

Biotecnología y genómica: ¿revolución científica, ética o tecnológica?

Hilda Cota*
Lilian Martínez**
Yolanda Massieu***

Las autoras dedicamos este texto a la memoria de nuestra querida colega Lourdes Sánchez, quien colaboró con este texto y no lo pudo ver terminado.

El presente texto busca reposicionar el debate socioeconómico, político y ético en torno a la biotecnología y genómica agrícolas. Parte de la reflexión sobre los primeros análisis acerca de esta nueva tecnología en los ochentas, para ubicar los cambios en los argumentos a favor y en contra, así como el carácter revolucionario de la tecnología en cuestión. Para ello nos valemos de la comparación con la Revolución Verde. Tratamos de hacer un esfuerzo tanto de actualizar el debate como de ubicar nuevos ámbitos de análisis, como los aspectos éticos implicados en la genómica.

El debate sobre el carácter revolucionario de la biotecnología

En los años ochenta se comenzó a debatir sobre el carácter revolucionario de la biotecnología, considerando su capacidad de transformación de la producción agrícola y alimentaria. Buttel (1995) consideraba que su alcance como revolución tecnológica

era limitado, puesto que no afectaba las ramas productivas principales de la economía, sino la agricultura, que es una rama secundaria. Otros autores (Ominami, 1986) ubicaron a la biotecnología como parte de un conjunto de nuevas tecnologías que transformaban radicalmente la economía y la sociedad, con la microelectrónica como centro del nuevo “paradigma tecnoeconómico” (Pérez, 1986). En México se editó un libro del Centro de Ecodesarrollo al respecto en 1990 (Suárez), en el cual se avanzó en el análisis del posible alcance revolucionario de la agricultura transgénica¹, para lo cual ésta tendría que conver-

tirse en el nuevo patrón tecnológico dominante, al estilo de la Revolución Verde (RV), lo cual no ha sucedido, como lo predecían Buttel y Cowan.

Buiatti, por su parte, nos recuerda en 2005 que, aunque hay en el mundo 81 millones de hectáreas (5% del total de la tierra arable) sembradas con maíz, soya, canola y algodón transgénicos, “los resultados están muy por debajo de lo que se había esperado y las plantas obtenidas hasta ahora ciertamente no contribuirán de una manera significativa a la solución del problema del hambre” (p. 20). En más de veinte años de investigación, con considerable inversión en muchos países, sólo dos nuevos caracteres (resistencia a herbicidas y a insectos) se han insertado en apenas cuatro culti-

* Profesora-Investigadora de la Universidad del Claustro de Sor Juana, Doctorante en Sociología, UAM-A, <hildacota72@hotmail.com>.

** Doctorante en Sociología, UAM-A, <onix34@hotmail.com>.

*** Profesora-Investigadora, Grupo Sociedad y Biotecnología, Depto. de Relaciones Sociales, Posgrado en Desarrollo Rural, UAM-Xochimilco, <yolanda_massieu@hotmail.com>.

¹ Aclarar diferencias Biotec agri. Transgén. Ing. genét.

vos. Para este autor, no hay comparación entre el alcance limitado de los cultivos transgénicos actuales y el extraordinario número de variedades útiles producidas por los laboratorios del CGIAR² y otros participantes de la RV.

En los ochentas y noventas hubo consenso en cuanto a que la ruta tecnológica que ha seguido la ingeniería genética agrícola es semejante a la seguida en la RV: se busca ayudar a resolver o “parchar” los problemas causados por las tecnologías existentes³ (resistencia a insectos y herbicidas) y se presta poca atención a los cambios cualitativos en los sistemas de producción agrícola, tales como lograr una fijación de nitrógeno autosuficiente o incrementar la eficiencia fotosintética (Buttel y Cowan, 1990). La biotecnología representó una 2ª fase de modernización de la agricultura mexicana, después de la RV. Ya en el s. XXI, la biotecnología agrícola, y específicamente la ingeniería genética, dista mucho de modernizar a la agricultura mexicana con el alcance que logró la RV. La nueva biotecnología, específicamente la ingeniería genética, cumplió plenamente con las características de revolución científica, al ser descubierta y secuenciada la cadena de ADN en los años cincuenta por Watson y Crick.

Otro asunto es la difusión de esta tecnología en las economías y que llegue a consolidar un nuevo “paradigma tecno-económico” (Pérez 1986), que se convierta en el nuevo “corazón” económico y determine la nueva forma de producir, es decir, evolucione de revolución científica a revolución tecnológica. Es en este aspecto donde surgen las dudas y el debate sobre el carácter revolucionario de la biotecnología moderna y la ingeniería genética que, a la fecha, después de veinte años de que aparecieron los primeros cultivos transgénicos⁴, no ha consolidado un nuevo paradigma de producción agrícola.

Al respecto, Freeman (1995) plantea que una revolución tecnológica en muchos sectores de la economía lleva, por un lado, a inversiones de gran escala en nuevos tipos de instalaciones y equipos y, por el otro, a cambios en las habilidades de la fuerza de trabajo, además de que sucede

² El CGIAR es el sistema internacional de investigación agrícola, cofinanciado con fondos públicos y privados en diversos países, entre cuyos donadores se encuentran la Fundación Rockefeller y el Banco Mundial. Uno de los centros de investigación de este sistema es el CIMMYT (Centro internacional de mejoramiento del maíz y el trigo), con sede en México, cuyo origen se remonta a los inicios de la Revolución Verde en los años cuarenta.

³ Es decir, si el monocultivo y el combate de plagas con insecticidas crea una nueva plaga, la solución es encontrar un nuevo insecticida que acabe con esta última y así sucesivamente, sin poner atención en el daño ambiental ni la visión de conjunto del ecosistema.

⁴ La solicitud de siembra del primer cultivo transgénico, el jitomate de larga vida de anaque, se da en México y en los EU en 1988.

relativamente rápido, en cuestión de décadas. Esto se cumple plenamente en el caso de la microelectrónica, eje fundamental del actual paradigma tecno-económico, mientras que para la biotecnología agrícola su consolidación no es tan clara. En este último caso asistimos, en los países industrializados, a la diferenciación de políticas en torno a los cultivos transgénicos entre América del Norte y la Unión Europea, donde esta última ha sido mucho más cauta en cuanto a permitir que estos nuevos cultivos se liberen en su medio ambiente (Antal y Massieu, 2006).

