausencia de una experiencia significativa en la aplicación de su comercialización en el tiempo y en gran escala, han coincidido en que hay riesgo implícito. Por tanto, no se puede aducir que la ausencia de evidencia científica signifique que la ingeniería genética, como tal, no altere la constitución o calidad de los alimentos, aditivos o sus ingredientes (Red del Tercer Mundo 1999, TRAAVIK 1999, DOERFLER *et al.* 1997).
- ¹² Los riesgos potenciales reales más comúnmente citados incluyen el flujo de los caracteres introducidos a especies no objeto, el desarrollo de resistencia a plagas y enfermedades y el desplazamiento de variedades de plantas y animales tradicionales (RISSLER y MELLON 1996, DALE y IRWIN 1998, DOOLITTLE 1998, ROTTEVEEL y GRESSEL 1998, OUTWATER *et al.* 1998). Como en todos los organismos vivos, los riesgos impuestos por los OMG pueden ser dependientes del ambiente, pudiendo variar su comportamiento

de acuerdo al tipo de ecosistema donde se libere (FOX 1997, BERGELSON *et al.* 1998, GLIDDON 1998). Particularizando sobre sus efectos, las biotecnologías podrían reducir la biodiversidad con un uso cada vez mayor del monocultivo y podrían poner más poder en manos de empresas multinacionales de semillas y químicos (llamadas «Lifesciences Companies»), ampliando la brecha entre países ricos y pobres (TRIPP 1996). De hecho existen reales preocupaciones en diversos países por la concentración de poder en esta área, que ha provocado que los encargados de hacer las regulaciones y oficiales de las políticas de alimentos se manifiesten al respecto. Además de los riesgos mencionados, existe una escuela de pensamiento que considera el posible impacto negativo que los OMG pueden ejercer en los aspectos socioeconómicos (RISSLER y MELLON 1996, KRIMSKY y WRUBEL 1996, TRAAVIK 1999), los cuales se derivan de los riesgos ambientales y de salud discutidos anteriormente, que tienen que ver con las pérdidas ocasionadas directamente y los relacionados con la pérdida de competitividad de los sistemas de producción que no introduzcan los OMG, siendo éste un factor propio de cualquier desarrollo económico.

¹³ En relación con la seguridad del consumo de los alimentos transgénicos, la tendencia mundial es a regularlos bajo los regímenes generales, recurriendo al concepto de equivalencia sustancial entre un alimento transgénico y otro convencional semejante, excepción hecha cuando el alimento cambie alguna propiedad esencial respecto de la versión convencional (JONAS 1996). Algunos sectores de la sociedad han propuesto la necesidad de considerar el etiquetado de los OMG a ser comercializados, aduciendo razones científicas y no científicas. En el primer caso, se considera la alergenicidad y toxicidad, ya que de otra manera sería prácticamente imposible para el individuo sensible determinar el compuesto que le afecta y en el segundo caso, por razones éticas o religiosas que, por ejemplo, hagan que plantas modificadas con genes animales o humanos sean inaceptables como alimentos para un sector de la población. Por su parte, los miembros de la industria agrícola y alimentaria plantean que el etiquetado de estos productos de forma obligatoria pudiera ser percibido por los consumidores como una declaración de advertencia, estigmatizando por tanto los OMG. Contrario a este planteamiento, otro sector aduce que al etiquetar estos productos y demostrarse que son seguros y de alta calidad, tal identificación representaría más bien un símbolo de valor para los mismos, pudiendo significar la falta de etiqueta una señal de desconfianza de la industria en sus propios productos. En el caso en que el organismo modificado sea semilla, etiquetar sería necesario para que los agricultores sepan las características del material y sus orígenes, así como su separación de aquellos productos llamados «biológicos». Etiquetar presenta diferentes connotaciones, siendo los cambios dependientes del país al que se refiera.

