

LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS EN EL CONTEXTO LATINOAMERICANO¹

GABRIEL RICARDO NEMOGÁ*
ALEJANDRO CHAPARRO-GIRALDO**
GENOVEVA KEYEUX***

Fecha de Recepción: 15 de enero de 2007
Fecha de Aceptación: 30 de enero de 2007

RESUMEN

La expansión de organismos modificados genéticamente (OMG) plantea retos para la conservación y apropiación del patrimonio biológico, genético y cultural de Latinoamérica. De un lado, las multinacionales buscan incrementar su rentabilidad ejerciendo presión en los tratados bilaterales y multilaterales de comercio, pretendiendo legitimar la biopiratería y monopolización de recursos. Del otro, la apropiación de conocimiento y una actitud política comprometida con los intereses nacionales, que garantice la inclusión de los pueblos indígenas y demás comunidades étnicas, son elementos claves para resolver problemas de alimentación y desarrollo sostenible.

Este documento sustenta la posibilidad de salir de esta encrucijada mediante la cooperación científica fundamentándose en la ética, el desarrollo económico y el respeto por la diversidad. Expresa el esfuerzo de construir un diálogo entre investigadores dando importancia a las coincidencias que pueden suscribirse cuando se anteponen intereses nacionales e invita a participar en el desarrollo de posiciones que contribuyan a la comprensión de problemas y retos de la revolución científica.

PALABRAS CLAVE: Organismos genéticamente modificados, propiedad intelectual, biodiversidad, conservación *in situ*.

-
- ¹ Una versión inicial de este trabajo fue elaborada conjuntamente por los autores y aceptada como ponencia presentada por la profesora Genoveva Keyeux dentro del VI Congreso Brasileiro de Bioética, Meio Ambiente e Vida Humana. Mesa redonda: Bioética, Medio Ambiente y Transgénicos, 30 de agosto a 3 de septiembre de 2005. Foz de Iguaçu, Brasil.
- * Abogado, Sociólogo. PhD. Profesor Asociado. Director Grupo PLEBIO, Departamento de Ciencias Jurídicas y Políticas, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- ** Ingeniero Agrónomo. PhD. Profesor Asistente. Director Grupo de Ingeniería Genética de Plantas, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- *** Genetista, PhD. Profesora Asociada. Instituto de Genética, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

ABSTRACT

The proliferation of genetically modified organisms (GMOs) presents challenges for the conservation and management of Latin America's biological, genetic, and cultural wealth and diversity. On the one hand, multinational companies aim to raise their profits by influencing the content of bilateral and multilateral trade agreements, attempting to legitimize biopiracy, and monopolizing resources. On the other hand, policies committed to defending national interests, incorporating the knowledge possessed by traditional communities into the decision-making process, and guaranteeing the participation of indigenous people and other ethnic communities are essential to solving the problems of food supply and sustainable growth. This paper advocates the possibility of resolving this tension through scientific cooperation that emphasizes economic development respectful of biological and cultural diversity. The authors encourage dialogue between researchers, highlighting the common ground of national interest. Such a dialogue can greatly contribute to the understanding of the problems and challenges associated with the genetic revolution.

KEYWORDS: Genetically modified organisms, intellectual property, biodiversity, *in situ* conservation.

INTRODUCCIÓN

La tecnología del ADN recombinante o ingeniería genética sigue la senda trazada por los primeros humanos, modificando genomas y ambientes, para obtener fuentes de alimento, cura y abrigo. La modificación genética ha sido parte de la cultura humana, resultado tanto de las técnicas tradicionales del conocimiento local, como de las técnicas de la genética clásica y de la genética molecular. Desde luego, estos cambios tecnológicos resultantes de la acumulación del conocimiento biológico tienen diferentes efectos sobre los ecosistemas y la sociedad. En ese sentido, la modificación genética mediada por técnicas moleculares debe ser entendida basándose en sus potencialidades y riesgos. Riesgos que derivan principalmente de la disponibilidad de herramientas que rompen todo límite natural a la posibilidad de combinar material genético entre especies e incluso organismos de diferentes reinos, y el surgimiento de la tecnología del ADN recombinante, en un contexto dominado por intereses de compañías corporativas que superponen la ganancia a toda consideración ética.

Los cultivos biotecnológicos que se han comercializado hasta este momento se orientan hacia la agricultura intensiva, la reducción de costos y el incremento en el valor del producto final. Estas condiciones son apropiadas para la producción agrícola de los países industrializados y de algunas zonas agrícolas altamente tecnificadas de los países pobres. Sin embargo, otros problemas de productividad están presentes en la agricultura campesina de estos países. Suelos pobres, condiciones climáticas que favorecen plagas y enfermedades, generadoras de grandes pérdidas en el manejo de

poscosecha, así como carencia de recursos económicos para adquirir semillas de alta calidad, fertilizantes y agroquímicos, son parte de las condiciones negativas enfrentadas por los pequeños productores en el trópico y el subtrópico. Por supuesto, existen varias alternativas para incrementar la productividad agrícola desde el punto de vista técnico, tales como el uso de fertilizantes biológicos y pesticidas para el control de plagas y enfermedades, tecnologías para la conservación de agua y suelo, pero también debe considerarse la producción de variedades mejoradas, bien sea por métodos biotecnológicos o por métodos convencionales. La tecnología del ADN recombinante puede ser aplicada al mejoramiento de diferentes caracteres y en diferentes cultivos y no requiere mayores cambios en las prácticas agrícolas de los pequeños agricultores. Toda la ciencia aplicada en esta tecnología se concentra en una semilla que igual puede ser usada en el contexto de los tractores de la agricultura industrial o en el contexto del arado de bueyes de la agricultura campesina. El principal obstáculo que encuentra una mayor adopción de esta tecnología empaquetada en la semilla transgénica son los canales de distribución controlados por compañías transnacionales que hacen prohibitivo el acceso a ella para el pequeño agricultor.

I. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE OMG DE LOS PAÍSES LATINOAMERICANOS

La producción de cultivos transgénicos no es una tecnología extremadamente compleja y está claramente registrada dentro de la capacidad de instituciones de investigación en muchos países subdesarrollados. En América Latina, prácticamente todos los países que tienen algún grado de desarrollo científico tienen grupos de investigación y desarrollo en ingeniería genética de plantas, tanto en las instituciones nacionales de investigación agrícola, como en las principales universidades públicas. Para mencionar apenas tres países, citaremos los casos de Colombia, Argentina y Brasil. En Colombia, conforme a la base de datos en grupos de investigación de Colciencias, los siguientes trabajan en cultivos transgénicos: el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) que trabaja en arroz, yuca y *Brachiaria*; la Corporación para la Investigación Agropecuaria (Corpoica) trabaja en banano y arveja; el Centro Nacional de Investigación en Café (Cenicafé) trabaja en café; el Centro Nacional de la caña de azúcar (Cenicaña) trabaja sobre este cultivo; la Universidad Nacional de Colombia trabaja en papa, papa criolla y tomate; la Universidad de Antioquia trabaja en Heliconia y Stevia y la Universidad Javeriana trabaja en curuba, maracuya y crisantemo. En Argentina, el Instituto de Tecnología Agropecuaria tiene registrados más de media docena de proyectos en soya, alfalfa, maíz y trigo², mientras que el Instituto de Ingeniería Genética y Biología Molecular (Ingebi) de la Universidad de Buenos Aires, trabaja en papa y tabaco para el desarrollo de resistencia a plagas y enfermedades y para la expresión de

2 Instituto de Tecnología Agropecuaria, <http://www.inta.gov.ar>. Última visita, 23 de mayo de 2007.

3 Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular, <http://www.proteus.dna.uba.ar>. Última visita, 30 de mayo de 2007.

proteínas de interés terapéutico en humanos³. En Brasil, la Unidad de Recursos Genéticos y Biotecnología de la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria desarrolla proyectos sobre resistencia a insectos y enfermedades, tolerancia a estrés abiótico y producción de proteínas de interés farmacológico en café, tomate, cacao, papaya, frijol, soya, algodón, banano y *Brachiaria*⁴; en tanto que la Escuela Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” de la Universidad de Sao Paulo, reporta trabajos en tabaco, papa, caña de azúcar, cacao, eucalipto, e incluso, transformación de cloroplastos de tomate⁵. Esta tecnología también está siendo utilizada por los institutos del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), tales como el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, México), Centro Internacional de la Papa (CIP, Perú) y Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, Colombia).