El debate acerca de la biotecnología planteó posiciones divergentes durante las décadas de los años ochenta y noventa, algunas apegadas a criterios económicos, políticos, científicos y tecnológicos, y otras a la visión social de rescate de los países en desarrollo. Ello generó posiciones polarizadas, que siguen existiendo y se han agudizado en el tiempo presente, con la aparición de los alimentos y cultivos transgénicos desde los noventas, entre partidarios y críticos de esta nueva tecnología. La crítica obedece tanto a su impacto socio-económico, a los riesgos para la salud y la ecología, como a los efectos desiguales que provoca en distintos grupos sociales. Los argumentos a favor plantean grandes potencialidades en aumento de rendimientos y en tecnologías más benévolas hacia el medio ambiente, que a la fecha no es claro que se hayan concretado.

En los ochentas ninguna de las dos posiciones contaba con todos los elementos necesarios para llevar a cabo una evaluación crítica sobre los impactos y riesgos de la biotecnología, pues en esta década no había productos comerciales, mientras que en los años noventa existen algunos en el mercado y la mayoría aún está en una etapa experimental. Hay casos ex post que se pueden analizar: soya, maíz, canola, algodón, jitomate. Asimismo, muchas veces los límites entre las dos posiciones no son claros y existen enfoques intermedios. Ya en la primera década del s. XXI es más claro que el avance de la ingeniería genética agrícola es cuestionado y ha sido frenado por diversas fuerzas sociales (consumidores europeos, organizaciones ambientalistas, indígenas y campesinas).

Las promesas de la biotecnología

En el contexto de la globalización y la definición de bloques económicos, así como de ajuste estructural y apertura comercial a nivel mundial, la agro-biotecnología generó expectativas de gran desarrollo. Con el surgimiento de la industria de la agro-biotecnología comercial (producto de la fusión de la industria farmacéutica-agroquímica y la semillera en los años ochenta) y la aparición de los prime-

ros alimentos y cultivos transgénicos en el mercado, en los países desarrollados se esperaba que su expansión trajera beneficios sociales y económicos.

A finales de los años setenta y principios de los ochenta empresas privadas, investigadores públicos y agencias de desarrollo se enfocaron a promover los avances biotecnológicos. Buttel y Cowan (1990) señalan que un buen número de científicos sociales, incluyéndose ellos mismos, se dedicaron a enfocar a la agro-biotecnología en términos *revolucionarios*, dado que generaría productos con grandes promesas de desarrollo: mayor productividad agrícola y rendimientos crecientes, así como cambios mayores en las relaciones de producción e intercambio agrícola.

Durante los ochentas y noventas la biotecnología generó conocimiento e innovación en distintos sectores: farmacéutico, químico, energético, minero, alimentario y agropecuario; además de dar origen a productos para la preservación del medio ambiente. Aunque su desarrollo fue desigual existió menos polémica y debate para su aplicación en los sectores farmacéutico, químico, energético y minero, mientras que en el sector agroalimentario ya comenzaba la discusión (Arroyo, 1989, Otero, 1991, Buttel y Cowan, 1990). En el sector de la medicina se ha dado un debate relacionado con la bioética.

La atención se centró en las posibilidades que la biotecnología ofrecía para desarrollar al sector agroalimentario, a partir de la generación de productos con nuevas propiedades nutricionales, sin riesgos para la salud, con capacidad de contribuir de manera decidida al abastecimiento de alimentos y disminuir los efectos ambientales negativos de la producción agrícola ocasionados por la RV. Se esperaba que en la agricultura la biotecnología generara beneficios a sus productores y a la sociedad en su conjunto. Aunque existía conciencia sobre los posibles riesgos, se tenía confianza en que si se aplicaban medidas de regulación, normatividad, derechos de propiedad intelectual y de bioseguridad, cualquier costo se vería superado por los beneficios.

Respecto al impacto socio-económico, el debate se centró entre los que consideraban a la biotecnología como la panacea que resolvería los problemas de alimentación mundial y de crecimiento de los países en desarrollo, y los que planteaban un escenario más bien pesimista, pues consideraban a esta tecnología un fenómeno del mundo desarrollado que tendería a sustituir muchos de los actuales productos de los países en desarrollo (Arroyo, 1989, Otero, 1991, Buttel, 1990).

La biotecnología incrementaría la eficiencia, al llevar a la investigación a resolver algunos problemas ecológicos y

agrarios de los países en desarrollo. Ofrecía nuevas oportunidades para desarrollar sistemas de producción agrícola fundados en el uso reducido de insumos petroquímicos. Permitiría incorporar variedades de semillas tolerantes a herbicidas y pesticidas, por lo que debería ser posible utilizarla para mejorar la agricultura de zonas marginales, mucho más de lo que pudieron las tecnologías de la RV.

Dentro de la visión optimista tanto de las oportunidades como de los riesgos que ofrece la biotecnología en los años ochenta, no todos los países en desarrollo contaban con la infraestructura institucional y cultural adecuada para la generación de productos biotecnológicos. Para Otero (1991), existía una enorme brecha en cuanto a las capacidades tecnológicas, y difícilmente se podía ser optimista respecto a la posibilidad de competir con éxito (Otero, 1991).

Desde el patentamiento de organismos vivos, a principios de los ochenta, el proceso de acumulación de capital en el área de la biotecnología se reforzó por la presencia de grandes empresas transnacionales, las reestructuraciones marcaban una clara tendencia de la biotecnología agrícola a mercados rentables, alejándola de las promesas para los sectores más desprotegidos de los países en desarrollo. Lejos de favorecer a las pequeñas explotaciones de tipo campesino o minifundista, se reforzó el sesgo introducido por la RV, en el sentido de requerir fuertes inversiones de capital y menos fuerza de trabajo. La preocupación era cómo emplear a los trabajadores desplazados.

También fue exagerado el optimismo en la evaluación de las posibilidades de establecer cooperación entre los países, pues en el caso de América Latina la tendencia neoliberal de los gobiernos, que se iniciaba claramente en los años ochenta, implicó una mayor apertura comercial y participación de las inversiones extranjeras, ante la escasez y falta de interés de los capitales.

Por lo anterior, podemos plantear que las expectativas sobre las promesas de la biotecnología se vieron menguadas a finales de los años ochenta.

Dificultad de la regulación y movilización social

El debate sobre la biotecnología en los años noventa gira en torno a los impactos y riesgos, en una época en donde se presenta desencanto social por la ciencia y tecnología, debido a la acumulación de efectos negativos del desarrollo industrial. Las promesas de los años ochenta se vieron confrontadas con visiones críticas de los impactos que su aplicación en gran escala podía ocasionar.

En esta década el debate resulta de las reacciones frente a la forma en que se desarrolla y aplica la agrobiotecnología en el mundo. La reacción ante estas innovaciones, que benefician a las empresas agro-biotecnológicas y grandes empresarios agrícolas, fueron cada vez más negativas por parte de los consumidores y ambientalistas, especialmente de países desarrollados. En los países atrasados el movimiento social integrado por organizaciones ambientalistas, campesinas e indígenas, también comenzó a impugnar de manera cada vez más activa los alimentos y cultivos transgénicos. Estas organizaciones forman parte importante hasta la fecha del movimiento altermundista.

