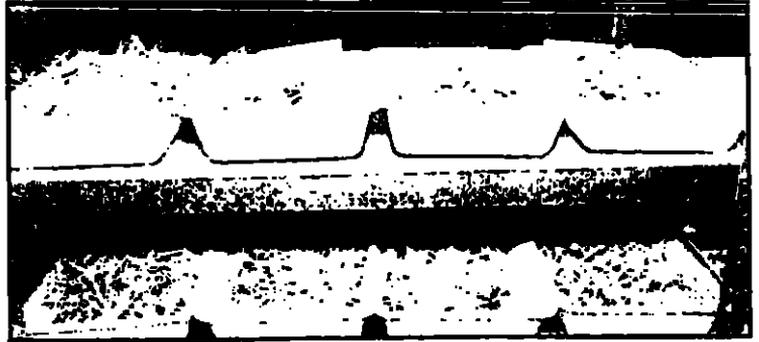


Biotechnología: una visión andino- amazónica

Elizabeth Bravo



1. INTRODUCCIÓN

La discusión sobre el impacto adverso de las nuevas biotecnologías, no es sólo un tema de interés de los países más industrializados, donde se están generando. Éste es un tema que afectará fundamentalmente a los países del Sur del Mundo, especialmente a aquellos con más biodiversidad, por lo que es importante contextualizar adecuadamente esta discusión desde esta perspectiva.

La región andino-amazónica es a la vez una zona muy importante en lo que se refiere a domesticación de plantas, a través de un trabajo innovativo milenario de los pueblos que han habitado la región, y de biodiversidad silvestre, producto de la evolución natural.

En esta zona se han generado diversos sistemas productivos tradicionales, que son la base de sobrevivencia de las comunidades indígenas y campesinas, cuyas prácticas culturales dependen de un adecuado equilibrio de los distintos componentes de los ecosistemas naturales.

Entre estas prácticas se incluye la biotecnología que es tal vez la actividad tecnológica más antigua de la humanidad. Un ejemplo es la chicha, una bebida fermentada hecha a base de maíz, de yuca y de otros frutos tropicales como el chontaduro y el plátano, que ha sido elaborada tradicionalmente tanto en los Andes como en la Amazonía. En otras regiones del mundo abundan otros ejemplos, incluyendo el vino, el pan, el tempeh, el queso, el yogurt, etcétera.

En tiempos modernos, surgen las llamadas nuevas

biotecnologías que incluyen, entre otras, la ingeniería genética o tecnología del ADN recombinante y otras técnicas moleculares modernas; el cultivo de tejidos y micropropagación y la tecnología enzimática para obtener nuevos productos de fermentación y la clonación. La industria ha empezado a emplear las nuevas biotecnologías para tratar de crear insumos agrícolas, forestales y ganaderos con características nuevas y para el tratamiento de ciertas enfermedades humanas. De estas nuevas biotecnologías, la ingeniería genética es la que mayor preocupación ha generado, por los riesgos potenciales de su aplicación.

Con estos antecedentes, es de gran importancia identificar el impacto que la introducción de nuevas tecnologías ligadas a la agricultura y a otras ramas productivas vinculadas a la vida (nuevas biotecnologías en general), puede tener en los sistemas productivos tradicionales, en las variedades agrí-

colas, en los parientes silvestres de cultivos —que son la fuente para generar más biodiversidad—, y en la biodiversidad silvestre.

Desde el origen de la agricultura, toda la humanidad se ha beneficiado de la utilización de parientes silvestres presentes en los centros de origen de diversidad biológica, así como de las variedades tradicionales que han sido domesticadas y mejoradas, gracias al ingenio y la creatividad de las poblaciones locales durante milenios.

La introducción de una nueva tecnología, cualquiera que ésta sea, entraña riesgos a las poblaciones locales, pues se enfrentan a un proceso que no pueden controlar. Se genera dependencia tecnológica, pérdida de sus prácticas tradicionales, transformación de un sistema que ha sido básicamente de autoconsumo o dirigido a un mercado local, en un sistema productivo dirigido al mercado, lo que a largo plazo repercute en su seguridad alimentaria. Los mismos riesgos enfrentan los países y las empresas locales que reciben estas nuevas tecnologías.