1.1. COSTO TECNOLÓGICO

A pesar de que en Latinoamérica se cuenta con capacidades tecnológicas, estas se hallan distribuidas desigualmente. La tecnología del ADN recombinante es relativamente costosa, su transferencia sigue siendo crucial, precisa de personal altamente especializado y por lo tanto debe orientarse a resolver los problemas de mayor impacto en la agricultura latinoamericana. La región requiere transferencia de tecnología que sea ambientalmente compatible con la diversidad y fragilidad de sus valiosos ecosistemas. Una de las limitaciones de la región es la debilidad científica y técnica para evaluar los riesgos ambientales de manera que, más allá de copiar los estándares adaptados por empresas multinacionales, se tengan en cuenta las condiciones locales especialmente los potenciales impactos sobre la diversidad biológica y cultural de la región.

Es preciso, entonces, que la inversión que cuesta el desarrollo de una variedad transgénica –que puede variar entre US \$250 mil y US \$500 mil (valores calculados para Colombia) desde el laboratorio hasta antes de la liberación comercial, y según las complejidades del cultivo a transformar y de la característica a introducir– esté plenamente justificada⁶. Puede ser que los costos de producción sean inferiores en países con un desarrollo mayor en ciencia y tecnología, como Brasil y México. Por ello, la aplicación de la tecnología transgénica debe darse solo en aquellos casos en que los métodos convencionales no den resultado. Si existen genes de resistencia a insectos dentro de las especies relacionadas con un cultivo determinado, y estos genes tienen una expresión vigorosa, entonces debe acudir al mejoramiento convencional, para intentar solucionar un problema de ataque de plagas. Si la aplicación técnica de un agroquímico controla una enfermedad de interés, entonces debe emplearse, siguiendo por supuesto

4 Recursos Genéticos y Biotecnología EMBRAPA, <http://www.cenargen.embrapa.br/>. Última visita, 28 de mayo de 2007.

5 Escuela Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” de la Universidad de Sao Paulo, <http://www.esalq.usp.br>. Última visita, 23 de mayo de 2007.

6 Cálculos realizados por el Grupo de Ingeniería Genética de Plantas de la Universidad Nacional de Colombia.

criterios técnicos en el marco del concepto de la agricultura sostenible. Si la agricultura orgánica consigue mejores precios y menores costos, esa debe ser la alternativa. Pero si ninguna de estas aproximaciones resuelve un grave problema en un cultivo importante, y la ingeniería genética tiene la posibilidad de hacerlo, entonces debe ser utilizada. Un ejemplo interesante es el caso de *Tecia solanivora* o palomilla guatemalteca, que causa pérdidas a los productores de papa en Colombia cercanos a los US \$30 millones anuales, a la vez que incrementa los costos de producción en aproximadamente US \$107 por hectárea⁷; el enfoque actual causa de paso un grave problema ambiental por la aplicación de insecticidas altamente tóxicos en cercanías a los páramos, ecosistemas estratégicos por la generación del recursos hídricos. Hasta el momento no se ha encontrado ninguna metodología que permita el control del insecto, entre otras cosas, porque la larva anida en el tubérculo y hasta allí no llegan los insecticidas. El uso de genes derivados de *Bacillus thuringiensis* (Bt) ha sido ampliamente reportado como exitoso en el control de distinto tipo de insectos en diferentes cultivos, entre ellos en la papa⁸. Por tanto, es factible el uso de genes Bt para inducir resistencia a la palomilla guatemalteca en cultivares colombianos de papa.

Los programas nacionales de mejoramiento genético de diversas instituciones latinoamericanas han producido decenas de variedades para las distintas zonas agroecológicas del subcontinente. Estas variedades son de carácter público y han sido desarrolladas para las condiciones de los sistemas agrícolas de los países de la región, tropicales y subtropicales, tanto para el productor campesino, como para el productor industrial.

Esta es una base construida con el esfuerzo de decenas de investigadores y en la cual América Latina invirtió ingentes recursos económicos, sobre la cual debe aplicarse la ingeniería genética. Por el contrario, la introducción de materiales transgénicos, desarrollados a partir de variedades propiedad de las corporaciones multinacionales, puede ocasionar el desplazamiento de las variedades locales y la pérdida del patrimonio genético de los países de la región. Adicionalmente, la región comprometería seriamente su soberanía agroalimentaria, quedando expuesta a la dependencia en la producción de semillas.

1.2. POSICIÓN LATINOAMERICANA

La agricultura latinoamericana es tan diversa como los ecosistemas y las culturas que habitan la región. Cualquier desarrollo tecnológico que aspire a servir los intereses nacionales de los países latinoamericanos debe considerar este hecho. Una tecnología se legitima socialmente cuando es capaz de generar productos que le sirvan a todos los sectores de la producción. Por lo tanto, los beneficiarios de la tecnología del ADN

7 Cálculos realizados por el Grupo de Ingeniería Genética de Plantas de la Universidad Nacional de Colombia.

8 Ver Mohan, R. Babu et al., artículo "Advances in genetic engineered (transgenic) plants in pest management—an overview", en revista *Crop Protection*, Vol. 22, No. 9, noviembre de 2003, pp. 1071-1086.

recombinante deben ser todos los sectores de la producción: desde los agricultores altamente tecnificados hasta las comunidades locales (campesinos, indígenas, afrodescendientes). Por esta razón, la investigación y aplicación de la tecnología del ADN recombinante a los problemas de la agricultura de los países subdesarrollados no debe seguir el mismo modelo de los países desarrollados. La investigación debe partir del estudio de las prácticas campesinas y con la participación directa de los productores agrícolas. El principal propósito de esta aproximación no debe ser la simple transferencia de tecnología. Debe ser el empoderamiento de los agricultores –para que estos mejoren la producción y la calidad de sus vidas– y de los actores del desarrollo científico y tecnológico. La tecnología de producción de una semilla puede ser usada en cualquier contexto tecnológico y puede ser entonces usufructuada por una comunidad indígena o en una explotación agrícola altamente industrializada. Desde luego, para cualquier tipo de economía campesina, la semilla biotecnológica debe ser subsidiada por el Estado.