Los grupos ambientalistas alertaron sobre los posibles riesgos a la salud y el ambiente que representan los Organismos Genéticamente Modificados (OMG), especialmente los productos transgénicos, y ejercieron presión para incrementar las regulaciones al respecto. Los consumidores cuestionaron los riesgos de ingerir alimentos transgénicos, sin un claro beneficio de cambio (González, 2004).

A esta situación se agrega la posibilidad de otorgar patentes amplias a organismos vivos, vigente desde fines de los noventa, lo cual no permite promover innovaciones locales y facilita la biopiratería. Para países de menos desarrollo esto representaba barreras de entrada para empresas que quisieran adaptar tecnología protegida por derechos de propiedad intelectual (DPI) a variedades de interés local. Si bien los DPI y las patentes motivan la invención, o inducen al desarrollo y comercialización de invenciones, en el caso de los países en desarrollo se advertía que los DPI, en ausencia de otras medidas e instituciones de apoyo, no serían suficientes para estimular la transferencia de tecnología, la innovación ni promover el crecimiento.

González (2004) comenta que la regulación se convirtió en el escenario donde sectores más amplios de la sociedad abrieron espacios de participación, provocando cuestionamientos y movilizaciones de nuevos actores en sociedades más desarrolladas.

Otro punto de debate está relacionado con los efectos que esta tecnología tuvo en la producción agrícola a pequeña escala y las dificultades de los productores para tener acceso a la misma, debido a la concentración de la producción de alimentos mundial, la importancia de las empresas monopólicas en este proceso y los criterios utilizados para el desarrollo de sus innovaciones.

Finalmente, un debate sobre la biotecnología que se prolonga hasta los primeros años del siglo XXI presenta dos proposiciones extremas: 1) la biotecnología que puede ser utilizada, bajo ciertas condiciones, con provecho para el desarrollo de

la agricultura y la producción de alimentos, y 2) la introducción indiscriminada de las tecnologías de punta no hará más que agravar los desequilibrios estructurales y las desigualdades sociales propias de las economías desarrolladas.

Debe trascenderse la polarización que existe respecto a la aplicación de la biotecnología, que suele ser exagerada y destructiva, hasta el extremo de considerar sus avances como positivos o negativos, con esperanza o desesperanza, o bien como consecuencia de la acción responsable o irresponsable, de oportunidades o de riesgos, consciente o inconsciente de quienes producen y usan sus productos. Se olvida que una tecnología no es buena o mala en sí misma, sino que depende de los intereses que intervengan en su generación y difusión. En este sentido, la opinión pública no puede ser ignorada, pues forma parte del ambiente social y político y como tal tendrá una influencia determinante en la trayectoria misma de la tecnología.

Es necesario destacar que una de las discusiones más importantes en torno a la aplicación de la biotecnología gira en torno a sus efectos y sus implicaciones socio-económicas, debido a que está basada en la recopilación *ex ante* de información, donde las metodologías y su aplicación no están comprobadas, lo que agrega incertidumbre a la difícil tarea de evaluar las consecuencias de la innovación y del cambio tecnológico.

Se necesita de un examen realista en cuanto a las capacidades tecnológicas que poseen los países para el desarrollo y aplicación de la biotecnología, antes de poder evaluar correctamente sus perspectivas, pues hasta ahora sólo las grandes corporaciones pueden invertir el capital necesario en los sistemas integrados de manejo de recursos de los productos biotecnológicos.

Las capacidades de transformación social de las nuevas tecnologías: el caso de la agro-biotecnología

A través del recorrido que ya realizamos en los párrafos anteriores sobre el debate, es importante tratar de ver cómo a partir de los años noventa (si no es que desde antes), surge la necesidad de evaluar cuáles fueron los logros y efectos de la RV y cuáles los de la biotecnología, con el fin de tratar de entender por qué está última se ha vuelto tan polémica y cuestionada en cuanto a sus posibles riesgos y la RV no lo fue en su momento.

En este sentido, se podría decir que la tecnología a través del tiempo se ha visto como el elemento que va a permitir la modernización, no sólo del sector productivo sino de

la sociedad en su conjunto. Es decir, se ve a la tecnología como un elemento dinamizador de la economía, principalmente de los países subdesarrollados (Arroyo, 1989: 18).

Se piensa que, al introducirse nuevas tecnologías, las sociedades cambian porque se generan nuevas necesidades que llevarán a crear una sociedad diferente en la cual se “subordinan” las relaciones sociales, económicas, culturales, etc. Es decir, se ve a la tecnología no sólo como el eje conductor del desarrollo sino como una forma importante de poder (Feenberg, 2005).

En este sentido, para Zwart, la introducción y/o utilización de tecnología de punta viene a generar nuevas formas de organización de la sociedad y de concepción en función a su ideología, moral, ética, entre otros, y que los cambios no son privativos de la época contemporánea sino desde que se comenzó a llevar a cabo el proceso de industrialización en los países más avanzados (Zwart, 2005: 3).

Sin embargo, se ha comprobado que con la introducción de las nuevas tecnologías no sólo se generan nuevos satisfactores sino que se permite una mayor acumulación de capital, la reafirmación de las estructuras de clases sociales, es decir, se genera mayor polarización social, y esto puede ser entre sociedades y/o entre países. Además de dependencia tecnológica (Arroyo, 1989:15). Para Feenberg, la diferenciación de clases se da en el uso y diseño de la tecnología, los que la usan son los que reciben los efectos, no los que la diseñan (Feenberg, 2005; 47-48).

Las transformaciones que se dan con la instauración de tecnologías nuevas también tienen que ver con los cambios en la división social del trabajo, con la fragmentación y deshumanización del trabajo, así como con los cambios en la composición y cantidad de la fuerza del trabajo a utilizar para llevar a cabo el proceso productivo (Freeman, 1995). Es decir, se da no sólo una nueva forma de industrialización sino de composición, manejo y especialización de la fuerza de trabajo.

Por otro lado, la biotecnología, como una tecnología moderna, es vista, dentro de nuestra vida cotidiana, como un elemento importante que marca el ritmo de nuestra propia vida así como de nuestras relaciones sociales, no sólo entre seres humanos sino la relación que hay entre el sujeto o individuo con la tecnología. Por lo que no la podemos comparar en todos sus aspectos con la Revolución Verde, ya que los impactos de la primera van más allá del aspecto productivo, es decir, permea todos los ámbitos del individuo como tal, su relación con la sociedad y su entorno (Mora, 2004; 343).

