

La ingeniería genética no es la única opción

La revolución de los genes

Se está llevando a cabo una nueva revolución agrícola: “la revolución de la ingeniería genética”. Por primera vez es posible atravesar barreras naturales transfiriendo genes de una especie a otra, en combinaciones que no existen en la naturaleza, por ejemplo, de bacterias a plantas. Los que están a favor de la ingeniería genética sostienen que así se logrará una producción agrícola que no atente contra la ecología, donde los cultivos producirán sus propios plaguicidas y por lo tanto, se reducirá el uso de agroquímicos. Muchos la ven como la solución al hambre, a la pobreza y a muchos problemas de salud. Algunos van más allá y acusan a sus opositores de “colonialistas, porque impiden que las tecnologías lleguen a los pobres” (ver contratapa).

Cuando comenzamos a ver lo que hay detrás de este desarrollo tan lleno de promesas, surgen muchas interrogantes: ¿Quién se beneficia de la ingeniería genética y quién pierde con ella? ¿Cuáles son los riesgos y sobre quiénes recaen? ¿Cuáles son las alternativas a la ingeniería genética?

En este número los artículos intentan responder a estas preguntas, y para ello contamos también con “Monitor”, publicación especializada de Biotecnología y Desarrollo que esta vez llega a nuestros lectores junto con LEISA

La ingeniería genética es diferente

La ingeniería genética, conocida también como modificación o manipulación genética, es parte de la “biotecnología”. Término que incluye muchas cosas que van desde la fermentación natural, prácticas seguras y relativamente económicas como la propagación ‘in vitro’, hasta llegar a la ingeniería genética. El artículo de B. Visser (p. 12) presenta un buen punto de partida para entender los diferentes tipos de biotecnología. Da una visión panorámica de su potencial, de los costos y el grado de especialización requeridos para cada uno de los tipos. Nuestro editor invitado, M. A. Crespo sustenta la diferencia entre *biotecnología* y *manipulación genética* (p. 6).

Este número se centra en los cultivos genéticamente modificados (GM), ya que tienen implicancias de largo alcance para la agricultura sostenible, y para los medios de sustento de los agricultores, en particular en los países del Sur. A veces se presenta a la ingeniería genética como sólo una etapa en el proceso de desarrollo agrícola; en otras palabras, “no hay por qué preocuparse”. Este argumento no tiene justificación. La ingeniería genética es radicalmente distinta a las tecnologías anteriores porque permite mover genes entre diferentes especies, cruzando las fronteras naturales, y esto hace que los riesgos sean impredecibles.

Inquietudes ecológicas

A pesar de muchas aseveraciones tranquilizadoras de las empresas, de los investigadores y de algunos gobiernos, los cultivos GM siguen causando mucha inquietud, principalmente, sobre el impacto de los cultivos GM en los ecosistemas donde han sido introducidos.

La industria de semillas GM, las autoridades que aprueban su acceso al mercado y las comunidades agrícolas que usan las tecnologías propuestas, generalmente minimizan estas inquietudes. Se pensó que la inserción de genes de Bt (*Bacillus thuringiensis*), por ejemplo, era “oro en polvo” el tener una solución permanente para los problemas de insectos. Pero, el modelo de “una plaga – una solución” no funciona para siempre, como sucede en el caso de los plaguicidas: tarde o temprano aparece una resistencia.

Similarmente, desarrollar resistencia a herbicidas en las plantas es buscar problemas, ya que desata reacciones ecológicas primordiales. Un uso excesivo de herbicidas, como buen o único medio para el control de la maleza, puede reducir la sensibilidad de ésta al herbicida y crear un problema peor. Día a día, aparecen más evidencias que sustentan la importancia de estas inquietudes. El origen de la declinación de los rendimientos de soja GM, por ejemplo, son las raíces poco desarrolladas, una menor formación de nódulos y menos fijación de nitrógeno.

Otro efecto relacionado es el inesperado impacto de la transferencia de genes y sus consecuencias. Un ejemplo de los Estados Unidos es el de los genes de la bacteria *Xanthomonas* transferidos a otra bacteria del suelo, la *Klebsiella planticola*. Se suponía que el nuevo organismo fermentaría los residuos para convertirlos en alcohol, proporcionando así una fuente adicional de ingresos para los agricultores, evitando la quema de los residuos. Sin embargo, una prueba efectuada por las autoridades encontró que el trigo sembrado en el suelo que tenía el nuevo organismo, moría.

También, hay en Europa un escepticismo generalizado debido a las muchas inquietudes ecológicas sobre los cultivos GM. Desde 1998 se ha aplicado una moratoria de facto para organismos GM (p. 29).

Las compañías privadas se apropian de los medios de sustento de los agricultores

Algo que hace al desarrollo de la ingeniería genética único en la historia de la agricultura, es el hecho de que esté casi totalmente bajo el control de compañías privadas. Las compañías transnacionales (CTNs), casi siempre con intereses en la producción de agroquímicos, llevan a cabo las investigaciones de laboratorio, los ensayos de campo, la producción y la venta de cultivos GM. Gastan enormes cantidades de dinero desarrollando cultivos resistentes a herbicidas que luego venden a los agricultores, colocando los herbicidas y las semillas en el mismo paquete. Mediante las patentes, estas CTNs mantienen “a raya” a la competencia. Pareciera que las tecnologías de ingeniería genética no están siendo desarrolladas por su capacidad para resolver problemas, sino por las utilidades que las patentes pueden producir a las compañías. En la década de 1980, por ejemplo, Monsanto no tenía interés en utilizar ingeniería genética para introducir resistencia a virus en las plantas, porque esto le produciría mínimas utilidades. En otros tiempos, los centros de investigación agrícola con fondos públicos nacionales o internacionales, podrían haber intervenido y realizado ese tipo de investigación. Sin embargo, parece que los centros públicos de investigación están perdiendo el acceso al conocimiento y al material genético, ensanchando la brecha entre la investigación pública y la privada. Recientemente, las compañías privadas han vuelto a la carga y tratan de obtener derechos exclusivos sobre los recursos genéticos de la naturaleza, como es el caso de la solicitud de Monsanto, para obtener la protección de la patente relacionada con la soja, tanto silvestre como domesticada.