El impacto de las nuevas biotecnologías en la agricultura y en la seguridad alimentaria mundial puede ser de tal envergadura, que debería ser considerado como uno de los potenciales problemas globales, y como de prioridad mundial.

2. PRINCIPALES INTERESES BIOTECNOLÓGICOS EN LA REGIÓN ANDINO-AMAZÓNICA

La aplicación de nuevas biotecnologías está íntimamente ligada con los sectores más importantes de exportación, como son la industria petrolera, la camaronera y la agricultura. Ninguna de estas áreas productivas son sustentables y están esencialmente dirigidas a la exportación.

Detrás de la implementación de estas nuevas biotecnologías están los grandes capitales nacionales y transnacionales.

A continuación se hace una revisión de algunas de las tendencias existentes.

21 Agricultura

En el campo agrícola hay una tendencia cada vez mayor a trabajar en el área de cultivos transgénicos, los mismos que han sido desarrollados por transnacionales agroindustriales. Esta tendencia es menor en esta región que en otras de América Latina. Sin embargo, con el ímpetu que se quiere dar a la exportación de los cultivos no tradicionales en el área, su introducción resulta inminente. Por ejemplo, la industria del cultivo de flores está en pleno apogeo en Ecuador, y ya se han presentado propuestas para introducir flores transgénicas para servir al mercado internacional.

¿Ocuparán estos nuevos cultivos las tierras que antes estaban dedicadas a cultivos tradicionales, o se asentarán en zonas boscosas? ¿Entrarán de alguna manera en la cadena trófica local, los genes introducidos? ¿Impactarán estos nuevos genes a otros componentes de la biodiversidad? ¿Dejarán las comunidades locales de producir sus propios alimentos para dedicarse a estos nuevos cultivos? Todas éstas son preguntas que deben ser abordadas cuidadosamente.

22 Acuicultura

La acuicultura es una industria de gran expansión en varios países tropicales que poseen manglares, y su actividad ha producido impactos negativos tanto en los ecosistemas de manglar como en las poblaciones locales que dependen del mismo.

Una línea de investigación trabaja con genes de crecimiento en camarones. Si estos camarones escapan al confinamiento, habrá un impacto en todo el ecosistema acuático, pues al ser de gran tamaño necesitarán mayor cantidad de alimento de lo normal, lo que impactará al conjunto de la cadena trófica. Pueden, además, entrecruzarse con poblaciones silvestres, y producir impactos aún mayores.

La biotecnología puede contribuir a la expansión de esta industria que hasta el momento ya ha producido una transformación tanto del espacio como de los sistemas productivos tradicionales de varios países de la región.

2.3 Biotecnología aplicada a las plantas forestales

La mayor concentración de investigación forestal en este momento, está dirigida a la obtención de pulpa de papel a través de plantaciones de especies de rápido crecimiento. La atención se centra cada vez más en países tropicales, donde el crecimiento de árboles para fibra es más rápido que en países templados. La investigación se concentra en producir variedades de Eucaliptus, Casuarina y Acacia (de Groot, 1990).

Sin embargo, el mejoramiento genético forestal es un proceso sumamente largo. Para acortar este proceso, se utiliza la tecnología del cultivo de tejidos, que permite la manipulación genética de las plantas en un tiempo más corto, permite tener una tasa de reproducción sumamente alta y un espacio físico limitado, en un ambiente que puede ser muy controlado, sobre todo en las etapas iniciales.

El resultado de estas técnicas es tener plantaciones de individuos genéticamente idénticos, con tasas de crecimiento totalmente predecibles, con los que se puede planificar la época de siembra y cosecha con una exactitud matemática y que producen las cantidades, de fibra deseadas. Esta técnica permite una cosecha totalmente mecanizada, pues los troncos de los árboles alcanzan la altura y el diámetro perfectos. Se trata en realidad de plantaciones compuestas por un solo macroorganismo.

Los impactos específicos de este tipo de prácticas que se prevén, es que la uniformidad genética producirá plantaciones muy vulnerables a cambios ambientales inesperados, como es la presencia de pestes, plagas, enfermedades, heladas, sequías, etcétera. La respuesta será utilizar una tecnología aún más dependiente de insumos y maquinarias, que la generada en la revolución verde.