Varios países de América Latina pertenecen al grupo de países megadiversos, lo cual implica un alto número de especies biológicas y de ecosistemas, que constituyen un patrimonio biológico y genético que debe defenderse. Por esta razón, es necesario ser extremadamente cuidadoso en la introducción de cultivos biotecnológicos, siendo rigurosos en la aplicación de los principios de bioseguridad, dando aplicación al principio de precaución⁹, introduciendo una “aproximación precautoria”¹⁰ en las decisiones en materia de utilización de la biotecnología. Para ello es necesario el fortalecimiento de capacidades técnico-científicas específicas en el orden nacional, con personal de una alta preparación en las diferentes áreas en las que interactúa el tema de la bioseguridad con la ingeniería genética, tales como la genética, biología molecular, ecología, antropología, derechos de propiedad intelectual y protección de derechos

9 El principio de precaución no implica una prohibición total. Desde el ámbito de la medicina hasta los más diversos campos del derecho ambiental es un principio orientador y generador de responsabilidades de los Estados. En su formulación más simple implica que cuando una actividad presenta una amenaza para la vida o la salud humana o para el medio ambiente, es necesario tomar acciones preventivas aunque no se cuente con la certeza científica respecto de los daños que esta actividad pueda causar. Su aplicación es necesaria frente a gobiernos y particulares que deben estar obligados a tomar las medidas necesarias para evitar un daño en la salud humana o en el medio ambiente, y a prescindir de acciones de las que pueda inferirse razonablemente que se causaran daños irreversibles. En Colombia este principio se fundamenta en varios artículos de la Constitución Política y se establece explícitamente en normas como la Ley 99 de 1993 que señala en el artículo 1º: “[...] no obstante, las autoridades ambientales y particulares darán prioridad al principio de precaución conforme al cual cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente”.

10 Véase nota anterior y Nuffield Council of Bioethics, *The use of genetically modified crops in developing countries. A guide to the discussion paper*, 2004, disponible en http://www.nuffieldbioethics.org/geo/ourwork/gmcrops/publication_313.html. Última visita, 28 de mayo de 2007.

fundamentales, entre otros. La mirada sobre la bioseguridad debe ser necesariamente interdisciplinaria.

Finalmente, la tecnología transgénica debe hacer parte de un esfuerzo conciente por la apropiación de la biodiversidad y del conocimiento tradicional por parte de las comunidades locales y del país, ya que la ingeniería genética permite el aprovechamiento económico de todo gen derivado de cualquier tipo de organismo. De ahí que todos los genomas y todos los organismos sean recursos económicos potenciales. En este sentido, es necesaria una estrategia de bioprospección de genes para contribuir con el desarrollo de una tecnología transgénica propia, a partir de materiales biológicos provenientes de la diversidad biológica latinoamericana. Descuidar la apropiación de la tecnología del ADN recombinante por las países latinoamericanos, equivaldría a adoptar una actitud pasiva ante la pérdida de la soberanía sobre los recursos genéticos y la biodiversidad. Tal apropiación hace parte de la construcción de la independencia científica y tecnológica, elemento fundamental para la necesaria y urgente construcción de la independencia política y económica de la región. El conocimiento científico puede y debe ser un aliado en la construcción de una posibilidad de desarrollo económico, social y cultural para América Latina, respondiendo al derecho fundamental al bienestar de todo ser humano.

2. LIMITACIONES IMPUESTAS POR LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

La exacerbación de los derechos de propiedad intelectual ha conducido a limitar las posibilidades de la investigación en ingeniería genética de plantas. El caso del arroz dorado, en el que al final de nueve años de trabajo Ingo Potrikus y Peter Beyer se encuentran con patentes que impiden que los campesinos pobres de países en vías de desarrollo puedan usar el producto de esta tecnología para las zonas para las cuales había sido diseñada, es bien conocido¹¹. Existen áreas que son prácticamente territorios minados por las patentes como la tecnología de resistencia a insectos basada en genes derivados de *Bacillus thuringiensis*¹². Se patenta todo: genes, regiones promotoras, regiones terminadoras, plásmidos, sistemas de regeneración, sistemas de transformación, cepas bacterianas, en cada variedad y en cada especie cultivada.

Para poner la tecnología del ADN recombinante al servicio de la agricultura latinoamericana es imperativo buscar alternativas que superen el sistema de las patentes. Una interesante alternativa es el sistema de Innovación Biológica para las Sociedades Abiertas BiOS¹³ propuesto por el Centro de Aplicación de la Biología Molecular a la Agricultura

11 Cultivos Transgénicos: introducción y guía a recursos, Department of Soil and Crop Sciences at Colorado State University, 1999-2004, disponible en http://cls.casa.colostate.edu/CultivosTransgenicos/sp_hotrice.html. Última visita, 30 de mayo de 2007.

12 Graff, G. et al., artículo *The public private structure of intellectual property ownership in agricultural biotechnology*, en revista *Nature Biotechnology*, Vol. 21, No. 9, 2003, pp. 989-995.

13 BiOS, <http://www.bios.net>. Última visita, 23 de mayo de 2007.

Internacional (CAMBIA)¹⁴ de Australia. Tal propuesta está basada en la democratización del acceso a las innovaciones en biología mediante el desarrollo de herramientas de informática y análisis de propiedad intelectual, la reforma estructural del sistema de innovación y actividades para el desarrollo del acceso cooperativo abierto a las tecnologías. La iniciativa BIOS pretende seguir la senda trazada por los sistemas de código abierto en software que ha producido el movimiento de LINUX en informática.

2.1. PÉRDIDA DE DIVERSIDAD GENÉTICA ANDINA Y APOORTE DE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS Y LOCALES A LA CONSERVACIÓN

La pérdida de variedades locales de cultivos en la agricultura latinoamericana comenzó a ser identificada en los años setenta. Esta pérdida habría sido concomitante con la expansión de la llamada revolución verde, en particular, por la extensión de monocultivos y la introducción de fuertes insumos agroindustriales. En un principio y desde una perspectiva científico-técnica se planteó la conservación *ex situ* o en bancos de germoplasma como una estrategia para conservar recursos de importancia para la agricultura y la alimentación mundial. Sin embargo, dos décadas después, el Informe Mundial sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos de la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO) reveló las limitaciones de este enfoque señalando que tal aproximación necesita ser complementada con estrategias de conservación *in situ* o en campo¹⁵.

A esta reformulación aportaron estudios que mostraron la contribución de las prácticas de comunidades tradicionales en los Andes a la preservación de variedades de cultivos claves en la alimentación mundial¹⁶. En esta perspectiva, varios investigadores destacaron que la conservación de la riqueza de recursos fitogenéticos representada en variedades de cultivos locales requiere de los conocimientos y valores culturales asociados de las poblaciones locales¹⁷.

Las comunidades indígenas rurales de los Andes son formas asociativas solidarias para compartir recursos colectivos, resolver la convivencia entre familias, y fortalecer expresiones de identidad frente a los demás. El eje de sus interrelaciones e intercambio

14 Centro de Aplicación de la Biología Molecular a la Agricultura Internacional (CAMBIA), <http://www.cambia.org>. Última visita, 23 de mayo de 2007.

15 Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO), Informe mundial sobre el estado de los recursos filogenéticos en el mundo preparado para la conferencia técnica internacional sobre los recursos filogenéticos en Leipzig, Alemania, Roma, 1996, pp. 10 y ss.

16 Brush, S. B., "A farmer-based approach to conserving crop germplasm", en revista *Economic Botany*, Vol. 45, 1995; Brush, S. B., artículo "In situ conservation of land raices in centers of crop diversity", en revista *Crop Science*, Vol. 35, 1995; Jack Kloppenburg, Jack, *First the seed*, New York, Ed. Cambridge University Press, 1990; Altieri, M. A. y L. C. Merrick, artículo "In situ conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems", en revista *Economic Botany*, Vol. 41, 1987.