¹⁴ La producción, el mercado y el consumo de los alimentos modificados genéticamente son aspectos altamente controvertidos. La preocupación está basada en si la primera generación de OMG debiese ser comercializada y en qué extensión y cómo deberían ser etiquetados. Al respecto, en la Unión Europea (UE) gravitan serios conflictos de interés y de opinión entre los países miembros, el Reino Unido, Luxemburgo, Austria, Francia y Grecia, que establecieron una moratoria sobre las plantas transgénicas y el Comité Consejero de Ambiente del Parlamento Europeo que ha solicitado una moratoria limitada. La UE y la mayoría de los países asiáticos dicen que los alimentos modificados genéticamente deberían ser etiquetados. Por su parte USA, Canadá, Australia y algunos países latinoamericanos proponen que el etiquetado debería ser

requerido cuando exista un riesgo comprobado para la salud. La política actual de USA permite que los alimentos modificados genéticamente sean comercializados sin etiquetas, caracterizándose por la poca oposición tanto del gobierno como de los consumidores. Sin embargo, en la actualidad se ha conformado una coalición entre científicos, profesionales de la salud, consumidores y líderes religiosos, quienes están demandando a The Food and Drug Administration (FDA) para la obligatoriedad en la realización de las pruebas de seguridad y etiquetado de todos los alimentos producidos por ingeniería genética, alegando que la política actual viola el mandato para proteger la salud del público y proveer a los consumidores con información relevante de los alimentos que ingiere; además de ser una política que representa una violación a la libertad de culto (KHAN 1999, TRAAVIK 1999).

- ¹⁵ Un gran número de los países con industrias biotecnológicas desarrolladas tiene legislación nacional para regular las actividades con los OMG y sus productos. Sin embargo, hasta el momento carecen de convenios internacionales jurídicamente vinculados que abarquen el movimiento transfronterizo.

ELEMENTOS ESENCIALES EN UN PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD

- ¹⁶ Un protocolo de bioseguridad debe hacerse con base en una norma marco común que permita la creación de normativas nacionales acordes con los desarrollos científicos y reguladores internacionales, así como del «principio de precaución». Se debe utilizar la legislación nacional existente, tal como la de cuarentena vegetal, semillas, plaguicidas, protección ambiental y salud pública, entre otras; crear comités de bioseguridad en las instituciones de investigación científica y tecnológica que trabajen con estas técnicas. Además, es importante crear la Comisión Nacional de Bioseguridad y realizar supervisión de las pruebas de campo, de manera de asesorar a la autoridad nacional competente en la materia.
- ¹⁷ El marco de bioseguridad que contempla la Propuesta de Norma Marco de Bioseguridad de los Países del Pacto Andino y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), propone la inclusión de aspectos, como: objeto y ámbito de aplicación; definiciones; determinación, evaluación y gestión de riesgos «caso por caso», así como el procedimiento y las autorizaciones; el tratamiento confidencial para aquella información justificada en la solicitud, y la creación de registros tanto para las personas como para las solicitudes y autorizaciones, así como la posibilidad del acceso al público de la información relativa al uso o liberación de OMG (HICA 1988, KEBEDE 1995, RED DEL TERCER MUNDO 1999, OEA 1999, YOKE 1999).
- ¹⁸ El PNUMA es el organismo que coordina, a escala internacional, el desarrollo de un protocolo jurídicamente vinculante para regular cualquier movimiento con Organismos Vivos Modificados (OVM), término equivalente al de OMG, utilizado en el Convenio de Diversidad Biológica y su Protocolo de Bioseguridad. En dicho protocolo, se pretende lograr un consenso en relación con algunos aspectos relevantes, como: preámbulo, objetivos, ámbito, gestión y evaluación de riesgos, factores socioeconómicos, responsabilidad e indemnización, efectos sobre la salud, consentimiento fundamentado previo, principio de precaución y relación con otros acuerdos internacionales.