3. INDUSTRIA PETROLERA

En todos los países andino-amazónicos existe explotación petrolera en los bosques tropicales. Debido a las prácticas que tienen las empresas petroleras en esta zona, los derrames son constantes. Con el fin de hacer limpieza de suelos contaminados por derrames petroleros, se están utilizando bacterias capaces de degradar moléculas de hidrocarburos. Los micro-

organismos utilizados atacan compuestos orgánicos complejos y los acumulan. Esta técnica es conocida como bioremediación.

A este respecto es importante preguntarse: ¿cuáles serán los efectos producidos en los microorganismos por sustancias altamente mutagénicas, como son los metales pesados y los compuestos policíclicos aromáticos, presentes en el petróleo y acumulados en estos microorganismos? ¿Serán éstos capaces de migrar, reproducirse con las poblaciones silvestres, y cuál será su impacto en ellas? ¿Cuál será el destino final de estos microorganismos?

Es necesario señalar que, en el balance ecológico de las poblaciones microbianas en suelos tropicales es crítico, dada su pobreza, el rol que juegan los organismos micorrizas, los organismos fijadores de nitrógenos y los organismos descomponedores.

Todos los países de la región poseen explotación petrolera en zonas de alta fragilidad ecológica, y las prácticas utilizadas son inadecuadas y, en muchos casos, negligentes, por lo que las áreas de explotación están expuestas constantemente a derrames petroleros.

4. BIOTECNOLOGÍA O BIODIVERSIDAD

El Convenio de Biodiversidad de 1992 puso a los países megadiversos en la disyuntiva de intercambiar biotecnología por biodiversidad.

En este contexto, las empresas transnacionales tienen dos estrategias:

- Tener acceso a nuestros recursos genéticos, tanto agrícolas como silvestres para su beneficio.
- Introducir sistemas de propiedad intelectual, para que nosotros tengamos la obligación de pagar regalías de los productos que ellos han desarrollado a partir de nuestros recursos genéticos.

Por otro lado, en nuestros países la biodiversidad ya no es valorizada como la base de nuestra subsistencia, sino porque es necesaria para la industria biotecnológica, y por lo mismo, puede entrar en el mercado global.

Por ello se han comenzado a desarrollar instrumentos jurídicos que regulen el acceso a la biodiversidad, que antes

era tomada en forma gratuita. Para los países andinos este instrumento legal es la Decisión 391 del Pacto Andino.

Sin embargo, no se ha resuelto adecuadamente la cuestión de los conocimientos tradicionales ligados a los recursos genéticos ni el impacto cultural sobre las poblaciones naturales, que tendrá el acceso a la biodiversidad.

Otro aspecto de importancia es el relacionado con la transferencia de tecnología que fue negociado como un requisito para permitir el acceso. Esta transferencia de tecnología será, en un gran número de casos, biotecnología.

Cabe preguntarse si esta transferencia obedecerá a las necesidades de los países que la reciben, si no creará mayor dependencia tecnológica y se implementará bajo estrictas normas de bioseguridad, y si a largo plazo valdrá la pena que intercambiamos nuestra biodiversidad a un precio bajo por biotecnología protegida por derechos de propiedad intelectual.

5. LA BIOTECNOLOGÍA Y LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Las últimas negociaciones internacionales sobre Derechos de Propiedad Intelectual incluyen el patentamiento de organismos vivos. Su aplicación más inmediata serán los productos de la biotecnología.

Debido a los impactos potenciales de los organismos resultantes de la ingeniería genética en el medio ambiente, y para poder evaluar adecuadamente los riesgos que podrían generarse de su uso, se necesita conocer con un gran grado de detalle la tecnología, por ejemplo, los organismos de los que se han extraído los genes, el vector, el comportamiento del vector, comportamiento del organismo receptor, etcétera.

Si un organismo está protegido por derechos de propiedad intelectual, toda esta información estará protegida; no se podrá tener acceso a ella y, por lo tanto, no podrá llevarse a cabo una evaluación de riesgos independientes.