La tecnología “terminadora” va aún más lejos. Por medio de esta tecnología, se manipulan los genes para que activen y desactiven las semillas por medio de tratamientos químicos, justamente proporcionados por la misma compañía de las semillas GM, impidiéndose así que los agricultores guarden semilla. Una fuerte oposición pública ha obligado a las compañías a abandonar esta línea de investigación, pero continúan reteniendo las patentes de la tecnología.

Estos ejemplos ilustran muy bien que el tipo de desarrollo agrícola que promueven estas compañías es principalmente un sistema altamente industrializado de monocultivos de alto nivel de insumos, que obliga a los agricultores compren paquetes de insumos suministrados por una sola compañía. En este contexto, es verdaderamente sorprendente que en el año 2001, el gobierno de los Estados Unidos proporcionó para la investigación y el desarrollo biotecnológico agrícola, un generoso presupuesto de US\$ 310 millones, mientras que el apoyo para la agricultura orgánica fue menor a US\$ 5 millones. Los agricultores han expresado su desacuerdo frente a este desarrollo, como se desprende de las audiencias de los jurados conformados por ciudadanos, en muchas partes del mundo (p. 23). Rossett también demuestra claramente que los cultivos GM tienen muy poco que ofrecer a los agricultores en una agricultura de riesgo, diversa y compleja (p. 7) Se piensa que la investigación sobre cultivos GM va a ser muy lenta en responder a las necesidades de la agroecología.

Contaminación: ninguna garantía de cultivos libres de modificación genética

La contribución del Instituto Louis Bolk (E. Lammerts, p. 28) demuestra que el movimiento orgánico no considera que los cultivos GM sean orgánicos. Acepta el fitomejoramiento convencional y las nuevas tecnologías que existen para ayudarlo, pero encuentra que la manipulación a nivel celular o menor, es inaceptable.

Pero, ¿cómo pueden estar seguros los agricultores de que no producen cultivos GM, considerando la posibilidad de diseminación de semillas y polen por medio del viento, el agua, las aves o los insectos? Un solo agricultor podría haber contaminado grandes áreas al introducir cultivos GM. En los Estados Unidos, la contaminación por cultivos GM constituye ahora un problema tan grande que a los agricultores orgánicos les es casi imposible conseguir semillas libres de modificación genética. Las pruebas han demostrado que los «cultivos orgánicos» de los Estados Unidos con frecuencia están contaminados con genes manipulados por medio de ingeniería, a pesar de los esfuerzos de los agricultores de mantenerse libres de modificaciones genéticas. Consecuentemente, el movimiento orgánico internacional (IFOAM) está considerando rehusar la certificación de los cultivos orgánicos provenientes de los Estados Unidos. Pero, ¿quién pagará por los daños inflingidos a los agricultores orgánicos de los Estados Unidos?

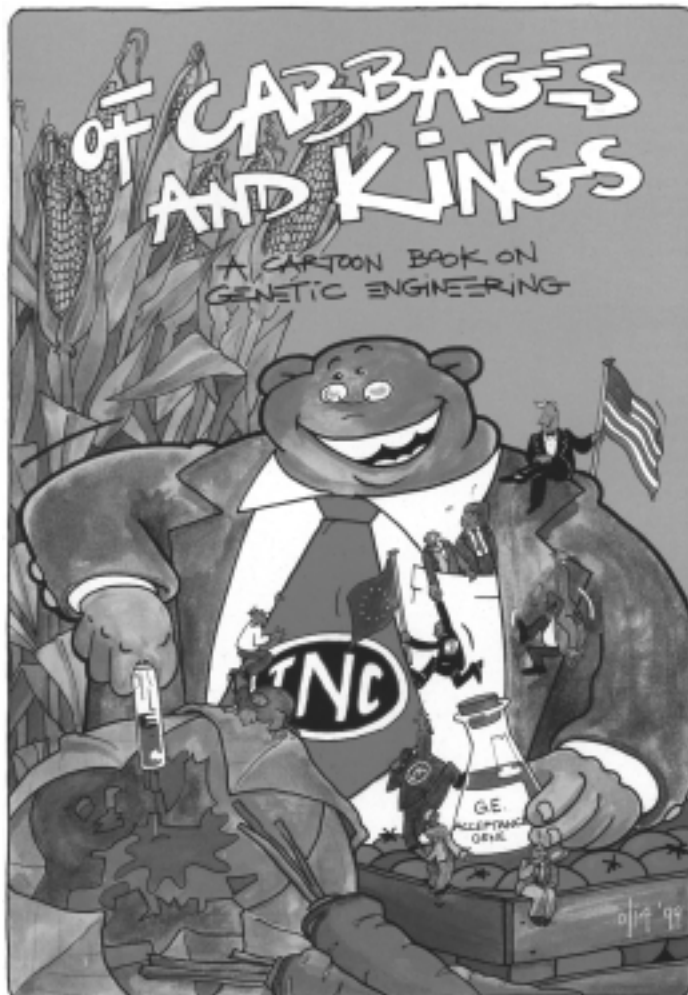
¿Sobre quién recaen los riesgos?