SITUACIÓN DE LAS REGULACIONES EN
LATINOAMÉRICA Y VENEZUELA

- ¹⁹ A partir de la liberación de los primeros OMG, los países industrializados se han mantenido en un proceso de creación de medidas reguladoras, las cuales se han flexibilizado en la medida que se ha acumulado más información, traduciéndose en un incremento de la confianza y, por tanto, de la seguridad en el uso de estos productos en algunos sectores. En los países latinoamericanos, por el contrario, la importancia y necesidad de normar en materia de bioseguridad, sólo comienza a reconocerse desde hace pocos años, encontrándose ciertas diferencias de tipo jurídico, abarcando desde la creación de leyes en algunos países, hasta aquellos que no las tienen o que simplemente poseen normas sublegales (KRATTIGER y ROSEMARIN 1994, JAMES y KRATTIGER 1996, SASA 1998). Sin embargo, los aspectos de bioseguridad tratados son bastante similares, pudiéndose definir un marco general común para éstos países.
- ²⁰ Actualmente en Latinoamérica, se están llevando a cabo actividades relativas a pruebas experimentales y la comercialización de plantas transgénicas, existiendo una creciente presión en la región por parte de empresas multinacionales, de instituciones nacionales y la comunidad científica para realizar pruebas y/o importar o exportar dichos productos con fines de investigación o comerciales. Los logros en materia de biotecnología han sido pocos, pero existen grandes expectativas en que estas nuevas tecnologías puedan dar respuesta en la solución de una serie de problemas específicos de zonas tropicales, si se crea un clima propicio para la inversión y el desarrollo científico, siendo por tanto necesario contar con regulaciones (JAFFÉ 1994, 1996, JAMES y KRATTIGER 1996, SINGH 1999, YOKE 1999).
- ²¹ En la actualidad, Venezuela se encuentra entre los países sin reglamentación en la materia, contando sólo con disposiciones aisladas para casos particulares. Siendo Venezuela un país megadiverso, la falta de reglamentación podría significar una amenaza para los recursos genéticos, ecosistemas y sistemas agrícolas tradicionales (MICHELANGELI 1999).
- ²² En el país, se ha comenzado el proceso de adoptar regulaciones, en este sentido, se cuenta con la Comisión de Bioética y Bioseguridad del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y la elaboración del código respectivo (CONICIT 1999); existiendo además un proyecto de Decreto ya finalizado y propuesto por el Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria (SASA) del Ministerio de Agricultura, el cual fue previamente sometido a la consulta de instituciones públicas y privadas del país. En el mismo, se presentan las regulaciones de las actividades que se pueden llevar a cabo con los OMG en el ámbito nacional y en un marco de convenios internacionales y regionales firmados (SASA 1998, MICHELANGELI 1999).
- ²³ Adicionalmente en el ámbito internacional, Venezuela ha suscrito convenios en esta materia, entre los cuales se destaca la Convención sobre Diversidad Biológica (CBD), la cual fue ratificada el 12 de septiembre de 1994. En tal sentido, en los artículos 8 (G) y 19, parágrafos 3 y 4 de dicho compromiso, se instruye a que los países signatarios elaboren un Protocolo de Bioseguridad, el cual fue aprobado en la segunda Conferencia de las Partes realizada en Jakarta, Indonesia, en noviembre de 1995, planteándose a los gobiernos la necesidad de un protocolo sobre la transferencia segura, manejo y usos de los OMG, que se espera aprobar próximamente. Adicionalmente, cada país debe proveer información acerca de las regulaciones en seguridad y con relación

a los efectos potenciales adversos de los OMG sobre la biodiversidad. La Organización Mundial de Comercio (OMC), en su Tratado de Libre Comercio, ha establecido, en la parte referida a Acuerdos Multilaterales sobre Comercio de Mercancías, acuerdos sobre agricultura, de manera de lograr mayor disciplina y previsibilidad en el comercio mundial de productos agrícolas y sobre la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias, en las que se consagra el derecho de los países de tomar acciones que consideren necesarias para proteger la vida y la salud de las personas y los animales, así como los vegetales y el ambiente.

²⁴ Regionalmente, contamos también con un marco jurídico, así tenemos: *a*) Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC), la Decisión 345 sobre el Régimen Común de Protección de los Derechos de los Obtentores de Variedades Vegetales. Adicionalmente, en su disposición transitoria tercera, esta decisión contempla el establecimiento de un marco jurídico regional sobre el acceso a los recursos genéticos y la bioseguridad, teniendo en cuenta la diversidad biológica existente en el área andina, en especial de las variedades vegetales, así como los procesos biotecnológicos que pudiesen ser utilizados en la obtención de las mismas. La Decisión 391 del Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos trata, además, el aspecto de la bioseguridad (artículos 14, 25, 45 y Disposición Transitoria Séptima) y *b*) Compromisos asumidos por el Grupo de los Tres (G-3), donde existen disposiciones referentes a medidas fito y zoonitarias y sus respectivas normas técnicas, que se aplicarán en el comercio de los tres países miembros: México, Colombia y Venezuela.