5.1. La biotecnología y el mercado global

Con la globalización del mercado, se ha iniciado un proceso de desregulación ambiental, y en ningún campo se ha mani-

festado más peligrosamente que en el de la biotecnología. Por ejemplo, existe una fuerte oposición al etiquetamiento de alimentos transgénicos y el gobierno de los Estados Unidos ha expresado que un protocolo sobre bioseguridad puede ser un obstáculo al libre comercio.

Por otro lado, en los tratados de agricultura de la Organización Mundial del Comercio, se mantiene que la producción agrícola debe ser hecha en el país donde resulta más barato producir.

En el marco de los cultivos transgénicos, existe la preocupación de que éstos sean traspasados a los países del Sur, donde va a ser más barato producir porque tanto el valor de la tierra como el de la mano de obra son más baratos, hecho que ya se registra en el avance de los cultivos de soja transgénica en algunos países del Tercer Mundo.

Lo que podría suceder es que se estén trasladando los riesgos ambientales de los cultivos transgénicos a países del Tercer Mundo.

6. ESTUDIOS DE CASO: LA PAPA EN LA REGIÓN ANDINA

El centro de origen de la papa es la región Andina. El género al que ésta pertenece, *Solanum*, alcanza una altísima diversidad en las regiones andino-amazónicas, y su importancia cultural es muy grande.

Con papa se ha trabajado mucho con la tolerancia al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y a las heladas. La resistencia al tizón tardío puede llevar a un aumento de la aptitud general del organismo y el flujo de genes de este carácter hacia parientes silvestres, y cambiar su patrón de crecimiento de no invasor a invasor (maleza), lo cual posiblemente afectaría la diversidad del género *Solanum*. En cuanto a la resistencia a las heladas, la adquisición de esta aptitud en parientes silvestres podría hacer que sus poblaciones se propaguen a altitudes mayores, donde hay mayor presencia de heladas, y posiblemente socavarían la diversidad de las especies de *Solanum* silvestres.

Cultivos transgénicos de papa y maíz están listos para ser comercializados. Estos han sido desarrollados por Monsanto

y Novartis y Mycogen Plant Sciences, que poseen insecticidas incorporados a su genoma, en base a genes de *Bacillus thuringiensis*. Estas plantas transgénicas pueden generar resistencia a los insectos que se desea controlar e impactar a insectos benéficos.

7. LA YUCA EN LA AMAZONÍA

En nuestros días, la yuca constituye uno de los principales cultivos alimenticios de los territorios tropicales del planeta. Su producción supera la de todos los otros tubérculos, con excepción de la papa. Se cultiva con éxito en África, América del Sur, que es su lugar de origen, Oceanía y el Sudeste asiático.

Todas las variedades de yuca tienen un derivado rico en cianuro, que en algunas de ella pueden producir efectos nocivos al ingerirse, y por ello, requieren un tratamiento previo antes de ingerirse. A esta variedad de yuca se la conoce como «yuca brava» o «yuca amarga».

La yuca amarga tiene una ventaja sobre el homólogo dulce, porque resiste mejor las plagas de ciertos roedores que la evitan sistemáticamente. La toxicidad de la yuca amarga no es el resultado de una tecnología primitiva, sino que es el fruto de una cuidadosa selección llevada a cabo para proteger el cultivo.

En este momento se están llevando a cabo estudios de ingeniería genética de yuca para eliminar el cianuro en variedades africanas.

La yuca fue introducida en el África por exploradores portugueses. Ellos llevaron sólo variedades de la llamada «yuca amarga», la misma que necesita ser previamente tratada para ser consumida. Esta variedad de yuca fue desarrollada por los indígenas amazónicos para hacerla resistente a cierto tipo de plagas. Pero existen cientos de variedades que no contienen cianuro y se las conoce como «yuca dulce». Sólo los indígenas Tukano manejan más de 137 variedades de yuca.

Para los campesinos africanos, que desean mantener el control sobre los cultivos de yuca, sería más provechoso iniciar programas de mejoramiento genético tradicional con variedades de yuca tradicionales americanas, antes que utilizar

variedades mejoradas genéticamente, cuyo impacto es impredecible.