Con la introducción de la ingeniería genética agrícola, se imponen costos por contaminación y otros de reducción de cuotas de mercado a los agricultores, a los consumidores y al medio ambiente en general, no sólo en Europa o en Norte América, sino también en el Sur. Las compañías de semillas GM, ¿asumirán el riesgo al liberar estos cultivos en el Sur? ¿Qué va a pasar si las cosas se ponen realmente mal, por ejemplo, si un cultivo GM presenta efectos negativos para la salud o se convierte en una seria amenaza ecológica?

Un determinado cultivo GM podrá prohibirse, pero eso no significa que deje de existir. Esta situación no es comparable a la de los agroquímicos que, después de unos años, presentan efectos colaterales no previstos. El efecto de los agroquímicos eventualmente desaparecerá del medio ambiente. Pero esto no sucede con los cultivos GM, que probablemente sobrevivan en el medio silvestre y diseminarán sus genes, cruzándose con otras plantas. En México, centro de la diversidad del maíz, esa contaminación constituye una pérdida irreparable (p. 20 y p. 22) La amplia variedad de genes en plantas silvestres y en la agricultura tradicional es la principal garantía que tenemos de poder satisfacer las nuevas demandas para los cultivos, ya sean situaciones causadas por nuevas plagas y enfermedades, aumento de niveles de salinidad o cambio climáticos. En el sur de Brasil, se estima que a pesar de haber prohibido cultivos GM, el 30% del frijol de soja ya está contaminado. El riesgo de una introducción no intencional de cultivos GM amenaza más a aquellos países donde no existe un marco legal, como es el caso de muchos países de África. Son por ello importantes los acuerdos tomados por el conjunto de países megadiversos afines: Brasil, China, Costa Rica, Colombia, Ecuador, India, Indonesia, Kenia, México, Perú, Sudáfrica y Venezuela, reunidos en Cancún, México, el 18 de febrero de 2002, para establecer un marco de protección a la biodiversidad del planeta y sentar las bases del control sobre la acción indiscriminada de los intereses privados sobre los recursos genéticos de las poblaciones indígenas y los países megadiversos. (Declaración de Cancún; p. 27).

Alternativas

Pero, ¿necesitamos realmente la tecnología GM para combatir la desnutrición, mejorar la producción local y hacer que la agricultura sea más productiva? La introducción de cultivos GM ¿ha contribuido a la reducción de la pobreza? La FAO (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) ha indicado en un informe reciente que «en el mundo hay potencial suficiente, o más que suficiente, para la producción de alimento para afrontar el crecimiento de la demanda efectiva, es decir, la demanda de



“ De coles y reyes” tira cómica sobre Ingeniería Genética, A Seed Europe, P.O.Box 92066, 1090 AB, Amsterdam, Holanda www.groundup.org/cartoon/toon.htm

aquellos que pueden pagar para que los agricultores lo produzcan». Esto implica que «cualquier problema de hambre residual será en gran medida debido a la pobreza y no estará necesariamente relacionado con la producción», lo que significa que alcanzar la meta de seguridad alimentaria para todos deberá sustentarse en premisas diferentes a las de la ingeniería genética. Es esencial, por lo tanto, tener enfoques alternativos para la producción agrícola.

Durante varios años, la Revista LEISA ha documentado una gran riqueza de alternativas agroecológicas, de bajos insumos externos para la producción agrícola. Los artículos en este número confirman, una vez más, que el potencial de la agroecología no está de ninguna manera agotado. El caso de la protección natural de cultivos en los Andes (p 15) indica que hay muchas plantas en la naturaleza que nos dan la pista para poder manejar mejor las plagas. Muchos de los principios ecológicos que se dejan de lado, subestimándolos o no abordándolos directamente, merecen más atención, ya que proporcionan soluciones relativamente baratas, controlables y de bajos insumos externos a muchos problemas que tienen que enfrentar los agricultores. Es más, estos enfoques no conllevan muchos riesgos - en términos económicos y ecológicos - como los que se presentan con los cultivos GM.

El sistema de cero labranza, cero herbicida en el cultivo de frijol de soja del Brasil (p. 10) son ejemplos de alternativas que ya existen y no representan un peligro para el medio ambiente, ni tampoco provocan el que los agricultores se vuelvan dependientes de las compañías de suministros agrícolas. Si los esfuerzos de investigación se dedican a enfoques agroecológicos que tienen mayores posibilidades de generalización y adopción, los agricultores del Tercer Mundo estarán, por cierto, mucho mejor. ■

La biotecnología

El propósito de este comentario es para motivar una reflexión colectiva sobre los siguientes puntos:

- Si bien la biotecnología representa uno de los avances más importantes en las ciencias biológicas de las últimas décadas, y aunque el término sea relativamente nuevo, la noción y la práctica de la misma se remonta a hace más de 10.000 años, con las primeras domesticaciones de plantas, animales y el principio de los sistemas agrícolas. Por ejemplo, hace más de 6.000 años los egipcios usaban levadura para elaborar pan y los sumerios para hacer cervezas. Asimismo, la obtención de productos desde la antigüedad, como es el caso del pan, los vinos, las cervezas, el vinagre, los quesos, el yogur, los alimentos, etc., se lograron aprovechando procesos de fermentación, que son la base de los procedimientos actuales y se reconocen como biotecnologías de primera generación. La aparición de los antibióticos en los albores del siglo XX, nos introdujeron en la biotecnología de segunda generación. Asimismo, y aunque su práctica se remonta a varios siglos antes de nuestra era, en las últimas décadas se fortalece con mayor relevancia el Control Biológico, partiendo del principio de equilibrio y revalorización de la biodiversidad mediante la utilización de organismos vivos como antagonistas naturales de organismos considerados plagas y/o vectores de enfermedades humanas. Es a partir de los años 70 que, al anunciarse la expresión de ADN recombinante en condiciones de laboratorio, ingresamos en la biotecnología de tercera generación. En esta etapa se inicia lo que se llamaría más tarde Ingeniería Genética, la misma que se fundamentó en la elaboración de métodos para extraer genes individuales de las células de mamíferos e insertarlos en microorganismos, como las bacterias.
- Por lo anterior, podemos afirmar que la biotecnología en sí no debe ser satanizada. Tal vez lo más acertado sea hablar, en el caso de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM), de productos de los nuevos procesos biotecnológicos o, mejor, productos obtenidos de la manipulación genética. La biotecnología, cuando se utiliza con fines éticos y pacíficos (Segunda Generación), puede, y de hecho contribuye, a lograr mejores cultivos y productos alimenticios, medicamentos y productos para prevenir enfermedades, vacunas, productos industriales, nuevos agentes de diagnóstico e inclusive para contrarrestar el deterioro ambiental. Es decir, la biotecnología y sus productos pueden ser utilizados para el beneficio de la humanidad, de la naturaleza, como de hecho aportan a lo siguiente:
 - La mejora de la calidad de los alimentos
 - El control biológico de plagas y enfermedades en los cultivos agrícolas y en enfermedades humanas
 - La biorremediación
 - El mejoramiento y/o conservación del hábitat de los animales
 - La elaboración de vacunas

- La biodegradación
- La lixiviación
- La asociación de plantas
- Producir combustible y energía
- La elaboración de biosensores
- La conservación de recursos genéticos nativos
- El fortalecimiento de la biodiversidad

El desarrollo de la moderna biotecnología, ha estado muy relacionada al desarrollo económico de cada país y en un contexto determinado. La moderna biotecnología, tiene alcances de dominio muy ligado a la globalización y al comercio sin límites (salvaje), donde todo vale para incrementar las ganancias de los principales agentes de esta política de dominación, como son las empresas transnacionales. En este sentido, su auge y avance se ha dado en los países altamente desarrollados e industrializados, en estrecha dependencia con sus medios de producción, por las demandas generadas y obviamente por el estancamiento económico, fruto de la destrucción de la biodiversidad, la desaparición de los recursos genéticos en dichos países, los que buscan además, mantener y afianzar su dominio mediante otros procesos de la biotecnología que incorporen esta vez, la manipulación genética. Los países del Sur, como son los países latinoamericanos, africanos y asiáticos son muy ricos en recursos genéticos y están seriamente amenazados por esta nueva estrategia de dominio. En este sentido, el propósito de este número de LEISA Revista de Agroecología, es reliviar las experiencias que existen en los países del Sur, como **alternativa a la manipulación genética** que realizan las empresas transnacionales del Norte.

Por lo anterior, considero que no sería muy apropiado referirse a la biotecnología como sinónimo de la Manipulación Genética o de los OGMs, máxime si consideramos que los países latinoamericanos han desarrollado la biotecnología de segunda generación, de manera mucho más profunda y amplia que los países del Norte. Dicha biotecnología es una real alternativa a la dependencia respecto del Norte, lo que significa la revalorización de la gran biodiversidad existente en la mayoría de los países del continente sudamericano y que, además, comprende el control biológico, el rescate, fortalecimiento y multiplicación de germoplasma nativo, la utilización de plantas para el control de insectos y, los cientos de prácticas culturales ancestralmente usadas por los pueblos indígenas o nativos.

Miguel Angel Crespo
Editor invitado

Referencia: Dr. Miguel Angel Crespo – PROBIOMA
E-mail: probioma@roble.scz.entelnet.bo
Dirección: Av Sirari No. 450 - Santa Cruz – Bolivia



Es probable que los cultivos Bt incrementen los riesgos de los agricultores, quienes ya son proclives a ellos. Fotografía: Bert Lof.

Cultivos, resultado de ingeniería genética ¿alimentarán a los hambrientos? ¿reducirán su pobreza?

Peter Rossett

Los pequeños agricultores y los campesinos son los principales productores de alimentos básicos, responsables de un porcentaje muy alto de la producción nacional en la mayoría de los países del Tercer Mundo. Ese sector, tan importante para la producción de alimentos, es característicamente pobre y hambriento, y en algunos casos, con baja productividad agrícola. Si se va a proponer una solución a estos problemas - la ingeniería genética, en este caso - debemos comenzar por entender sus causas. Si éstas se deben a una inadecuada tecnología, entonces es posible una solución tecnológica. Por eso, comenzaremos examinando las condiciones que tienen que enfrentar los campesinos que producen los alimentos básicos en la mayor parte del Tercer Mundo.

Antecedentes históricos

Desde comienzos del colonialismo, el Tercer Mundo ha tenido una historia de desarrollo no sostenible. En la colonia, la apropiación de tierras forzó a las sociedades rurales productoras de alimentos a salir de las mejores tierras, las más adecuadas para la agricultura. Estas tierras fueron usadas para la producción de exportación, dentro de una nueva economía global dominada por los poderes coloniales. En vez de producir alimentos básicos para la población local, se convirtieron en extensos ranchos ganaderos o en plantaciones de índigo, cacao, copra, caucho, azúcar, algodón y otros productos de gran valor comercial.