²⁵ En la aplicación de la bioseguridad en nuestro país es importante resaltar la necesidad de: poner en marcha la normativa respectiva con el apoyo político que conlleva; obtener información básica sobre recursos genéticos y ambientes que son ecológicamente únicos y de los cuales se tiene muy poca o ninguna información; formación de recursos humanos y de infraestructura, principalmente, para la identificación, evaluación y manejo de los posibles riesgos en todos los campos, aspectos que son pilares fundamentales de la bioseguridad; promover la comprensión en el público, con énfasis especial en los políticos, abogados, planificadores, estudiantes, agricultores y consumidores, sobre aspectos relacionados con la bioseguridad; desarrollar sistemas adecuados para el suministro e intercambio de información; movilizar recursos nacionales e internacionales para apoyar la preparación del marco nacional regulador de la biotecnología (agricultura, ambiente y salud), así como su implementación; promover la colaboración y alianzas estratégicas entre sectores público/privado/ONG, en aspectos relacionados con biotecnología y bioseguridad.

**BIOTECNOLOGÍA: PRIVATIZACIÓN,
DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL
Y RECURSOS GENÉTICOS**

²⁶ La propiedad intelectual es un término muy amplio usado para determinar los derechos que la ley otorga para la protección de las inversiones económicas en esfuerzos creativos. Los productos de la aplicación de la ingeniería genética tienen como características ser, principalmente, una consecuencia de las altas inversiones del sector privado de los países desarrollados y ser productos y tecnologías protegidos por patentes, precisamente por su carácter privado. Estas características tienen importantes implicaciones en los centros de investigación agrícola internacionales y en sus esfuerzos por contribuir al desarrollo de los sistemas de investigación agrícola nacional de los países subdesarrollados (PERSLEY 1992). La protección de la propiedad intelectual,

como el caso de las patentes, los derechos sobre variedades vegetales y marcas registradas, dificultan el libre acceso de las tecnologías y los productos. En el área agrícola, esta protección inhibe a los agricultores para reutilizar, compartir y almacenar sus semillas (ASTUDILLO 1997, FALCONI *et al.* 1998, BARRETO 1999, KLUBGER 1999). Así, mientras los países desarrollados favorecen la protección de la propiedad intelectual, la estrategia de muchos países subdesarrollados es promover los derechos de los agricultores, planteando que las comunidades agrícolas deberían participar de los beneficios derivados de la conservación y utilización de tales recursos (BARKER 1992, OPS 1996).

- ²⁷ Un elevado número de países subdesarrollados se encuentra en un proceso de establecimiento de sus programas de protección de los derechos de propiedad intelectual ya que, como miembros de la Organización Mundial de Comercio (OMC), están obligados a adoptar estándares internacionales (ASTUDILLO 1997). Sin embargo, no se sabe si estos cambios en la legislación van a favorecer a los países subdesarrollados en la transferencia de tecnología y en el logro de un incremento en la innovación nacional en tecnología de punta, sobre todo cuando en el país la investigación agropecuaria permanezca fundamentalmente como una responsabilidad del sector público y la innovación se perciba como un bien público más que privado (BARKER 1992, FALCONI *et al.* 1998).

ASPECTOS ÉTICOS Y RELIGIOSOS

- ²⁸ En los efectos, positivos y negativos, del uso de las técnicas biotecnológicas subyacen importantes aspectos éticos y de valores. Las preocupaciones morales y éticas son factores que influyen un público contrario a tomar riesgos, además de ser el pilar del debate sobre los OMG y sus derivados (STRAUGHAN 1995, PRINCE CHARLES 1998). Un ejemplo de ello se observa en algunos grupos de la sociedad que consideran que introducir genes en los alimentos no es ético o conlleva contradicciones religiosas, así como otros objetan la seguridad. Entonces, hay que decidir sobre la actuación de la sociedad ante variados puntos de vista de sus integrantes y definir el rumbo del desarrollo que se desee en esta área. En el uso de unas tecnologías todavía en desarrollo, sería irresponsable flexibilizar demasiado el principio de precaución. Igualmente, pareciera apropiado concentrarse en aplicaciones que confieran beneficios humanos o ecológicos e instalar un sistema de supervisión a largo plazo que permita estudiar sus efectos (ROBINSON 1999, SRT 1999).
- ²⁹ Se ha dado un argumento no científico para obviar las creencias éticas o religiosas, argumentándose que, por ejemplo, un gen recombinante originado de un animal no es material animal sino sólo una copia de un gen de un animal. En contraposición, un sector de la población plantea que si bien es cierto que, desde el punto de vista bioquímico y de biología molecular, todas las moléculas de ADN son químicamente hechas de las mismas sustancias, el factor determinante envuelto en cualquier transferencia de genes no es el material de la molécula de ADN sino la información genética que contiene (SRT 1999).