La idea de la incertidumbre que existe en cuanto a los productos modificados genéticamente, resultado de los

avances de la tecnología genética, es uno de los elementos importantes en este proceso de tecnologización que vive la sociedad contemporánea, que nos permite seguir pensando en esta relación individuo-tecnología-sociedad que va cambiando conforme avanza la ciencia y la tecnología en la actualidad (Mora, 2004; 345).

El individuo, dentro de este proceso de avance informativo y de la ciencia, desaparece y se convierte en el objeto a través del cual se puede obtener la información necesaria para continuar el avance de la ciencia, es decir, sólo importa su composición genética y no su cuerpo como tal, así mismo sucede con las plantas u organismos que hay en la naturaleza, ya no es importante la planta como tal sino lo que se pueda obtener a través de ella para la industria y/o la comercialización o para el proceso de patentamiento, así como para entregarle mayor poder a un cierto número de empresas importantes en el desarrollo de la ciencia y la tecnología (Mora, 2004; 353-354).

En este sentido consideramos que el avance de la tecnología viene a reformular no sólo el concepto de individuo o de la naturaleza sino el concepto de todo lo que compone al mundo en que vivimos, ya que nos convertimos en cosas útiles o inútiles dependiendo de los intereses de unos cuantos (Mora, 2004; 356-357).

En suma, se puede decir que el avance tecnológico viene a revolucionar muchas cosas en el área farmacéutica, alimentaria, del medio ambiente, entre otras, y que también impacta en el individuo como tal, ya que éste deja de ser el “eje” conductor de los avances y desarrollo de la ciencia y de la tecnología para convertirse en ese instrumento u objeto de experimentación que permite descubrir nuevas cosas, pero sin que necesariamente sea el “eje” rector de estos procesos, por lo que, tanto la naturaleza como el hombre mismo se convierten en un objeto para lograr un fin.

En este sentido, es necesario saber cuáles son los elementos que han llevado a que tanto la tecnología de la Revolución Verde como la de la Biotecnología sean esos elementos dinamizadores del desarrollo y de la modernización de las sociedades, tanto desarrolladas como en desarrollo, y de los cambios que en ellas se han llevado a cabo.

Las capacidades de transformación social de las nuevas tecnologías: el caso de la agro-biotecnología

Con el avance de la tecnología es importante ver cómo a partir de la década de los noventa (si no es que desde antes) y con el avance de la biotecnología, surge la necesi-

dad de evaluar cuáles fueron los logros y efectos de la Revolución Verde (RV) y cuáles los que se están registrando a raíz de la implementación de la biotecnología, con el fin de tratar de entender porqué esta última se ha vuelto tan polémica y cuestionada en cuanto a sus posibles riesgos y la RV no lo fue en su momento.

Asimismo, estos planteamientos nos permitirán hacer algunas reflexiones en cuanto a discernir si la biotecnología puede ser considerada como un bien público o sólo como una tecnología revolucionaria, para lo cual, consideramos que es necesario hablar un poco sobre el enfoque que se le ha dado a la tecnología desde su desarrollo, es decir, partimos de que la tecnología a través del tiempo se ha visto como el elemento que va a permitir la modernización no sólo del sector productivo sino de la sociedad en su conjunto, principalmente en los países subdesarrollados.

Sin embargo, este elemento que contribuye a dinamizar las estructuras de una sociedad genera impactos importantes dentro de la misma, ya que no sólo se modifica la estructura laboral sino que provoca “subordinación” de las relaciones sociales, económicas, culturales; acumulación de capital, dependencia tecnológica, etc., y la existencia de relaciones de poder cada vez más fuertes, ya sea entre sociedades y/o entre países, por lo cual, según Feenberg (2005), la diferenciación de clases se va a dar tanto en el uso como en el diseño de la tecnología, es decir, los que la utilizan son los que reciben los efectos y no los que la diseñan (Feenberg, 2005; 47-48).

En este sentido, Zwart (2005), considera que la introducción y/o utilización de tecnología, como las de la RV y/o como las desarrolladas a partir de la biotecnología, crea nuevas formas de organización de la sociedad y de concepción en función a su ideología, moral, ética, entre otros, y que los cambios no son privativos de la época contemporánea, sino que se dan desde que se comenzó a llevar a cabo el proceso de industrialización en los países más avanzados (Zwart, 2005; 3).

La RV⁵, es considerada un paquete tecnológico⁶ que aparece en las décadas de los cuarentas y cincuentas, cuando la efervescencia por lograr la modernización del sector

⁵ La Revolución Verde es conocida como la introducción a gran escala de variedades modernas de alta productividad a partir de los años cincuenta.

⁶ Los elementos importantes dentro de este paquete tecnológico son: semillas mejoradas de maíz, trigo, sorgo y arroz; fertilizantes químicos, insecticidas, herbicidas, la regulación de agua. Algunos autores como Wehitt (1978), consideran a los tractores a pesar de formar parte de este paquete tecnológico, que fueron impulsados y adoptados debido a la escasez de mano de obra agrícola.

agrícola está latente en todos los gobiernos, principalmente en los países en desarrollo. La búsqueda de mayores rendimientos productivos, principalmente en los cereales, llevó a que los gobiernos de los países en desarrollo generaran políticas que facilitaran el desenvolvimiento de esta tecnología, sin tomar en cuenta las características y necesidades productivas de las diferentes regiones en donde fue implementada.

En México, donde se originó, con el paso del tiempo se comenzó a ver que con la RV no sólo se intentaba “modernizar” al sector agrícola, sino que se generaron cambios importantes en la forma de producir, es decir, se cambió el patrón productivo y se dio mayor énfasis a los cereales, especialmente maíz y trigo. También, se provocaron diversos efectos tanto en el ámbito social como ecológico, ya que con la implementación de este paquete tecnológico la polarización social entre productores agrícolas aumentó, así como la contaminación del agua y la erosión de los suelos.

Por otro lado, la biotecnología, como una tecnología moderna, es vista como un elemento importante, que marca el ritmo de nuestra propia vida así como de nuestras relaciones sociales, no sólo entre seres humanos, sino entre el individuo con la tecnología y la naturaleza. Por lo anterior, no podemos comparar a la biotecnología en todos sus aspectos con la RV, ya que los impactos de la primera van más allá de los aspectos productivo y agrícola, es decir, permean todos los ámbitos del individuo, así como su relación con la sociedad y su entorno (Mora, 2004; 343). Afectan áreas tan íntimas como la sexualidad y la reproducción, lo que ha dado origen a la bioética (apartado 3).