Los agricultores acostumbrados a la continua producción de cultivos anuales en suelos fértiles, bien drenados, con buen aprovisionamiento de agua, fueron forzados a vivir en áreas marginales. Como resultado, se talaron los bosques y muchos ecosistemas frágiles quedaron sujetos a prácticas no sostenibles de producción, realizadas por agricultores pobres, que acababan de ser despojados y desplazados de sus tierras. Simultáneamente se degradaron las buenas tierras por la continua producción de cultivos de exportación, que estaban en manos de los europeos.

La liberación nacional del colonialismo hizo poco por aliviar los problemas ambientales y sociales generados por esta dinámica. La elite nacional pos colonial llegó al poder muy comprometida con la economía global de orientación exportadora, y, efectivamente en la mayoría de los casos, vinculada al antiguo poder colonial. El período de liberación nacional correspondió a la etapa de auge de

las relaciones del mercado y la producción capitalista a escala global y, en particular, con su penetración en las economías y en las áreas rurales de los países del Tercer Mundo. Esta era la época de la modernización, cuya ideología dominante fue: «lo grande es mejor». En las áreas rurales, significaba la consolidación de las tierras agrícolas en grandes propiedades que podían ser mecanizadas, y se pensaba que los «atrasados e ineficaces» campesinos deberían abandonar la agricultura y migrar a las ciudades donde servirían como fuerza laboral para la industrialización. Esto provocó una nueva era de concentración de tierras en manos de los ricos y empeoró el creciente problema de los «sin tierra» en las áreas rurales. Rápidamente estos se convirtieron en los más pobres entre los pobres, subsistiendo como trabajadores agrícolas o peones temporales, segadores «al partir», o migraron a la frontera agrícola a talar bosques para establecerse allí.

Por eso, las áreas rurales del Tercer Mundo se caracterizan hoy por la extrema desigualdad en el acceso a tierras, en la seguridad de la tenencia de tierras y en la calidad de la tierra cultivada. Al mantener bajos los jornales y los estándares de vida, la elite se asegura que nunca van a emerger fuertes mercados nacionales, reforzando la orientación exportadora. Como consecuencia se entra en una espiral descendente que profundiza la pobreza y la marginalidad, aún cuando las exportaciones nacionales se tornen más «competitivas» en la economía global. La ironía de nuestro mundo es que los alimentos y otros productos agrícolas fluyen desde las áreas de hambruna y necesidad hasta donde se concentra el dinero: el Norte.

La misma dinámica impulsa la degradación del medio ambiente. Por un lado, las poblaciones rurales han sido históricamente desplazadas de áreas adecuadas para la agricultura a otras menos apropiadas lo cual, en ecosistemas frágiles, produce deforestación, desertificación y erosión del suelo. Este proceso continúa hasta hoy, porque los nuevos «sin tierra» migran continuamente a la frontera agrícola.

La situación no es mejor en tierras más favorables. Las mejores tierras de la mayoría de las naciones han sido concentradas en grandes propiedades para monocultivos de exportación, donde se practica una agricultura mecanizada, con uso intensivo de plaguicidas y fertilizantes químicos. Hoy, muchas de nuestras mejores tierras del planeta se están degradando rápidamente, en algunos casos han sido abandonadas totalmente en la búsqueda, a corto plazo, de ganancias por exportación y competitividad. La

capacidad productiva de estos suelos decae rápidamente debido a la compactación, erosión, saturación de humedad y pérdida de fertilidad, junto a una creciente resistencia de las plagas a los plaguicidas y la desaparición de la biodiversidad funcional interna y superficial del suelo. Muchas agencias internacionales consideran que el creciente problema de la “declinación de los rendimientos” en estas áreas es una amenaza que se cierne sobre la producción global de alimentos.

Cambios en las políticas macro económicas

En la historia del mundo, las últimas tres décadas han sido testigo de una serie de cambios en los mecanismos de gobierno, en el ámbito nacional y global. Estos cambios han ocurrido dentro de un paradigma que ve al comercio internacional como el principal recurso para promover el crecimiento en las economías nacionales como la solución a todos los males. El equilibrio de la gobernabilidad sobre las economías nacionales se ha desviado de los gobiernos hacia los mecanismos de mercado y agencias mundiales reguladoras, como la Organización Mundial del Comercio. Progresivamente los gobiernos del Sur han perdido la mayor parte de las herramientas administrativas para sus políticas macro económicas, debilitando críticamente la capacidad de las naciones para asegurar el bienestar social de los pobres y de la población vulnerable, lograr una justicia social, garantizar los derechos humanos, y proteger y manejar sus recursos naturales de manera sostenible.

Los gobiernos se han visto forzados a cortar drásticamente la inversión y a disminuir o eliminar los subsidios de todo tipo, incluyendo los de servicio social y de apoyo a los precios para los pequeños agricultores. Aunque estos cambios a veces crean nuevas oportunidades para que la gente pobre explote nuevos nichos de mercado en la economía global, (café orgánico, por ejemplo), frecuentemente reducen el tejido de seguridad y las garantías sociales provistas por los gobiernos. La mayor parte de los pobres sigue viviendo en áreas rurales y estos cambios han llevado a muchos de ellos a nuevas y profundas crisis en el sostenimiento de sus medios de vida, pues cada vez se ven más inmersos en un entorno dominado por las fuerzas económicas globales, donde se establecen las condiciones de participación según los intereses de los más poderosos. Los pequeños agricultores encuentran que los precios de los alimentos básicos que producen caen por debajo de los costos de producción, enfrentándose a las importaciones libres de aranceles y de cuotas.