Comentarios finales

- ³⁰ La biotecnología moderna va más allá de las plantas transgénicas que están siendo sembradas en la actualidad; definitivamente, los estudios detallados en genomas de variadas especies significarán un gran avance en el desarrollo futuro de la agricultura, la salud y la conservación del ambiente, todo dependerá de los objetivos que nos tracemos y la forma como utilizemos las técnicas.

- ³¹ La industria de la biotecnología en balance está siendo cada vez más influenciada por el sector privado en una forma que no se había experimentado anteriormente (JAMES y KRATTGER 1996, RIFKIN 1998, KLUGER 1999). El reto de las instituciones está en asegurarse de que los aspectos ambientales y necesidades reales sean investigados y que tales conocimientos tiendan a continuar en el dominio público para beneficio de toda la sociedad.
- ³² La serie de polémicas por los productos transgénicos se ha originado por la diferencia de intereses existentes, fundamentalmente, entre la industria biotecnológica, por una parte y los grupos ecologistas, asociaciones de consumidores, ONG, líderes religiosos y algunos gobiernos, por otra; creada principalmente por una falta de transparencia en la información y de un interés excesivo por una rápida comercialización de los productos, que han sembrado dudas y desconfianza, con o sin asidero, por gran parte de la opinión pública. Indudablemente, el uso seguro de estos productos compromete la participación y acciones de instancias públicas, privadas y de los representantes de la comunidad organizada.
- ³³ En la evaluación del riesgo deben estar envueltas personas competentes, las cuales deben tomar en cuenta los beneficios sociales, no sólo económicos, que la actividad con el OMG o sus derivados pueda resultar. Igualmente, debe valorarse el principio de precaución, cuando los efectos de determinadas aplicaciones tecnológicas se desconozcan, teniendo en consideración que no hay riesgo cero. De cualquier manera, la posición más saludable es aquella dirigida a la realización de estudios caso a caso.
- ³⁴ La información con relación a los OMG debe ser abierta, veraz y exacta; asimismo, las regulaciones son esenciales y deben estar adaptadas a las condiciones y características de cada país de manera de crear confianza y de proteger al consumidor. Es necesario permitir la escogencia y respetar el derecho de los ciudadanos a una discusión abierta y balanceada de la información, ya que finalmente el potencial de la biotecnología no se consumará sin la aceptación del público. En Venezuela, es necesario reglamentar cualquier tipo de actividad con OMG y sus derivados, así como mantener estrecha vinculación en materia de convenios internacionales y regionales.

REFERENCIAS

- ARTUNDUAGA, R. 1999. *Agro en el siglo XXI: El rol de las plantas transgénicas en el desarrollo tecnológico del sector agropecuario*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Santafé de Bogotá. Colombia.
- ASTUDILLO, F. 1997. Regulación del acceso a los recursos genéticos y propiedad intelectual, en *Biodiversidad: Estrategias y oportunidades para el siglo XXI*. (ed. SELA), pp: 125-168. Sistema Económico Latinoamericano (SELA). Primera Edición.
- BARRETO, L. 1999. *Los derechos de la propiedad intelectual y la Biotecnología*. Taller Investigación Agrícola y Propiedad Intelectual en la América del Sur. Brasil. Septiembre.
- BARKER, R. 1992. Scientific, social, and economic implications of biotechnology for developing countries, en *Biotechnology: Enhancing Research on Tropical Crops in Africa*. (eds. G.Thottappilly, L.M. Monti, D.R. Mohan Raj y A.W. Moore), pp.331-336. CTA/IITA CO-publication. IITA, Ibadan, Nigeria.
- BERGELSON, J., PURRINGTON, C. y WICHMANN, G. 1998. Promiscuity in transgenic plants. *Nature* 395:25.