8. CONCLUSIONES

Las nuevas biotecnologías ponen en riesgo las tecnologías más tradicionales, de las que depende no sólo la sobrevivencia de las comunidades indígenas y campesinas que las han desarrollado, sino, de alguna manera, la de otros sectores de la sociedad.

Estas tecnologías hacen cada vez más escasas las posibilidades de que nuestros países puedan ejercer una verdadera soberanía alimentaria, es decir, que tengan una verdadera capacidad de decidir sobre qué y para quién producir.

Por lo que, antes de abordar el tema de la introducción de estas nuevas biotecnologías, cabe preguntarse si no existen ya tecnologías viables, que sean menos riesgosas desde el punto de vista de la bioseguridad, y más baratas.

Es importante mantener la perspectiva de la seguridad alimentaria, y de la sustentabilidad, para lo que es necesario que las poblaciones que manejan biodiversidad, sea ésta agrícola o silvestre, puedan reproducir, manejar, utilizar y controlar sus propios recursos, lo que no sucede con la biotecnología que está controlada por la industria.

Finalmente, dada la importancia que tiene la biodiversidad procedente de estas zonas para la seguridad de la alimentación mundial y la soberanía alimentaria de nuestros países, la cuestión de la introducción de las nuevas biotecnologías, debe ser considerada como una cuestión de responsabilidad internacional.

REFERENCIAS

- BERTHA, S. L., 1996, «Academic research: policies and practices», *Journal of Ethno-Pharmacology*, nº 51, pp. 59-73.
- Biotechnology and Development Monitor* (1991). Biotechnology in fishfarms: Integrated farming or transgenic fish?
- COGHLAN, A., 1996, «Jumping genes reveal the secrets of flower power», *The New Scientist*.
- CRAWFORD, D., 1995, «Rooting out cassava's poison», *The New*

Scientist, septiembre, p. 9.

CHERNELA, J., 1989, «The Tukano of Brazil», en *Management in Amazonia: Indigenous And Folk Strategies*, A. D. Posy y W. Balee (Ed.).

DE GROOT, C., 1990, «Forest biotechnology», *Biotechnology and Development Monitor*, nº 5, pp. 20-22.

INGHAM, E., 1995, «Biosafety Regulation: Why we need it», The Edmonds Institute.

LAOUILLE, D., «Intercambio de semillas entre agricultores y flujo genético entre variedades de maíz en sistemas agrícolas tradicionales», en *Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico*.

MCKENZIE, D., 1996a, «Altered salmon grow by leaps and bounds», *The New Scientist*.

— 1996b, «Can we make supersalmon safe?», *The New Scientist*.

REGAL, P., 1995, «Biosafety Protocol: The Need for an International Binding Regulatory Mechanism», The Edmonds Institute.

RISSLER, J.; M. MELLON, 1993, «Perils Amidst the Promise. Ecological Risks of the Transgenic Crops in a Global Market», Union of Concerned Scientists.

SHIVA, V. et al., 1995, *Biosafety Scientific Finding and the Need for a Protocol*. An Independent Expert Report prepared for the Biodiversity Convention.

THE FOUNDATION ON ECONOMIC TRENDS, 1995, «Milk Wars: Goliath is Losing». *Grass Roots and Public Policy*

THIRD WORLD NETWORK, 1995, «The Need for Greater Regulation and Control of Genetic Engineering. A Statement by Scientists Concerned about Current Trends in the New Biotechnology».

VINES, G., 1996, «Pig transplants win ethical backing», *The New Scientist*.

«Where is Genetic Engineering Leading Us?», *Grass Roots and Public Policy*.

WILKES, H. G., 1995, *El teocintle en México: Panorama retrospectivo y análisis*.

Suscribete a la revista



Quercus

Revista mensual de estudio y defensa de la naturaleza

Estarás informado a fondo de todo lo que acontece en la naturaleza española y en su conservación.

Contribuirás a mantener un medio de comunicación clave para el movimiento ecologista y los investigadores de la naturaleza

Dirección: Camino de Hornigueras, 122 Bis. Planta 5ª Nave P-1 - 28031 Madrid
Precio de la suscripción por 12 números: 4.800 ptas.