Declinación de la productividad

Los productores de alimentos del Tercer Mundo han mostrado un descenso en la productividad no por falta de semillas «milagrosas» que contengan su propio insecticida o que toleren masivas dosis de herbicidas, sino porque han sido desplazados a tierras marginales de

secano y tienen que enfrentar estructuras y políticas macro económicas cada vez menos favorables a la producción de alimentos por la pequeña agricultura. He allí, entonces, la verdadera causa de la baja productividad. En realidad, en muchas partes del Tercer Mundo, especialmente en África, *los agricultores producen mucho menos de lo que lograrían con la tecnología y los conocimientos de los que se dispone hoy*, porque no hay incentivo alguno para que las cosas sean distintas; sólo hay precios bajos y pocos compradores. Ninguna semilla nueva, sea buena o mala, puede cambiar esto y por ello es poco probable que, en ausencia de cambios estructurales de urgente necesidad para el acceso a la tierra y para políticas agrarias y comerciales, la ingeniería genética pueda tener algún impacto en la producción de alimentos por los agricultores más pobres del mundo.

Cuando se ven las cosas en esta perspectiva, está claro que, en el mejor de los casos, la ingeniería genética solamente toca superficialmente las condiciones y las necesidades de los agricultores a los que supuestamente va a ayudar, y que no está tocando las principales limitaciones que tienen que enfrentar. Pero, superficial es algo muy diferente a «malo». Si volvemos a la pregunta de sí los cultivos modificados mediante la ingeniería genética son simplemente irrelevantes para los pobres o si realmente representan una amenaza para ellos, primero debemos preguntarnos cuáles son las circunstancias reales de la agricultura campesina.

Agricultura compleja, diversa y proclive a riesgos

Como ya se ha mencionado, históricamente los agricultores campesinos siempre han sido desplazados y forzados a salir a zonas marginales caracterizadas por terrenos accidentados y en pendiente, con lluvias irregulares, poco riego y baja fertilidad del suelo. Por ser pobres, son víctimas de políticas económicas nacionales y globales con sesgo anti-pobre y anti-pequeña agricultura. Esta es caracterizada como compleja, diversa y proclive a riesgos.

Para sobrevivir en esas circunstancias y para mejorar sus estándares de vida, deben ser capaces de adecuar las tecnologías agrícolas a sus condiciones locales específicas: clima, topografía, suelos, biodiversidad, sistemas de cultivo, inserción en mercados, recursos, etc. Por esta razón, estos agricultores han desarrollado, en miles de años, sistemas agrícolas complejos y sistemas de vida que compensan los riesgos. Típicamente, sus sistemas productivos incluyen múltiples cultivos anuales y perennes, animales, forraje, y hasta peces, o la recolección de una variedad de productos silvestres.

Repitiendo el error de la investigación de “arriba hacia abajo”

Esos agricultores rara vez se han beneficiado de la investigación institucional formal de «arriba hacia abajo», ni de las tecnologías de la «revolución verde». Cualquier estrategia nueva, para atacar verdaderamente los problemas de productividad y pobreza, tendrá que satisfacer la necesidad de múltiples variedades adecuadas que demanda la pequeña agricultura. Los métodos de la investigación formal no están en capacidad de manejar la gran complejidad de condiciones físicas y socioeconómicas de la mayor parte del agro del Tercer Mundo. Esto es consecuencia de la discrepancia entre una investigación jerarquizada y los sistemas de extensión, entre los que valoran los rendimientos de los monocultivos por encima de todo lo demás y las complejas realidades rurales. En realidad, las semillas tienen múltiples características que no son evidentes midiendo sólo el rendimiento, y los agricultores, dependiendo de su lugar de producción, tienen diversos requerimientos para sus semillas que no son únicamente los altos rendimientos en condiciones controladas. Estas interconexiones contradicen abiertamente los procedimientos del fitomejoramiento formal. Dada esa situación, la conclusión inevitable es que es necesario un enfoque distinto, que incluya un fitomejoramiento participativo organizado por los propios agricultores y que tome en consideración las muchas características de las variedades de semillas y las necesidades de los agricultores. Así, las semillas milagrosas no serán desarrolladas solamente en los laboratorios y en las estaciones de investigación y después, sin ningún esfuerzo, ser distribuidas a los agricultores. Pero, la ingeniería genética está en franca contradicción con la investigación participativa, conducida por agricultores.

Las personas que proponen las variedades modificadas por ingeniería genética están repitiendo los errores de «arriba hacia



El «super» arroz que actualmente está desarrollado IIRRI, ¿satisfará las necesidades de los pequeños agricultores? Fotografía: Bert Lof.

abajo», que hizo que la primera generación de cultivos de la revolución verde tuviera una baja tasa de adopción entre los agricultores más pobres.

Sin embargo, está claro que la parafernalia de la biotecnología se mueve rápidamente. Entonces, ¿cuáles son los riesgos asociados a la imposición de variedades GM en circunstancias complejas, diversas y proclives al riesgo?

Riesgos para los agricultores pobres

Hoy, las variedades transgénicas más comunes son las que toleran marcas registradas de herbicidas y las que contienen genes con propiedades insecticidas. Los cultivos tolerantes a herbicidas no tienen mucha utilidad para los agricultores campesinos que plantan diversas asociaciones de cultivos y especies forrajeras. Las sustancias químicas solamente destruirían los componentes claves de sus sistemas de cultivos.