- CAVALIERI, A. 1996. Biotechnology: Status and future in Agriculture & the environment, en *Biotechnology and Ethics: A blueprint for the future*. (ed. A. Cavalieri), pp: 1-6. Center for Biotechnology. Northwestern University. USA.
- CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICIT). 1999. *Código Bioética y Bioseguridad. Gerencia de Diseño y Evaluación de Políticas*. Caracas.
- DALE, P. y IRWIN, J. 1998. Future priorities for biosafety research, en *Capacity Building Programme on Biosafety: A guide to supervisors*. pp: 90-100. Fundação Oswaldo Cruz. Org. Leila Macedo Oda, Río de Janeiro: FIOCRUZ.
- DOBLHOF-DIER, O. 1998. Future priorities for biosafety research, en *Capacity Building Programme on Biosafety: A guide to supervisors*. pp: 15-33. Fundação Oswaldo Cruz. Org. Leila Macedo Oda, Río de Janeiro: FIOCRUZ.
- DOERFLER, W., SCHUBBERT, R., HELLER, H., KAMMER, C., HILGER-EVERSHEIM, K., KNOBLUCH, M. y REMUS, R. 1997. Integration of foreign DNA and its consequences in mammalian systems. *TIBTECH* 312: 401-406.
- DOOLITTLE, W. 1998. You are what you eat: a gene transfer ratchet could account for bacterial genes in eucaryotic nuclear genomes. *Trends Genet.* 14: 307-311.
- FALCONI, C., KOMEN, J. y COHEN, J. 1998. Experiencias del ISNAR respecto a los derechos de propiedad intelectual y la investigación biotecnológica agropecuaria, en *Seminario Centroamericano sobre propiedad intelectual y su relación con la Biotecnología y Biodiversidad*. San José, Costa Rica. Febrero 12-13.
- FOX, J. 1997. Farmers say Monsanto's engineered cotton drops bolls. *Nature Biotechnol.* 15:1233.
- GLIDDON, C. 1998. Future priorities for biosafety research, en *Capacity Building Programme on Biosafety: A guide to supervisors*. pp: 34-51. Fundação Oswaldo Cruz. Org. Leila Macedo Oda, Río de Janeiro: FIOCRUZ.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA). 1988. *Guías para el uso y la seguridad de las técnicas de Ingeniería Genética o de la tecnología del ADN recombinante*, Washington, DC. Serie de publicaciones misceláneas.
- JAFFÉ, W. 1994. Biotechnology regulatory activities in Latin America and the Caribbean, en *Biosafety for sustainable agriculture* (eds. A.F. Krattiger y A. Rosemarin), ISAAA: Ithaca and SEI, Stockholm. pp: 215-224.
- JAFFÉ, W. 1996. Armonización de la bioseguridad en las Américas. Construyendo capacidades institucionales. *Memoria del Seminario Taller realizado en Cartagena, Colombia, junio, 1994*. (ed. Walter R. Jaffé). San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Area de Concentración II: Ciencia y Tecnología, Recursos Naturales y Producción Agropecuaria. Serie Ponencias, Resultados y Recomendaciones de Eventos Técnicos/IICA.
- JAMES, C. y KRATTIGER, A. 1996. *Global review of the field testing and commercialization of transgenic plants: 1986 to 1995. The first decade of crop biotechnology*. ISAAA Briefs. núm.1. ISAAA: Ithaca, NY. pp: 31, 215-224.
- JONAS, D. 1996. Safety, regulation and innovation in the food sector. *Current opinion in Biotechnology* 7: 262-264.
- KEBEDE, Y. 1995. Issues, concerns, and strategies in addressing biosafety. *African Crop Science Journal* 3 (2):181-184.
- KHAN, N. 1999. Biotechnology conflicts with food safety perception. *Applied Nutrition. Feed Tech.* 2 (6):42-43.
- KLUGER, J. 1999. The suicide seeds. *Time magazine* 153 (4):25-27.
- KRATTIGER, A. y ROSEMARIN, A. 1994. *Biosafety for sustainable Agriculture: Sharing Biotechnology Regulatory Experiences of the Western Hemisphere*. International Service for Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA): Ithaca and Stockholm Environment Institute (SEI) Stockholm.