17 Zimmerer, K. S., "The ecogeography of Andean potatoes", en revista *BioScience*, Vol. 48, 1988, pp. 445-454.

está basado en lo que se conoce como “economía del don”¹⁸. Como señala Delgado y Gómez, la organización social está basada en la reciprocidad, o ayuda mutua, que subyace en el centro de la cultura indígena andina y que se expresa en la agricultura y en otros aspectos de la vida¹⁹. Entre los sistemas de reciprocidad se identifican “el *ayni* (‘ hoy por mí mañana por ti ’), *minka* (retribución con productos agrícolas) y *faenas* (trabajo en colaboración para un proyecto comunal). Se puede adicionar el *trueque*, *humaraqa* y *compañía* como formas solidarias vigentes en los Andes bolivianos”²⁰. Entre las poblaciones indígenas además del trueque como forma de intercambio de productos, es común la *minga* que reafirma la solidaridad y permite el intercambio de fuerza de trabajo.

Los conocimientos y prácticas agrícolas tradicionales representan recursos valiosos como el germoplasma vegetal y saberes y tecnologías para su manejo y uso. Hoy subsiste una enorme riqueza en diversidad de cultivos en la región a pesar de las políticas coloniales de exterminio y las medidas estatales de asimilación e incorporación de la población indígena a los estados nacionales latinoamericanos. Dicha riqueza puede colegirse del número de lenguas existentes como lo ha explorado Perales examinando la estrecha relación entre conservación de diversidad de cultivos y diversidad etnolingüística en México²¹. Aunque resulte controvertible fijar el número de lenguas indígenas actuales puede tomarse en cuenta la información de la Universidad de Texas, basado en Campbell, que estima que existen entre 550 y 700 lenguas en toda la región²².

La comunidad internacional ha reconocido la importancia de los saberes, innovaciones y prácticas de las comunidades indígenas y locales, a través de instancias como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Este instrumento internacional fue firmado por 150 países en 1992 y hasta el año 2004 ratificado por 188 países. En su

-
- 18 La “economía del regalo, también traducida como “economía del don” se refiere a la conceptualización del sociólogo francés Marcel Mauss (1872-1950) sobre las transacciones sociales observadas en contextos culturales en los que las entregas a otros o regalos da lugar a un intercambio recíproco que explica fuertes lazos de solidaridad social. Véase una aplicación de esta noción en Zerda Saramiento, Álvaro, *Propiedad intelectual sobre el conocimiento vernáculo*, Bogotá, Ed. Universidad Nacional de Colombia, 2003, p. 51.
 - 19 Delgado, F y F. Gómez, “Knowledge and belief systems in Latin America”, en Bertus Haverkort et al. (eds.), *Ancient Roots, New Shoots: Endogenous development in practice*, London, Ed. Zed Books, 2003, p. 185.
 - 20 Tapia Ponce, Nelson, *Agroecología y agricultura campesina sostenible en los Andes bolivianos. El caso del ayllu Majasaya Mujlli, departamento de Cochabamba, Bolivia*, La Paz, Ed. AGRUCO, Plural Editors, 2002, pp. 170-171.
 - 21 Perales, Hugo et al., artículo “Maize diversity and ethnolinguistic diversity in Chiapas, Mexico”, en *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 102, No. 3, 2004, pp. 949-954.
 - 22 Campbell, Lyle, *American Indian languages: The historical linguistics of Native America*. Oxford, Ed. Oxford University Press, 1997. Citado en University of Texas at Austin, http://www.ailla.utexas.org/site/la_langs.html. Última visita, 23 de mayo de 2007.

preámbulo y en su articulado llama a los Estados a promover y proteger el papel de las comunidades locales en la preservación y conservación de la diversidad biológica²³.

La necesidad y pertinencia de trabajar con poblaciones locales ha sido resaltada por la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO) como una medida para asegurar la conservación *in situ* de recursos fitogenéticos. La iniciativa de la FAO sobre cultivos andinos, por ejemplo, destaca la riqueza de recursos fitogenéticos y cultivos subutilizados con potencial para la agricultura, la alimentación y la agroindustria. Este programa, iniciado en los años ochenta, ha resaltado la importancia de las culturas tradicionales en la base alimentaria y en la conservación de la diversidad de cultivos²⁴. Desde su inicio el programa ha incluido la documentación de diversas especies vegetales de uso ancestral incluyendo granos, frutos y tubérculos andinos que forman parte de la alimentación local²⁵. Mediante la evaluación de las características nutricionales, el potencial industrial, la identificación de áreas de domesticación y prácticas productivas asociadas se ha promovido el consumo, al igual que la obtención, de nuevos productos basados en estos cultivos²⁶. También ha sido notorio el esfuerzo de organizaciones no gubernamentales internacionales por trabajar con iniciativas locales en diferentes continentes para atender necesidades de seguridad alimentaria fortaleciendo el conocimiento y prácticas locales²⁷.

Los conocimientos y prácticas agrícolas tradicionales son recursos valiosos que han permitido la conservación y mejoramiento de variedades vegetales de importancia crucial para la alimentación. Estas incluyen desde el teosinte, (*Zea spp*), una especie mesoamericana con alto contenido proteínico cuya domesticación evolucionó hacia el maíz (*Zea mays*), hasta las papas y tubérculos nativos con un importante potencial nutritivo²⁸ cultivadas por culturas aborígenes de los Andes en las zonas más frías. Varios estudios muestran que los cultivos ancestrales de las culturas americanas representan el 40% de las especies vegetales que la humanidad consume como alimento en la actualidad, con unas 3 500 variedades de papas y unas 50 de maíz²⁹.

23 Convenio sobre la Diversidad Biológica, disponible en <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-un-es.pdf> o <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>. Última visita, 23 de mayo de 2007.

24 Ver Tapia, Mario, *Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*, Santiago de Chile, Ed. FAO, 1990.

25 Idem.

26 Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO), *Manual sobre utilización de los cultivos andinos subexplotados en la alimentación*, Santiago de Chile, Ed. FAO, 1992; Wheatley et al., *Adding value to root and tuber crops. A manual on product development*, Cali (Colombia), Ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1995.

27 Haverkort et al. (2003), Op. Cit.

28 Ver Tapia, Mario (1990), Op. Cit.; Grau et al., *Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*, Lima y Roma, Eds. International Potato Center y International Plant Genetic Resource Institute, 2003.

29 Earls, John Charles et al., *Tecnología Andina – una introducción. Breve biblioteca de bolsillo*, La Paz, Ed. HISBOL, 1990.

En los países empobrecidos, llamados también “en desarrollo”, los modelos nacionales de desarrollo agrícola implantados a partir de la década de los 60 han desestimado las variedades y los conocimientos locales propiciando la implantación de cultivos industriales para exportación. Bajo el modelo agroindustrial de monocultivos, mecanización y uso intensivo de insumos químicos, muchos cultivos y variedades autóctonas, conocimientos, prácticas y técnicas asociadas han ido desapareciendo con las poblaciones indígenas y campesinas que los practicaban. Dentro del sistema de producción agroindustrial estas poblaciones son transformadas radicalmente en fuerza de trabajo precariamente remunerada o escasamente compensada por los productos artesanales y agrícolas que eventualmente llevan al mercado³⁰.