Las plantas transgénicas que producen sus propios insecticidas, usando generalmente el gen 'Bt', están fracasando rápidamente a medida que las plagas desarrollan resistencia a los insecticidas. En vez del fracasado modelo de «una plaga, un producto químico», la ingeniería genética enfatiza el enfoque de «una plaga, un gen», el mismo cuyo fracaso ha sido demostrado en muchas oportunidades en las pruebas de laboratorio, ya que las plagas se adaptan rápidamente y desarrollan resistencia al insecticida presente en la planta. Los cultivos Bt violan el comúnmente aceptado principio del Manejo Integrado de Plagas, MIP, que dice que el confiarse en una sola tecnología para el manejo de plagas tiende a desatar cambios en las especies de estas o en la evolución de la resistencia por medio de algún mecanismo. En general, cuanto mayor es la presión de selección a través del tiempo y del espacio, la respuesta de evolución de las plagas será mayor y más rápida. Así, los enfoques del Manejo Integrado de Plagas emplean mecanismos múltiples para su control usando cantidades mínimas de plaguicidas, y sólo como último recurso. Una razón obvia para adoptar este principio es que reduce la exposición de las plagas, retardando la evolución de la resistencia. Pero, cuando el producto se introduce por ingeniería genética dentro de la propia planta, la exposición de la plaga salta de una exposición mínima y ocasional a otra masiva y continua, acelerando dramáticamente la aparición de la resistencia. Casi todos los entomólogos están de acuerdo en que el Bt será rápidamente ineficaz, tanto como una característica de las nuevas semillas como también en su calidad de insecticida natural de reserva que se puede rociar cuando lo necesitan aquellos agricultores que quieren salir del engranaje de los plaguicidas.

Al mismo tiempo, el uso de cultivos Bt afecta organismos y procesos ecológicos contra los cuales no estaban dirigidos. Evidencias recientes indican que la toxina Bt (*Bacillus Thuringiensis*) puede afectar a insectos predadores beneficiosos que se alimentan de los insectos que dañan los cultivos Bt, y que el polen de cultivos Bt en vegetación natural alrededor de los campos transgénicos, puede ser transportado por el viento y matar insectos contra los cuales no estaba dirigido. Para controlar las plagas, los pequeños agricultores confían en el rico complejo de predadores y parásitos asociados con sus sistemas mixtos de cultivos.

En realidad, el Bt retiene sus propiedades insecticidas después que los residuos de los cultivos han sido removidos dentro del suelo y se protege contra la degradación microbiana por medio de partículas de tierra, persistiendo en los diferentes suelos durante por lo menos 234 días. Esto representa una gran preocupación para los agricultores pobres que no pueden comprar fertilizantes químicos caros, y que en vez de eso, se basan en los residuos locales, en la materia orgánica y en los microorganismos de la tierra (especies importantes de invertebrados, hongos y bacterias) para la fertilidad del suelo. Por eso, la fertilidad se puede ver negativamente afectada por la toxina adherida a la tierra.

En el momento en que los genes Bt fracasen, ¿qué quedará para los agricultores pobres? Es muy probable que tengan que enfrentar un serio rebrote de las poblaciones de plagas libres del control natural por el impacto del Bt sobre los predadores y parásitos, así como la reducción de la fertilidad del suelo por el impacto de los residuos de cultivos Bt, incorporados en la tierra por el arado. Además, los cultivos Bt incrementarían aún más ese riesgo tratándose de agricultores, ya proclives al riesgo..

En el Tercer Mundo habrá típicamente más plantas silvestres sexualmente compatibles, lo cual hace más probable que el polen

transfiera a las poblaciones de maleza, las propiedades insecticidas, la resistencia a virus y otras características introducidas mediante ingeniería genética, con posibles consecuencias en la cadena alimentaria y en la creación de «super» malezas. Se piensa que con la liberación masiva de cultivos transgénicos, los impactos pueden ser mayores en aquellos países en desarrollo que son centros de diversidad genética. En esos entornos agrícolas de biodiversidad, será mayor la transferencia de características codificadas de los cultivos transgénicos a poblaciones silvestres o a maleza de esos grupos taxonómicos y de especies relacionadas. El intercambio genético entre los cultivos y sus plantas silvestres relacionadas es común en agroecosistemas tradicionales, y es inevitable que los cultivos transgénicos encuentren frecuentemente plantas relacionadas sexualmente compatibles, y en esa situación, por lo tanto, es inexorable la «contaminación genética».

En resumen, estos y otros riesgos superan los posibles beneficios para los agricultores campesinos, especialmente cuando consideramos los factores que hoy limitan su capacidad para mejorar sus medios de vida, y las comprobadas alternativas agroecológicas participativas disponibles que les otorgan poder.

No hay cabida para los cultivos GM

No es la falta de tecnología lo que retrasa a los agricultores, sino las persistentes injusticias y falta de equidad para el acceso a los



No es la falta de tecnología lo que retrasa a los agricultores... Fotografía: Bert Lof.

recursos, incluyendo tierras, créditos, mercados, etc., y otros sesgos de políticas contra los pobres. En esas condiciones hay dos enfoques razonables: 1) las tecnologías que alteran las economías de escala a favor de los pobres, como por ejemplo la agroecología, y 2) organizarse en movimiento sociales, capaces de ejercer suficiente presión como para revertir los sesgos políticos. La función de los cultivos modificados mediante ingeniería genética es poco útil.