- KRIMSKY, S. y WRUBEL, R. 1996. *Agricultural biotechnology and the environment: Science, Policy and Social Issues*. Urbana, IL, USA: University of Illinois Press.
- MICHELANGELI DE CLAVIJO, C. 1999. Desarrollo de acciones en materia de Bioseguridad en Venezuela. *Memoria I Simposio Latino Americano de Productos transgénicos*, pp: 73-81. Río de Janeiro, Brasil.
 - MORENO, M. 1999. Argumentos, metáforas retórica en el debate sobre los alimentos transgénicos. *Jornadas sobre Ciencia, Tecnología y Valores*. España. Abril 5-9.
 - OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT (OTA). 1992. *A new technological era for American agriculture*. Washington DC., USA: US Government Printing Office.
 - ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). 1996. *Biodiversidad, biotecnología y desarrollo sostenible en salud y agricultura: conexiones emergentes*. Washington, DC: OPS. Publicación Científica núm. 560.
 - ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS (OEA). 1999. *Bioseguridad. Un nuevo escenario de confrontación internacional entre las consideraciones comerciales, medio-ambientales y socioeconómicas*. (ed. R.H. Aramendis). Programa Nacional de Biotecnología. Colciencias. Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología. Colombia.
 - OUTWATER, J., NICHOLSON, A. y BARNARD, N. 1998. Dairy products and breast cancer: the IGF-1, estrogen and bGH hypothesis. *Med Hypotheses* 48: 453-461.
 - PERSLEY, G. 1992. International agricultural research centres and the private sector, en *Biotechnology: Enhancing Research on Tropical Crops in Africa*. (eds. G. Thottappilly, L.M. Monti, D.R. Mohan Raj y A.W. Moore), pp: 337-344. CTA / IITA co-publication. IITA, Ibadan, Nigeria.
 - PERSLEY, G., GIDDINGS, L. y JUMA, C. 1993. *Biosafety: The safe application of biotechnology in agriculture and the environment*. Research Report núm. 5. The Hague: International Service for National Agricultural Research.
 - PRINCE CHARLES. 1998. Seeds of disaster. *The Daily Telegraph* 8th June.
 - PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). 1993. *Directrices técnicas internacionales del PNUMA sobre seguridad de la biotecnología*. Nairobi, Kenia. Sf.
 - RED DEL TERCER MUNDO. 1999. *Bioseguridad: Hallazgos científicos y elementos de un Protocolo. Informe del Grupo Independiente de Expertos Científicos y Legales en Bioseguridad*.
 - RIFKIN, J. 1998. *The biotech century*. Victor Gollanz, London.
 - RISSLER, J. y MELLON, M. 1996. *The ecological risks of Engineered Crops*. Cambridge, MA, USA: MIT Press.
 - ROBINSON, J. 1999. Ethics and transgenic crops: a review. *ejb Electronic Journal of Biotechnology* 2 (2):17.
 - ROTTEVEEL, T. y GRESSEL, J. 1998. Biotechnology derived herbicide resistant crops. *Binasnews* 4 (4):7-14.
 - SERVICIO AUTÓNOMO DE SANIDAD AGROPECUARIA (SASA). 1998. *Proyecto de Reglamentación sobre el Registro, Control y Fiscalización de Organismos Modificados Genéticamente (OMG), sus Derivados y Productos que los contengan, con aplicación en el Subsector Agrícola Vegetal*. Informe Técnico. Caracas, Venezuela.
 - SINGH, G. 1999. *Elements of a Biosafety Protocol: The position of the South*. Third World Network. Briefing paper. núm. 8:2 pp.
 - SOBERON, F. 1996. *La Ingeniería Genética y la Nueva Biotecnología*. La ciencia /145 desde México. Fondo de Cultura Económica. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México.
 - SOCIETY, RELIGION AND TECHNOLOGY (SRT). 1999. *Genetically modified food*. Report of the Church of Scotland General Assembly. May, 11.
 - STRAUGHAN, R. 1995. Ethics, morality and crop biotechnology. 1. Intrinsic concerns. *Outlook on Agriculture* 24:187-192.
 - TRAAVIK, T. 1999. *GMO risk and hazards: Absence of evidence is not evidence of absence*. Third World Network. Briefing paper. núm. 10:7 pp.
 - TRIPP, R. 1996. Biodiversity and modern crop varieties: sharpening the debate. *Agriculture and human values* 13:48-62.
 - YOKE, C. 1999. *Biosafety talks: Standoff between safety and industry*. Third World Network. Briefing paper. núm. 6:3 pp.