En el avance de la biotecnología, los organismos genéticamente modificados son uno de los desarrollos tecnológicos que han provocado que la idea de incertidumbre aumente, no sólo en la sociedad consumidora y productora de alimentos, sino también por la modificación de la relación individuo-tecnología-sociedad. Podría suceder que dentro de este proceso de avance de la ciencia, el individuo se convierta en uno de los objetos de los cuales se puede obtener la información necesaria para continuar el avance científico, es decir, sólo importa la composición genética y no el cuerpo como tal. Así sucede con las plantas u organismos que hay en la naturaleza, ya no es importante la planta como tal, sino lo que se pueda obtener a través de ella para la industria y/o la comercialización, por medio del proceso de patentamiento y para entregarle mayor poder a un cierto número de empresas importantes en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la agricultura (Mora, 2004; 353-354).

Como se puede ver, tanto la RV como la biotecnología en su momento han generado cambios importantes dentro de la estructura social, económica, ecológica y productiva, por lo que es pertinente la comparación de ambos procesos de modernización.

Comparación entre la Revolución Verde y la Biotecnología

El paquete tecnológico conocido como la RV nace en EU en los años cuarenta, se desarrolla en México en los cincuenta y de ahí se difunde al mundo entero con la firme idea de modernizar la agricultura y acabar con el hambre en los países en desarrollo.

Una de las diferencias entre RV y biotecnología agrícola tiene que ver con el impulso que se les ha dado a ambos procesos tecnológicos, ya que la primera fue promovida por el gobierno con apoyo de organismos internacionales como la FAO, el Fondo Monetario Internacional, el Banco de México y el Banco Mundial (Buttel, et al, 1990), es decir, la RV se desarrolló dentro de un contexto de intervención por parte del gobierno, y la biotecnología no ha tenido el mismo apoyo gubernamental, es decir, se encuentra dentro de la esfera empresarial-privada.

Por otro lado, y entrando al debate del balance de riesgos, la RV no fue tan fuertemente puesta en duda como la biotecnología, porque se le veía como ese elemento dinamizador que iba a llevar al país al crecimiento y a la modernización. A pesar de que la segunda también es vista como un elemento revolucionario, al tener como materia prima el ADN genera mayor percepción de riesgo y de cuestionamiento ético, porque se considera que la biotecnología impacta con mayor profundidad en más ámbitos sociales, a diferencia de la RV que está dirigida sólo al sector agrícola, en especial al aumento productivo.

Los cuestionamientos a la biotecnología también son resultado de la evaluación de los impactos socioeconómicos y ambientales que se han realizado sobre la RV. Es decir, el desencanto social que se ha registrado ante la modernización agrícola, se debe a los problemas ambientales que ha provocado el uso de agroquímicos promovidos por la RV. Ese es uno de los factores que ha llevado a que diversos grupos que integran a la sociedad como: académicos, investigadores, así como organizaciones no gubernamentales (como ETC, Greenpeace, entre otras) cuestionen el desarrollo de la biotecnología como un nuevo “paquete tecnológico”, que no sólo va a impactar a nivel de la biodiversidad sino en la salud, en las prácticas agrícolas, en la monopoliza-

ción del conocimiento tanto científico como tradicional, así como de las semillas e insumos.

Por otro lado, se puede decir que la evaluación de la RV se basó en la recopilación ex post de información, mientras que la biotecnología está siendo estudiada ex ante, por lo que permite que una parte importante de la sociedad perciba con mayor ímpetu la idea de riesgo (Buttel, et al, 1990; 12). Es decir, la RV fue aplicada sin realizar algún estudio previo de impacto y la biotecnología permite realizar estudios de riesgo antes de su aplicación en alguna región o producto.

Con la biotecnología se busca patentar el producto y el proceso de creación para asegurar la retribución de la inversión y de la ganancia por parte de las empresas biotecnológicas, a diferencia de la RV, en la que las variedades de alto rendimiento obtenidas fueron del dominio público. Es decir, uno de los objetivos de la biotecnología (en la actualidad) es patentar genes que sean productivos y comercialmente importantes, para poder llevar a cabo el proceso de acumulación de capital, de control político y comercial⁷.

Por otro lado, con la biotecnología no sólo se busca producir alimentos de manera homogénea, como con la RV, sino generar bienes y servicios. Es decir, con la biotecnología se tiene la capacidad de modificar productos, mejorar plantas o animales; o desarrollar microorganismos para un uso específico (Arroyo, 1989; 31). Sin embargo, no sólo se desarrolla una forma diferente de fabricar alimentos, sino también una nueva organización en la agricultura, así como en la venta y consumo de los productos.

Con la biotecnología no se utilizan sólo agroquímicos sino también técnicas como “el cultivo de tejidos y de fusión de células vegetales (y animales)” (Arroyo, 1989; 35.), con la finalidad de producir de forma masiva plantas mejoradas, con mayor rapidez, a diferencia de las prácticas de reproducción convencional. Con esta tecnología las semillas se convierten en un factor estratégico en el proceso de control y monopolización de insumos para la agricultura, a diferencia de la RV.

⁷ Un ejemplo de este control puede ser la liberación de la soja resistente a herbicidas en Argentina. Monsanto buscó con esta variedad genéticamente modificada asegurar su mercado y con ello la obtención de ganancias, ya que en 1996 perdía la patente del glifosato pero con la soja RR aseguraba la venta de semillas y además del herbicida, aunque por un “descuido legal” no puede cobrar directamente el costo de su tecnología a los productores y lo hace de manera indirecta a través de las semilleras argentinas que tienen convenios con esta empresa para utilizar el gen que confiere la resistencia a la soja.

No obstante, se puede decir que la falta de éxito de la biotecnología tanto en la agricultura como en la ganadería se debe a que no existe la infraestructura necesaria que la apoye y la impulse como en el caso de la RV, además del cuestionamiento ético por parte de organizaciones de la sociedad civil.

Por otro lado, con la RV se promovía la transferencia de tecnología y con la biotecnología no, ya que esta última no sólo es una tecnología netamente privada sino que también es selectiva y no hay mucho interés por hacer la transferencia a países en desarrollo. Es decir, “como con otras “altas tecnologías”, la política de los gobiernos industriales tiende a restringir la transferencia de la biotecnología internacionalmente, salvo por la venta a través de los productos de sus propias empresas” (Buttel, et al, 1990; 17).

Es decir, “para la mayoría de los cultivos de plantación en el mundo, no parece haber una gran penetración de la biotecnología en contraste con el éxito y la importancia que tuvieron los resultados de la RV en los años sesenta en el uso de genes: repartición de biomasa en el trigo y en el arroz” (Buttel, et al, 1990; 20).

Un elemento que consideramos que es una de las grandes similitudes que existen entre la RV y la biotecnología, es que ambas fueron concebidas como tecnologías excluyentes, ya que la RV, a pesar de que se distribuyó de manera masiva, sólo los productores comerciales podían aplicar el paquete tecnológico completo, ya que eran los que tenían el capital necesario para adquirir todos los insumos y equipos que se necesitaban para poder usarlo. Con la biotecnología la historia se repite, ya que de igual forma son los productores comerciales los que tienen acceso a la tecnología y a los mercados para poder vender sus productos. Por lo cual, nuevamente los pequeños productores y/o campesinos se ven excluidos de esta “modernización” de la agricultura.