En la región cundiboyacense de Colombia, por ejemplo, las actividades agrícolas han tenido transformaciones sustanciales. El surgimiento de centros urbanos, la ganadería extensiva, la implantación de monocultivos como la papa y de cultivos para la exportación como las flores han cambiado radicalmente el uso de la tierra y el trabajo de la población en las últimas décadas. Así por ejemplo, se ha documentado que la extensión de la agrofloricultura ha tenido un impacto directo sobre la ocupación rural de la mujer vinculándola como parte del semiproletariado rural³¹. Los efectos que tendrá esta transformación sobre la conservación de cultivos andinos y prácticas tradicionales agrícolas asociadas son predecibles, si se tiene en cuenta que la mujer se ha destacado en la conservación *in situ* de la diversidad de cultivos, particularmente en la selección, clasificación y cuidado de la semilla³².

En la visión desarrollada y globalizada del mercado mundial, los recursos, las prácticas y usos agrícolas de las comunidades locales son vistas como un pesado lastre del pasado que debe ser eliminado para permitir el progreso. En contextos sociales y culturales como estos se plantea la necesidad de generar alternativas de producción diferentes a los sistemas productivos basados en monocultivos y producción agroindustrial para la población local, desde una perspectiva que tome en cuenta la recuperación de las prácticas agrícolas y cultivos ancestrales y que permita consolidar su seguridad alimentaria. Se requiere contrarrestar la alta dependencia de insumos

30 Parra, Manuel Rodolfo, “Análisis multidisciplinario para el desarrollo agrícola en los altos de Chiapas”, en Martínez, T. et al. (comps.), *Agricultura campesina. Orientaciones Agrobiológicas y Agronómicas sobre bases sociales tradicionales vs. Tratado de Libre Comercio*, Chapingo, Ed. Centro de Estudios de Desarrollo Rural, 1994.

31 Ver León, Nora, “El municipio de Madrid y la floricultura”, en *La floricultura en la sabana de Bogotá. Proyecto piloto en el municipio de Madrid, Cundinamarca*, Bogotá, Ed. Centro de Estudios Sociales, 1995; Díaz, M y P. Sierra, “Dinámica sociocultural, comunidad, género y familia”, en *La floricultura en la sabana de Bogotá. Proyecto piloto en el municipio de Madrid, Cundinamarca*, Bogotá, Ed. Centro de Estudios Sociales, 1995.

32 Tapia, Mario y Ana de la Torre, *La mujer campesina y las semillas andinas: género y el manejo de los recursos genéticos*, Lima, Eds. Instituto Internacional para los Recursos Filogenéticos (IPRGI) y Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO), 1997.

químicos, la pérdida de especies y de diversidad ecosistémica, así como los impactos negativos sobre fuentes y cuerpos de agua. De esta manera, el problema central que abordan los científicos sensibles a esta realidad cultural es el manejo y producción de cultivos locales y la exploración de alternativas de su aprovechamiento bajo parámetros culturalmente apropiados.

Esta orientación de la ciencia y la tecnología se fundamenta en la valoración y el reconocimiento de los saberes y de las necesidades integrales de las poblaciones locales. Antes que la articulación al mercado mundial como prioridad, esta perspectiva de trabajo interdisciplinario e intercultural ha de tomar en cuenta el plan de vida de las comunidades así como la valoración y rescate cultural de las prácticas agrícolas. El conocimiento científico y técnico se vincula así a las prácticas autóctonas, las cuales reconoce como una estrategia de manejo de los recursos³³. Atendiendo las necesidades de la comunidad, los investigadores analizan la estrategia agrícola tradicional, evalúan su mejoramiento y desarrollan una propuesta de fortalecimiento con alternativas productivas para la comunidad.

Esta perspectiva de trabajo plantea también otros retos para los investigadores de los países latinoamericanos. Los científicos deben estar preparados para desarrollar los criterios propios de la investigación acción participativa³⁴ tales como: a. la investigación como proceso intercultural, b. la relación horizontal de trabajo, sin jerarquías y modelos de interacción predeterminados, c. el empoderamiento de la comunidad participante, d. la participación de la comunidad en el control y decisiones del proceso como elemento básico de trabajo, e. el compromiso de los investigadores con la transformación de las condiciones materiales de vida de la comunidad.

La aplicación de estos principios permitirá la conservación de las fuentes vivas de conocimiento y saberes tradicionales, la supervivencia social y cultural de las comunidades, el reconocimiento y valoración de los saberes y prácticas ancestrales y su aprovechamiento por capas más amplias de población. En Colombia, la realización de las interrelaciones entre las comunidades y los científicos ha sido accidentada, rodeada más de incertidumbre y desconfianza que de certezas y apoyo mutuo, en particular cuando se trata de acciones relacionadas con aprovechamiento y prospección de recursos biológicos³⁵. En algunos contextos, el desconocimiento de los derechos de los

33 Toledo, Víctor M., *Ecología y modernización campesina*. En Martínez, T. et al. (comps.), *Agricultura campesina. Orientaciones Agrobiológicas y Agronómicas sobre bases sociales tradicionales vs. Tratado de Libre Comercio*, Chapingo, Ed. Centro de Estudios de Desarrollo Rural, 1994.

34 Para una discusión más amplia veáse Fals Borda, Orlando, *Theoretical and practical experiences*. En Fals Borda, Orlando (comp.), *People's participation: challenges ahead*, Bogotá, Ed. Colciencias, IEPRI, Tercer Mundo Editores, 1998, pp. 178 y ss.

35 Reichel, D. E., *Cognopiratería y tráfico de conocimiento. Ciencias sociales en la Amazonía colombiana: guerra, etnicidad y conocimiento*, Bogotá, Ed. Comisión Regional de Ciencia y Tecnología de la Amazonía, 1999, p. 150.

creadores originales y poseedores ha llevado desafortunadamente a cerrar las posibilidades de cooperación entre científicos y comunidades ya que algunas autoridades indígenas han decidido limitar la presencia de investigadores y reducir las oportunidades de intercambio³⁶.

El desconocimiento o ignorancia de los sentidos culturales de las poblaciones indígenas y locales al momento de formular los programas de ciencia y tecnología y al momento de seleccionar los objetivos de investigación puede ir en contravía de la diversidad biológica y cultural. Una forma de ilustrar las consecuencias de tal desconocimiento en el continente lo ofrece el cultivo del maíz. La cultura Maya en sí misma está fundada como “el pueblo del maíz”; según el libro sagrado *Popol Vuh*, después de intentar crear al hombre con arcilla y madera, el creador habría moldeado el cuerpo de cuatro hombres y cuatro mujeres Mayas con masa de maíz³⁷. Dado su origen, el cultivo del maíz entre los Mayas está acompañado por ceremonias y rituales con plegarias, velas e inciensos dirigidos por un sacerdote *Hi-man* que comienzan con la siembra. Cultivar maíz no es simplemente una actividad agrícola más; es un acto espiritual de invocación al origen de las generaciones precedentes y al destino de las generaciones futuras. Sin embargo, hoy muchos indígenas Mayas en México se encuentran sin tierra, y sus aproximadamente 600 variedades de maíz están amenazadas por los obstáculos para realizar sus prácticas agrícolas. Las compañías multinacionales y el dispositivo tecnológico y científico en mesoamérica trabajan por extender los monocultivos de maíz, entre los cuales se han insertado variedades genéticamente modificadas³⁸.