Después de plantear de forma rápida cuáles han sido las diferencias entre la RV y la biotecnología, podríamos decir que hasta cierto punto la segunda es revolucionaria en el aspecto científico, porque se da un proceso de construcción de nuevos conocimientos, aunque su éxito productivo sea limitado, en comparación con la RV.

Sin embargo, no podríamos decir que la biotecnología es considerada un bien público, ya que ha sido impulsada a través de la iniciativa privada, la cual intenta por todos los medios, como son las patentes de productos o procesos, poderse apropiarse no sólo del conocimiento tradicional sino de la biodiversidad de los países en desarrollo. Con la biotecnología los recursos genéticos dejan de ser considera-

dos como una herencia de la humanidad y se convierten en bienes comerciales, en donde la política económica juega un papel muy importante en la regulación y acceso a los recursos genéticos, es decir, se convierten en mercancías.

Por lo tanto, consideramos que una parte muy importante y que diferencia a la RV de la biotecnología tiene que ver con las cuestiones éticas, pues existe un profundo cuestionamiento filosófico acerca de si es aceptable moralmente la manipulación de los genes de los seres vivos, inclusive los humanos. Este cuestionamiento ha dado origen a la bioética, una nueva área de estudio, a la fecha desarrollada básicamente por juristas y filósofos, y que pensamos necesario abordar aquí para ubicar el debate contemporáneo acerca de la biotecnología y la genómica.

Aspectos de bioética

El término bioética fue utilizado por primera vez en EU en 1971, para delimitar vínculos entre el discurso humanista y el científico, como relaciones valorativas con los ecosistemas naturales. Luego, en 1978, en EU se publicó la *Encyclopedia of Bioethics*, comenzada desde 1972 en la *Georgetown University of Washington*, que definió los campos de la Bioética: problemas pertenecientes a valores que se presentan en todas las profesiones sanitarias, relaciones de la investigación biomédica, comportamientos con terapias, control demográfico, problemas concernientes a la vida animal y vegetal en relación con las exigencias de la experimentación (con fuerte influencia del naciente ambientalismo) y es que en 1978 nació Louise Brown, primer ser humano concebido *in Vitro*. La visión norteamericana surgió de estudios de casos.

Así, durante la década de los setenta, en EU la Bioética fue organizándose con una visión amplia (religiosa, política y laica), en relación con discusiones y proyectos apoyados por las Comisiones Presidencial y Nacional: elementos incluidos en la agenda pública de ese país.

Recientemente se ha definido a la Bioética como estudio interdisciplinar de los problemas suscitados por el progreso biológico y médico, tanto a nivel microsociedad como global y sus repercusiones sociales presentes y futuras.

Fue en 1900 cuando DeVries “descubrió” el descubrimiento de Mendel (que en 1886 no logró impactar a su comunidad científica). En 1906 el biólogo inglés W. Bateson nos regaló el nombre: Genética; pero ya desde 1853 R. Virchow había definido a la Biología como la teoría de la vida en general y la del hombre en particular, estableciendo la unidad de la fisiología y la patología; en 1869 Miescher identificó los cromosomas; en 1920 H. Winkler definió

genoma⁸ como una idea que privilegia lo espacial; para 1944 E. Schrodinger estableció una analogía entre los cromosomas y un mensaje codificado y la gran victoria de 1953 con el Nobel por la demostración de la estructura de doble hélice del ADN.

Fue en 1970 que H.G. Khorana construyera sintéticamente un gen y en 1971 la síntesis del DNA, con lo que la Genética dejó de ser una ciencia teórica: se da la concreción en la ingeniería genética, que como concepto había sido propuesto por R.D. Hotchkiss desde 1965. Desde entonces se desarrolló un discurso que nos hacía saber de la feliz fusión de conocimientos y técnicas que, mediante innovaciones de distinta naturaleza, estarían avocadas a resolver muy distintos problemas. En ningún momento este discurso sumamente ideologizado planteó la posibilidad de que estas técnicas a su vez generaran “problemas”.

Ante los avances científico-tecnológicos la propia comunidad científica se impuso una “moratoria”, unas limitaciones para la manipulación genética; específicamente esto lo plantearon los miembros del Comité para las Moléculas de ADN de la Asamblea de Ciencias de la Vida (EU). Ello se debió a que ya era posible, con la llamada “Genética inversa” mapear los genes, conocer su locus y secuenciarlos.

En 1975 en la Conferencia de Asilomar, California, se planteó la idea de detener las investigaciones. En EU, ese mismo año, el Comité Asesor de los Institutos Nacionales de Salud elaboró las normas para que se llevaran adelante las investigaciones. Los temores comenzaron a ceder cuando se comprobó en 1976 que la *Escherichia coli* E 12, la bacteria más usada en la ingeniería genética, no puede formar colonias en el cuerpo humano.

Mientras, en Europa se aprobó la “Recomendación 934” sobre ingeniería genética en 1982, y después en 1989 el Parlamento Europeo emitió resoluciones específicas acerca de la manipulación genética, con previas discusiones éticas y jurídicas. En 1991 la Asamblea Parlamentaria del Consejo de Europa, en su artículo 1°, determinó: Los problemas universales ocasionados por la aplicación de la Biología, Bioquímica y Medicina exigen soluciones que han dado lugar a una nueva disciplina denominada Bioética. A la esperanza que suscitaban los adelantos técnicos se fueron mezclando inquietudes concernientes a los derechos más fundamentales de la persona.

⁸ El genoma es un complejo e interactivo espacio y no sólo una definición o enunciación esquemática de secuencias moleculares; conceptualizarlo así nos posibilita a producir conocimiento, por ejemplo sobre los marcadores moleculares (Huges 2005).

La biotecnología, que obviamente no posee una definición unívoca, podría entenderse como aplicación de técnicas en seres vivos y desde luego importa particularmente esa aplicación a los seres humanos. La ingeniería genética comprende técnicas que permiten la modificación de los caracteres heredados. Existe un sesgo ideológico que difunde, en forma masiva, que esto se hace en beneficio del individuo, sólo que queda pendiente quién define ese beneficio.

A la bioética le corresponde delimitar el quehacer de la biotecnología para que los seres humanos concretos puedan ejercer / vivir sus derechos y libertades. Su temática se puede ejemplificar con: diagnóstico prenatal, estudio de epidemias específicas por transvirus, biopesticidas, bioseguridad como defensa a la biodiversidad, bioseguridad como aporte a la seguridad alimentaria. Planteamos muy enfáticamente ante esta historia y el futuro que la reflexión, la práctica científica, la política y el derecho han de centrarse en los fines perseguidos y las consecuencias de la aplicación, no en la tecnología en sí misma.

Seguramente nadie se opone a aceptar que las nuevas tecnologías en general y la biotecnología en particular ameritan difusión suficiente, oportuna y estratificada, que permita a su vez la realización de acercamientos y discusiones que involucren a la mayor cantidad de personas y grupos posible, porque las repercusiones nos afectan y afectarán a todos los seres vivos. Este es uno de los múltiples compromisos a los que tiene que coadyuvar la generación de criterios éticos y normas jurídicas de la bioética. Por ello, tendrá que “trabajar” multidisciplinariamente, siempre con un enfoque pluralista.

Nosotras proponemos que también se piensen y ejecuten acciones que conciernen a los distintos agregados sociales y no sólo a lo relativo a los derechos fundamentales. Los compromisos con la vida y la calidad de ésta deben incluirse y validarse en acciones particulares y comenzando con la agenda gubernamental. Por ejemplo, que el patrimonio genético de cada individuo no haya sufrido ninguna manipulación; el análisis del genoma sólo deberá hacerse con consentimiento. Pero no está del todo claro quién tiene capacitación jurídica-política-moral para emitir el consentimiento. Cada ser humano es justamente producto de su grupo, mediante la existencia de un esquema cultural; entonces cada persona posee un esquema filogenético y otro filocultural y todos debemos tener derecho a ellos.

Existen una serie de supuestos, de afirmaciones ideológicas / ideologizantes, que fundamentan las posiciones antropocéntricas y que funcionan como estructuras (dis-

cursivas) que conforman: El ser humano es el valor y simultáneamente el constructor de la ciencia. Además, el conocimiento científico se asume como universalmente válido. En las sociedades contemporáneas el concepto de riesgo está siempre presente; es válido hoy en día pensar en “riesgo biotecnológico”. Para valorar las posibilidades de riesgo primero podemos defender los beneficios que aportan las tecnologías genéticas a la salud y a la alimentación. Habría que ponderar: ¿son más o más importantes los beneficios que los posibles riesgos?, ¿exactamente para qué grupos sociales serán /serían los beneficios? y obviamente ¿para qué grupos sociales los perjuicios? Nos parece evidente que no es posible estructurar discursos generales y felices que ignoren las repercusiones con base en la estratificación social e internacional concretas.

Desgraciadamente, la idea de riesgo biotecnológico para la colectividad se fundamenta, en el caso de existir, en la difusión ideologizada de los medios masivos y la gran permisividad gubernamental para ello, que en resumen aportan poca información y no adecuadamente orientada para una comprensión objetiva de los procesos y sus implicaciones conocidas, o incluso las implicaciones aún no conocidas, que es un tema de la mayor relevancia. Por lo tanto, sí podríamos aceptar que existe un ambiente de difusión pseudocientífico y determinista que incluye manejos “míticos”, por lo que es necesaria una agencia gubernamental de regulación con criterios favorables al bien público. Para el establecimiento de “límites” a las prácticas de la biotecnología habría que basarse en los derechos humanos y la defensa de la biodiversidad.

El no acotar ningún tipo de limitación a la libertad de los investigadores otorga a su ética personal toda la fuerza y poder para optar por decisiones que aparentemente sólo son personales. Este entendimiento puede provocar graves consecuencias económicas, políticas, jurídicas, culturales y sociales, porque los campos de investigación están perfectamente enmarcados en las propiedades y resoluciones de organizaciones, como las universidades y las empresas. En realidad, nos parece que no existe gran posibilidad para la actuación individual, en el sentido de las decisiones.

“lo humano del hombre es la libertad de ser, sobre la base de lo que no puede ser... la gran tentación entonces es en el fondo la renuncia a la libertad... de sustituir la por la perfección...” (González Valenzuela 2005: 188)

En el aspecto de la propiedad intelectual, es de la mayor relevancia para la Bioética la cuestión de la emisión legítima de patentes al conocimiento, a los procedimientos y a los mismos genes de los seres vivos. Se discute que las invenciones se pueden patentar, no los descubrimientos sobre el cuerpo humano, sobre todo en virtud de la apropiación de ganancias económicas y obtención de poder político.

En términos de la colectividad, lo más seguro es que las tecnologías de reproducción asistida, clonación y eugenesia sólo podrán ser pagadas por ciertos estratos sociales, igualmente la posibilidad de accesos a las mejoras alimentarias por producto. En ese sentido su uso no será generalizado. De ello podría plantearse que no se pondría en riesgo la diversidad genética humana, desde una perspectiva biologicista, pero será muy probablemente una nueva expresión de la inequidad económica, social, cultural y política de las sociedades contemporáneas.

Conclusiones

El breve recorrido realizado por las dos principales modernizaciones por las que ha pasado la agricultura, RV y biotecnología, así como los aspectos bioéticos involucrados en esta última, pretenden llamar la atención sobre la vulnerabilidad y riesgo de las sociedades actuales en cuanto a la manipulación de la vida. En el momento presente, la posibilidad de patentar seres vivos y sus genes, así como los procesos para generar nuevas plantas y organismos transgénicos, genera dudas y debates en cuanto a si es moralmente aceptable que un puñado de empresas puedan controlar tanto la alimentación como los diversos aspectos de la genética, incluyendo la manipulación del genoma humano.

De lo expuesto brevemente se desprende la necesidad de que la bioética vaya más allá de los impactos de la genómica en la reproducción y medicina humanos y comprenda la alimentación y el cuidado del medio ambiente, tarea que está por hacerse.

Consideramos que es imperativo que se profundice en el análisis de las implicaciones sociales, económicas, éticas y políticas de este proceso que avanza sobre el control y la manipulación de los seres vivos y sus genes. Esta es una tarea fundamental para el posible tránsito a una sociedad basada en valores de respeto a la vida.

La competitividad del frijol en México

Alma Velia Ayala Garay*
Rita E. Schwentesius Rindermann*
Gustavo Almaguer Vargas**

A pesar de la pérdida en la producción de frijol, los productores continúan sembrando, pues no consideran el costo de oportunidad de su mano de obra, la tierra, y la depreciación de su maquinaria. Una probable explicación sobre la permanencia del cultivo, es que el apoyo de Procampo impacta en la rentabilidad de la actividad. Pero ante esta situación, surge la pregunta de si esto se podrá mantener ante la amenaza que representa la competencia con los productores de Estados Unidos, sobre todo a partir del año 2008, cuando el frijol quedará libre de gravamen y podrá importarse libremente, y además está la conclusión de Procampo, que también será en el 2008.