A partir de la entrada del Tratado de Libre Comercio, por ejemplo, las importaciones de maíz en México provenientes de Estados Unidos aumentaron, llegando a una tercera parte de la producción nacional (seis millones de toneladas). Con base en la proporción de maíz transgénico que hoy día se cultiva en Estados Unidos, se calcula que las importaciones mexicanas de maíz estadounidense son transgénicas en una proporción del 25 al 30%. La Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCAAN) recomendó al gobierno de México mantener, e incluso, fortalecer la moratoria al maíz genéticamente modificado o transgénico que se importa principalmente desde Estados Unidos (CCAAN 2004). La recomendación de la CCAAN señala además la necesidad de que Estados Unidos etiquete el grano que envía a México (cinco millones de toneladas al año, de los cuales 30% son transgénicos) y, de ser necesario,

36 Ver Muelas, Hurtado L., *Acceso a los recursos genéticos de la biodiversidad y pueblos indígenas*, 1999, Movimiento Autoridades Indígenas de Colombia, <http://www.edmonds-institute.org/muelasesp.html>. Última visita, 31 de julio de 2005; Nigh, R., artículo “*Maya medicine in the biological gaze: Bioprospecting research as herbal fetishism*”, *Current Anthropology*, Vol. 43, No. 3, 2002, pp. 451-476.

37 *Popol Vuh. Las antiguas historias del quincha de Guatemala*, 8ª ed., Bogotá, Ed. Panamericana, 1999.

38 Delgado, F y F. Gómez (2003), Op. Cit., p. 188.

lo introduzca ya molido para evitar que los campesinos lo siembren por error y se generen nuevas «contaminaciones» como las ocurridas en Oaxaca y Puebla³⁹.

3. CONSIDERACIONES BIOÉTICAS

De lo dicho anteriormente, podemos concluir que existe una real tensión en América Latina debido a la coexistencia de dos modelos de prácticas agrícolas culturalmente diferentes. Sin embargo, esta tensión no implica que se deba establecer el predominio de un modelo sobre el otro. Si hemos de partir de un principio elemental de derechos humanos y de una bioética moderna, libertaria, cuyo sentido es el de la búsqueda del mayor bien para el mayor número de individuos, conviene analizar en este documento si ambos modelos puedan ser la respuesta integral a problemas tan acuciosos como la seguridad alimentaria, el mejoramiento de la salud a través de una calidad nutricional acrecentada, la conservación del medio ambiente y de las fuentes de agua, entre otros, en América Latina.

Las discusiones de carácter bioético en relación con los OMG, en particular en América Latina, han estado atravesados, en muchas ocasiones, por una serie de argumentos emocionales o de íconos políticos que conviene señalar para poderlos separar claramente del discurso racional fundamentado en consideraciones de orden social, de justicia y equidad, de autonomía y, de desarrollo económico, estratégico y científico acerca de la conveniencia y de la modalidad de utilización de OMG en la agricultura en América Latina.

Existen claramente dos posiciones: la primera, que consiste en la oposición cerrada entre la agricultura convencional (tanto de grandes productores como de pequeños campesinos que practican una agricultura tradicional) y los cultivos de OMG (representada por los sectores neoliberales del mercado de las transnacionales productoras de dichos organismos), en contraste con la segunda posición, que considera ambas alternativas –la agricultura convencional, con producción de variedades por hibridación y la producción y utilización de OMG– de manera no excluyente ni sustitutiva la una de la otra. En esta segunda opción, se considera la posibilidad de que los campesinos puedan continuar con su tradicional forma de cultivos, recolección de semillas para la siguiente siembra, adaptación de variedades locales, mantenimiento de una mayor diversidad de plantas con contenido alimenticio variado y de mayor riqueza nutritiva, valorando el conocimiento tradicional que tanto las comunidades campesinas, como los pueblos indígenas de nuestro continente han desarrollado durante siglos de experiencia y saber; y por otro lado, se reconoce que, en determinados casos, los cultivos extensivos con material genético modificado pueden responder a necesidades

39 Grupo de acción sobre erosión, tecnología y concentración (ETC), *¿Dónde quedó la bolita de la contaminación?*, Boletín de prensa, 11 de agosto de 2005, disponible en http://www.etcgroup.org/upload/publication/pdf_file/49. Última visita 30 de mayo 2007.

locales como aquellas derivadas de las variaciones climáticas extremas y de los altos índices de parásitos y plagas, entre otros, generando mayor eficiencia y productividad que las variedades obtenidas por hibridación, y aportando un beneficio económico y productivo claro para quienes dependen de estos cultivos.

Compete también a la bioética desmontar los íconos políticos, hábilmente manipulados por diversos actores, según los cuales la erradicación del hambre en el mundo, el desarrollo agrícola, la generación de empleos y el aumento del PIB de los países empobrecidos se resuelven mediante la introducción masiva de cultivos OMG. Es claro que por encima de esto es necesario solucionar asuntos que exceden el papel de los investigadores científicos y que son tanto o más importantes que el uso de la biotecnología agrícola: reforma agraria, políticas para el desarrollo rural y la creación de empleo, políticas que en general se orienten a favorecer a los agricultores y a la agricultura. Esto no parece fácil en la época de las transformaciones neoliberales, de aperturas que afectan la producción agraria nacional, de tratados de libre comercio, de cambio del discurso de los derechos humanos fundamentales sobre seguridad y soberanía agroalimentaria por el de búsqueda de nichos de mercado desde una perspectiva individualista. De todas maneras, si la armazón que soporta el desarrollo agrícola está colocada en su sitio, entonces la biotecnología puede jugar su papel.

Detrás de los discursos en blanco y negro se esconden los intereses de acaparamiento del mercado por las contadas transnacionales que detentan el monopolio de las semillas transgénicas. Sin embargo, los detractores de esta tecnología, ya sean algunas comunidades locales, y algunos ambientalistas o bioeticistas, no le hacen un mejor favor al debate abierto y a las políticas públicas sobre cultivos transgénicos, pues la exclusión legal de esta tecnología puede llegar a promover la clandestinidad de los mismos debido a la existencia de mercados con precios muy lucrativos. Recordemos el caso del Brasil con la soya transgénica cuyo uso ha sido tácitamente obstaculizado desde 1999 hasta el momento. Sin embargo, la semilla de soya Roundup Ready (Soya RR) entró de manera ilegal por las fronteras de Argentina, inundando las regiones de producción de soya⁴⁰. Sin mencionar que detrás de estos radicales discursos anti-OMG se benefician otros monopolios, como los comerciantes y los intermediarios nacionales dependientes de compañías transnacionales productoras de agroquímicos, herbicidas y pesticidas, que ven amenazadas sus ventas por la introducción de variedades resistentes a plagas y malezas.

En el contexto de un debate bioético y de derechos humanos, es imperativo considerar las posibles soluciones que podrían aportar la investigación y el desarrollo regional y

40 Red por una América Latina libre de transgénicos, *La expansión de la soya en Brasil*, Boletín No. 96, 23 agosto de 2004, disponible en <http://www.biodiversidadla.org/content/view/full/9745>. Última visita 30 de mayo de 2007.

local en América Latina de los OMG, más allá de su utilización en la siembra. Hay que analizar en qué medida podría ésta tecnología ser puesta al servicio de la satisfacción de necesidades básicas como la alimentación, el mejoramiento de la salud y por ende de la calidad de vida de las poblaciones, la protección al medio ambiente y a las fuentes de agua, la posibilidad de elevar la condición económica de los más desfavorecidos, así como de contribuir al desarrollo económico de toda la nación, entre otros aspectos. No existe tecnología sin riesgo, o sin desventaja alguna. Pensemos en la electricidad, las comunicaciones por vía de microondas, los fármacos o el automóvil. La conveniencia o inconveniencia de la utilización de los OMG debe medirse en términos de mayor ventaja comparativa, acceso equitativo, respeto por la pluralidad, respeto por los valores intangibles asociados al conocimiento tradicional en otras formas de cultivos.