El frijol es un cultivo estratégico para México, ya que ocupa el segundo lugar en superficie a nivel nacional, con un promedio de 1.85 millones de hectáreas. Su producción es de 1.31 millones de toneladas, con un valor de 7.5 mil millones de pesos (promedio 2002/2004, Siacon, Sagarpa).

Tiene gran importancia social porque de acuerdo con cifras oficiales, existen 570 mil productores, además de que

genera un total de 76 millones de jornales, que equivalen a 382 mil empleos permanentes (Sagarpa, 2004:25).

Con el TLCAN las importaciones se han incrementado y se espera que aumenten más, debido a la alta productividad de los frijoleros de Estados Unidos, lo que los hace muy competitivos y, aunado a los altos subsidios que reciben, les permite ofrecer mejores precios internacionales; además hay que agregar que en el 2008 el frijol quedará sin el arancel-cupo que hasta ahora ha mantenido.

En los años 60, México no importaba frijol, sino todo lo contrario, lo exportaba. En 1966 se vendieron al mercado externo 102 mil toneladas, y todavía en 1978, 130 mil; sin embargo, a partir de la década de los 80, Méxi-

co se convirtió en un importador de este producto y actualmente es el sexto país que más compra en el mercado internacional y es Estados Unidos su principal abastecedor (FAO-FAOSTAT, 2005).

Junto con lo anterior, los productores en México enfrentan diversos problemas, como los altos costos de producción y un deterioro continuo de los precios reales del producto. Entre 1980 y 2005, el índice de precios de insumos para la producción de frijol creció a una tasa promedio anual de 30.44%¹ (Banco de México, 2005), mientras que la del índice de precios de frijol al productor decreció en 2.1%,

* Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial, CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carr. México- Texcoco. C. P. 56230, Texcoco, México.

** Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carr. México- Texcoco. C. P. 56230, Texcoco, México.

¹ <<http://www.banxico.org.mx/elnfo/Financiera/FSinfoFinanciera.html>>.

y los rendimientos apenas crecieron 0.4% (Siacon, Sagarpa 2004), lo que implica una reducción en la rentabilidad.

Un problema más es la comercialización del producto. La falta de competitividad del frijol mexicano se ha acentuado por la desaparición de los esquemas estatales de comercialización que se seguían con la Conasupo, dejando un vacío en la fijación del precio y en la regularización del mercado.

La pérdida de rentabilidad en las unidades de producción, aunada al incremento de los volúmenes de importación y a la desregulación del mercado, hacen que el frijol mexicano pierda cada vez más competitividad en relación con el producido en Estados Unidos, principal socio comercial de México.

Además, los productores y sus organizaciones han demandado al gobierno federal la renegociación del TLCAN, o bien instrumentos de protección del comercio exterior; y sobre todo, existe preocupación por los retos que implica la desgravación del 2008.

Como consecuencia de la problemática anterior, se ha reducido la competitividad del frijol mexicano, en relación con la de sus competidores del área de Norteamérica. Pero esta pérdida no está determinada y mucho menos se tienen delimitados los principales factores que influyen en ella, y tampoco se sabe cómo se podrían revertir.

Por esta razón, el objetivo de la presente investigación es determinar cuál es el nivel de competitividad de la producción de frijol en México y analizar los principales factores que la afectan.

Materiales y métodos

Para analizar la competitividad del frijol, se utilizaron los índices de ventaja competitiva revelada propuestos por Vollrath (1987, 1989 y 1991) para medir y analizar su evolución en el periodo comprendido de 1960 a 2005, en el marco de la región que conforman los países integrantes del TLCAN y teniendo como referente al mercado mundial. Mediante el cálculo de los índices se ilustra el comportamiento de la competitividad y se hace una serie de consideraciones en torno a su tendencia predecible en los próximos años.

Estos índices ofrecen las ventajas de que se puede recurrir a la estadística de comercio agrícola de FAOSTAT, ampliamente disponible, y de no requerir información de comercio bilateral como, por ejemplo, la metodología de TradeCan (1999); se derivan del índice de Balassa, de medición de la ventaja comparativa revelada, y eliminan la do-

ble contabilidad, por el lado de productos y países, al mismo tiempo que facilitan la comparación al ser expresados en términos logarítmicos. Los índices miden la competitividad y el desempeño de las exportaciones a través de datos de comercio expost, suponen la existencia de un comercio de dos vías y permiten distinguir productos que tienen competitividad de aquellos que no, al mismo tiempo que identifican el patrón de especialización. Se basan en la noción de ventaja competitiva revelada, una manera de acercarse a la medición de la ventaja comparativa, concepto propiamente de naturaleza teórica. Los índices se denominan ventaja relativa comercial, ventaja relativa de las exportaciones y competitividad revelada, y se calculan a partir de las siguientes expresiones:

$$\text{Ventaja Relativa Comercial (RTA)} = \text{RXA}_a^i - \text{RMA}_a^i, \text{ donde:}$$

$$\text{RXA}_a^i = (X_a^i / X_n^i) / (X_a^r / X_n^r) \text{ y}$$

$$\text{RMA}_a^i = (M_a^i / M_n^i) / (M_a^r / M_n^r);$$

En las ecuaciones anteriores, RXA y RMA identifican las ventajas relativas de las exportaciones y de las importaciones, respectivamente, a las cuales se les sacan logaritmos a fin de hacerlas más comparables. El superíndice r se refiere al mundo menos el país i , en tanto que el subíndice n se refiere a todos los bienes comerciados menos el producto a (Vollrath, 1991).

$$\text{Ventaja Relativa de las Exportaciones (REA)} = \text{Ln}(\text{RXA}_a^i); \text{ y}$$

$$\text{Competitividad Revelada (RC)} = \text{Ln}(\text{RXA}_a^i) - \text{Ln}(\text{RMA}_a^i).$$

Según los valores que arrojen los índices, un país tendrá ventajas competitivas reveladas (o estará especializado) si éstos resultan ser mayores a la unidad, o tendrá desventajas relativas si son menores que 1 —al sacar logaritmos naturales éstos cambian a negativo o positivo—. Por construcción, en un mercado global, libre de distorsiones, la ventaja competitiva real se desvía de la unidad cuando las exportaciones de un país no están distribuidas según la importancia relativa de cada producto en el mercado mundial; en tal sentido las desviaciones de la unidad definen la existencia o no de ventajas relativas. Lo anterior no implica que la neutralidad conduzca a la inexistencia de comercio, en el mundo real (Vollrath, 1991: 270-271), especialmente en presencia de un comercio intraindustrial cada vez más importante.

Los índices de Vollrath fueron desarrollados para medir la competitividad de la agricultura de Estados Unidos, economía para la cual tiene mucho sentido plantear el co-