La respuesta de América Latina frente a este enorme reto mundial no puede ser el cerrar las puertas ante una tecnología que tarde o temprano terminará por imponerse a nuestros países. Sostenemos que debe ser más bien un compromiso para que sean los países de la región quienes produzcan y manejen los organismos transgénicos y puedan decidir su utilización, con base en criterios claros de beneficio para la región, sus gentes, sus economías y sus necesidades reales. Sin embargo, para lograr esto, no solo se necesita la capacidad tecnológica, que ya se tiene en buena medida gracias a los esfuerzos de entidades gubernamentales y privadas y de investigadores, sino romper el círculo asfixiante de las patentes otorgadas a prácticamente todos los insumos requeridos para el desarrollo local de OMG. América Latina tiene la capacidad para forjar su propio camino, pero, se requiere de alianzas estratégicas entre países y con entidades por fuera del mercado biotecnológico monopolizador, para que se pase de la fase de simples cultivadores de los productos agrícolas genéticamente transformados que las multinacionales protegen con patentes, a la fase de productores de OMG que se adecuen a las características particulares ambientales, culturales y económicas de los países.

Esta emancipación es el fundamento para la independencia frente a las presiones políticas y económicas ejercidas por las transnacionales, facultando el desarrollo de una biotecnología propia y de libre acceso, y por lo tanto mucho más barata, a los investigadores y desarrolladores. Además, responde e integra el conocimiento tradicional de las comunidades locales, ya sean estas de campesinos o de pueblos indígenas y comunidades locales, involucrando de manera activa a estas comunidades en las decisiones y los beneficios obtenidos, rescatando así mismo variedades locales de gran utilidad por sus propiedades nutritivas, medicinales o de explotación, siempre y cuando se demuestre el beneficio de una transformación genética frente al cultivo tradicional de la variedad o pariente silvestre.

Queremos rescatar que en el marco de la reflexión bioética, de hecho existen algunos posicionamientos progresistas por su insistencia en que se deben involucrar los países en desarrollo en el acceso y la toma de decisiones frente a los OMG, tales como el documento del Nuffield Council of Bioethics sobre el uso de plantas modificadas en

países en desarrollo⁴¹, la Declaración de Gijón sobre la Alimentación en el Mundo⁴², e incluso la declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos⁴³, cuyo literal I 9aii-iv puede hacerse extensivo a la apropiación en general de los recursos tecnológicos por parte de los países menos favorecidos. Sin embargo, en todos ellos el punto de partida es que los países en desarrollo tengan acceso, a costos razonables, a los productos desarrollados en los países industrializados, y que además, las investigaciones se enfoquen hacia la producción de plantas cuya utilización pueda beneficiar a los pequeños productores. En particular, el documento del Nuffield Council of Bioethics recomienda que una parte de los recursos de las agencias financiadoras sean dedicados a la consulta con agencias nacionales y regionales sobre cuáles puedan ser estas plantas candidatas para la investigación y desarrollo en programas de transformación genética⁴⁴.

En un proceso real de democratización y promoción del desarrollo en los países empobrecidos, antes que impulsar la transferencia de productos tecnológicos se debe apoyar la transferencia de conocimiento y recursos que permitan desarrollar la tecnología para la producción propia de insumos de ADN recombinante requeridos para el desarrollo de los OMG por los países en desarrollo, mediante el soporte económico y tecnológico de los países desarrollados. Algunos países como India y otros de América Latina, todos ellos abrumados por graves problemas de inequidad y pobreza, han demostrado ser capaces de crear sus propios desarrollos biotecnológicos, creando fuentes de trabajo, riqueza y, por ende, creando modelos alternativos de desarrollo que deberían a mediano plazo disminuir la dependencia frente a los grandes capitales mundiales, y de esta manera, reducir las inequidades y el atraso en desarrollo de su infraestructura social.

-
- 41 Nuffield Council of Bioethics, *Genetically modified crops: the ethical and social issues*, 1999, http://www.nuffieldbioethics.org/geo/ourwork/gmcrops/publication_301.html. Última visita, 28 de mayo de 2007; Nuffield Council of Bioethics, *The use of genetically modified crops in developing countries. A follow-up discussion paper*, 2004, disponible en http://www.nuffieldbioethics.org/geo/ourwork/gmcrops/publication_313.html. Última visita, 28 de mayo de 2007.
 - 42 Declaración de Gijón sobre la Alimentación en el Mundo, 2002, disponible en [http://www.msaludjujuy.gov.ar/cargapag/actualizar/Bioetica/pdf%20Declaraciones%20org%20cientificas%20\(10\)/SIBI%20Declaraci%C3%B3n%20sobre%20limentaci%C3%B3n%20en%20el%20Mundo%20\(2002\).pdf](http://www.msaludjujuy.gov.ar/cargapag/actualizar/Bioetica/pdf%20Declaraciones%20org%20cientificas%20(10)/SIBI%20Declaraci%C3%B3n%20sobre%20limentaci%C3%B3n%20en%20el%20Mundo%20(2002).pdf). Última visita, 4 de junio de 2007.
 - 43 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Declaración Universal sobre Genoma Humano*, 1997, disponible en http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13177&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html. Última visita, 4 de junio de 2007.
 - 44 Nuffield Council of Bioethics, 2004, Op. Cit., pp. 65-66.

CONCLUSIÓN

La creciente expansión, en los sistemas agrícolas latinoamericanos, de organismos modificados genéticamente, plantea retos y oportunidades para la conservación y apropiación del patrimonio biológico, genético y para la protección del patrimonio cultural de la región. Se requiere de una actitud política comprometida con los intereses nacionales que garantice la inclusión de las comunidades de pequeños campesinos y de los pueblos indígenas y que tenga en cuenta el respeto y la conservación de la megadiversidad y el conocimiento tradicional de las comunidades locales y de los pueblos indígenas. Todo ello, en la base del desarrollo económico y la independencia política, que permita resolver problemas acuciosos de acceso alimentario, desarrollo sostenible y conservación del medio ambiente y de las fuentes de agua potable. Lo que está en juego es la riqueza étnica y cultural de las naciones latinoamericanas.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. A. y L. C. Merrick, "In situ conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems", en revista *Economic Botany*, Vol. 41, 1987. BiOS, <http://www.bios.net>.
- Brush, S. B., "A farmer-based approach to conserving crop germplasm", en revista *Economic Botany*, Vol. 45, 1995.
- Brush, S. B., "In situ conservation of land raices in centers of crop diversity", en revista *Crop Science*, Vol. 35, 1995.
- Campbell, Lyle, *American Indian languages: The historical linguistics of Native America*. Oxford, Ed. Oxford University Press, 1997. Citado en University of Texas at Austin, http://www.ailla.utexas.org/site/la_langs.html.
- Centro de Aplicación de la Biología Molecular a la Agricultura Internacional (CAM-BIA), <http://www.cambia.org>.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica, disponible en <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-un-es.pdf> o <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>.
- Cultivos Transgénicos: introducción y guía a recursos, Department of Soil and Crop Sciences at Colorado State University, 1999-2004, disponible en http://cls.casa.colostate.edu/CultivosTransgenicos/sp_hotrice.html.
- Declaración de Gijón sobre la Alimentación en el Mundo, 2002, disponible en [http://www.msaldjujuy.gov.ar/cargapag/actualizar/Bioetica/pdf%20Declaraciones%20org%20cientificas%20\(10\)/SIBI%20Declaraci%C3%B3n%20sobre%20alimentaci%C3%B3n%20en%20el%20Mundo%20\(2002\).pdf](http://www.msaldjujuy.gov.ar/cargapag/actualizar/Bioetica/pdf%20Declaraciones%20org%20cientificas%20(10)/SIBI%20Declaraci%C3%B3n%20sobre%20alimentaci%C3%B3n%20en%20el%20Mundo%20(2002).pdf).
- Delgado, F. y F. Gómez, "Knowledge and belief systems in Latin America", en Bertus Haverkort et al. (eds.), *Ancient Roots, New Shoots: Endogenous development in practice*, London, Ed. Zed Books, 2003.
- Díaz, M y P. Sierra, "Dinámica sociocultural, comunidad, género y familia", en *La floricultura en la sabana de Bogotá. Proyecto piloto en el municipio de Madrid, Cundinamarca*, Bogotá, Ed. Centro de Estudios Sociales, 1995.

- Earls, John Charles et al., *Tecnología Andina – una introducción. Breve biblioteca de bolsillo*, La Paz, Ed. HISBOL, 1990.
- Escuela Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” de la Universidad de Sao Paulo, <http://www.esalq.usp.br>.
- Fals Borda, Orlando, Theoretical and practical experiences. En Fals Borda, Orlando (comp.), *People’s participation: challenges ahead*, Bogotá, Ed. Colciencias, IEPRI, Tercer Mundo Editores, 1998.
- Graff, G. et al., *The public private structure of intellectual property ownership in agricultural biotechnology*, en revista *Nature Biotechnology*, Vol. 21, No. 9, 2003.
- Grau et al., *Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*, Lima y Roma, Eds. International Potato Center y International Plant Genetic Resource Institute, 2003.
- Grupo de acción sobre erosión, tecnología y concentración (ETC), *¿Dónde quedó la bolita de la contaminación?*, Boletín de prensa, 11 de agosto de 2005, disponible en http://www.etcgroup.org/upload/publication/pdf_file/49.
- Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular, <http://www.proteus.dna.uba.ar>.
- Instituto de Tecnología Agropecuaria, <http://www.inta.gov.ar>.
- Jack Kloppenburg, Jack, *First the seed*, New York, Ed. Cambridge University Press, 1990.
- León, Nora, “El municipio de Madrid y la floricultura”, en *La floricultura en la sabana de Bogotá. Proyecto piloto en el municipio de Madrid, Cundinamarca*, Bogotá, Ed. Centro de Estudios Sociales, 1995.
- Mohan, R. Babu et al., “Advances in genetic engineered (transgenic) plants in pest management – an overview”, en revista *Crop Protection*, Vol. 22, No. 9, noviembre de 2003, pp. 1071-1086.
- Muelas, Hurtado L., *Acceso a los recursos genéticos de la biodiversidad y pueblos indígenas*, 1999, Movimiento Autoridades Indígenas de Colombia, <http://www.edmonds-institute.org/muelasesp.html>.
- Nigh, R., artículo “Maya medicine in the biological gaze: Bioprospecting research as herbal fetishism”, *Current Anthropology*, Vol. 43, No. 3, 2002.
- Nuffield Council of Bioethics, *Genetically modified crops: the ethical and social issues*, 1999, http://www.nuffieldbioethics.org/geo/ourwork/gmcrops/publication_301.html.
- Nuffield Council of Bioethics, *The use of genetically modified crops in developing countries. A guide to the discussion paper*, 2004, disponible en http://www.nuffieldbioethics.org/geo/ourwork/gmcrops/publication_313.html.
- Nuffield Council of Bioethics, *The use of genetically modified crops in developing countries. A follow-up discussion paper*, 2004, disponible en http://www.nuffieldbioethics.org/geo/ourwork/gmcrops/publication_313.html.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Declaración Universal sobre Genoma Humano*, 1997, disponible en http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13177&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html.
- Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO), *Informe mundial sobre el estado de los recursos filogenéticos en el mundo preparado para la conferencia técnica internacional sobre los recursos filogenéticos en Leipzig, Alemania, Roma*, 1996.

- Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO), *Manual sobre utilización de los cultivos andinos subexplotados en la alimentación*, Santiago de Chile, Ed. FAO, 1992.
- Parra, Manuel Rodolfo, "Análisis multidisciplinario para el desarrollo agrícola en los altos de Chiapas", en Martínez, T. et al. (comps.), *Agricultura campesina. Orientaciones Agrobiológicas y Agronómicas sobre bases sociales tradicionales vs. Tratado de Libre Comercio*, Chapingo, Ed. Centro de Estudios de Desarrollo Rural, 1994.
- Perales, Hugo et al., "Maize diversity and ethnolinguistic diversity in Chiapas, Mexico", en *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 102, No. 3, 2004.
- Popol Vuh. *Las antiguas historias del quincha de Guatemala*, 8ª ed., Bogotá, Ed. Panamericana, 1999.
- Recursos Genéticos y Biotecnología EMBRAPA, <http://www.cenargen.embrapa.br/>.
- Red por una América Latina libre de transgénicos, *La expansión de la soya en Brasil*, Boletín No. 96, 23 agosto de 2004, disponible en <http://www.biodiversidadla.org/content/view/full/9745>.
- Reichel, D. E., *Cognopiratería y tráfico de conocimiento. Ciencias sociales en la Amazonía colombiana: guerra, etnicidad y conocimiento*, Bogotá, Ed. Comisión Regional de Ciencia y Tecnología de la Amazonía, 1999.
- Tapia Ponce, Nelson, *Agroecología y agricultura campesina sostenible en los Andes bolivianos. El caso del ayllu Majasaya Mujlli, departamento de Cochabamba, Bolivia*, La Paz, Ed. AGRUCO, Plural Editors, 2002.
- Tapia, Mario y Ana de la Torre, *La mujer campesina y las semillas andinas: género y el manejo de los recursos genéticos*, Lima, Eds. Instituto Internacional para los Recursos Filogenéticos (IPRGRI) y Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO), 1997.
- Tapia, Mario, *Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*, Santiago de Chile, Ed. FAO, 1990.
- Toledo, Víctor M., *Ecología y modernización campesina*. En Martínez, T. et al. (comps.), *Agricultura campesina. Orientaciones Agrobiológicas y Agronómicas sobre bases sociales tradicionales vs. Tratado de Libre Comercio*, Chapingo, Ed. Centro de Estudios de Desarrollo Rural, 1994.
- Wheatley et al., *Adding value to root and tuber crops. A manual on product development*, Cali (Colombia), Ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1995.
- Zerda Saramiento, Álvaro, *Propiedad intelectual sobre el conocimiento vernáculo*, Bogotá, Ed. Universidad Nacional de Colombia, 2003.
- Zimmerer, K. S., "The ecogeography of Andean potatoes", en revista *BioScience*, Vol. 48, 1988.