La próxima vez que escuchemos sobre el último invento altruista «mágico», desarrollado en laboratorios del sector privado para el beneficio de los pobres, deberíamos recordar cuáles son las verdaderas causas del hambre, la pobreza y el retraso en la productividad en el Tercer Mundo. ■

Peter Rosset, Co-Director, Food First/Institute for Food and Development Policy, 398 60th Street, Oakland, CA 94618 Estados Unidos. E-mail: rosset@foodfirst.org. Página Web: www.foodfirst.org

Referencias

- Altieri, M.A. y P. Rosset. 1999. **Ten reasons why biotechnology will not ensure food security, protect the environment and reduce poverty in the developing world.** *AgBioForum* 2(3&4): 155-162. En línea: <http://www.agbioforum.org/vol2no32/altieri.htm>
- Altieri, Miguel, Peter Rosset y Lori Ann Thrupp. 1998. **The potential of agroecology to combat hunger in the developing world.** Institute for Food and Development Policy, *Food First Policy Brief* No. 2.
- Chambers, Robert J.H. 1990. **Farmer-First: A practical paradigm for the third world agriculture**, en Miguel A. Altieri y Susanna B. Hecht, editores. *Agroecology and Small Farm Development*, Ann Arbor, CRC Press: 237 - 244.
- Lappé, Frances Moore, Joseph Collins y Peter Rosset, con Luis Esparza, 1998. **World Hunger: Twelve Myths**. 2da edición. Nueva York y Londres, Grove Press/Earthscan.

Soja genéticamente modificada

¿bendición o maldición para la agricultura brasileña?

Jean Marc von der Weid y José María Tardín

Brasil es la «última de las grandes piezas claves» en el mercado de la soja que todavía se resiste a la arremetida de las modificaciones genéticas. «Si Brasil legaliza la producción biotecnológica», dice Bob Callanan, vocero de la Asociación Americana de Productores de Soja, «Europa y Asia no tendrían dónde acudir para conseguir un suministro de soja sin biotecnología». Estados Unidos, Brasil y Argentina producen el 90% de las exportaciones de soja, y las exportaciones mundiales de Brasil alcanzan el 26,4% de granos, el 24,8% de harina, y el 16,2% de aceite de soja. La demanda de soja producida sin biotecnología ha crecido y ahora llega al 25% del mercado de la Unión Europea; de esta cantidad el 44% es suministrado por Brasil (Pelaez y Schmidt, 2001). Por eso, la posición en contra de la modificación genética en el Brasil es decisiva para el destino de la agricultura de productos GM, en general, porque como dice Callanan, «Si (Brasil) se va, nada queda».

Teniendo esto en mente, los brasileños tienen que decidir cuál es su interés estratégico. Según el gobierno brasileño, las corporaciones transnacionales como Monsanto y Syngenta y los grandes productores de soja, Brasil perdería mercados si se queda atrás en las mejoras biotecnológicas para la producción de soja. Sin embargo, una evaluación fría de los rendimientos agrícolas, costos y oportunidades de mercado descarta esta posición ya que está totalmente fuera de la realidad. Este artículo demuestra que en el Brasil la producción es rentable sin soja GM y, lo que es mejor: la producción agroecológica de soja es una opción viable y competitiva para muchos pequeños agricultores.

Producción de soja convencional, no modificada genéticamente

En los últimos 30 años, la producción de soja se ha desarrollado enormemente en Brasil, con incremento tanto en el rendimiento como en la extensión del área sembrada. El incremento más espectacular ha ocurrido en el Estado de Mato Grosso y en el área de Cerrado, en el Brasil central. Allí, los rendimientos de soja se han más que duplicado y las áreas cosechadas se han multiplicado por diez. Dado el relativo bajo costo del clareo de la tierra en el Brasil, es probable que la producción de soja continúe incrementándose en los años venideros.

Durante este período, los sistemas de producción de soja han alcanzado ese alto nivel de rendimiento con costos reducidos, debido a las fuertes inversiones públicas en investigación. El mejoramiento genético convencional ha permitido que agricultores en diferentes ecosistemas elijan entre unas 170 variedades. Además, la amplia adopción de bacterias fijadoras de nitrógeno eliminó el uso de costosos fertilizantes nitrogenados. Y, más aún, la principal plaga que amenaza la producción de soja en Brasil, el gusano *Anticarsia gemmatilis*, es controlado con un agente biológico barato, el *Baculovirus anticarsia*.

La considerable reducción de los costos de la producción de soja también se debe a que al menos el 30% de las semillas usadas, son producidas por los propios agricultores. Recientemente, los agricultores convencionales de soja han adoptado rápidamente métodos menos costosos de siembra directa, con labranza cero. En este sistema se aplican herbicidas para suprimir la infestación de maleza, lo que resulta en una fuerte infiltración de residuos químicos.

Comparando soja GM con no GM

La pregunta es simple: ¿tiene la soja GM suficientes ventajas como para compensar los riesgos de los impactos adversos? Si comparamos los rendimientos de la soja brasileña, no modificada genéticamente, con los rendimientos en Estados Unidos (donde

el 50% de soja plantada es GM) estos fueron de 2.560 kg/ha en la temporada 2000/2001, en tanto que en Brasil fueron de 2.710 kg/ha. Desde que se introdujo la soja GM en los Estados Unidos el rendimiento promedio, en 5 años, fue de 2.520 kg/ha, comparado con los 2.400 kg/ha logrados en Brasil (Pelaez y Schmidt, 2001). Aún cuando Estados Unidos, en un lapso de 5 años, ha incrementado drásticamente el número de acres destinados a la soja, las cifras indican que en Brasil los rendimientos de soja no modificada genéticamente se han incrementado con mayor rapidez que los rendimientos en los Estados Unidos, con las variedades GM.

Los costos de producción de la soja GM son mayores. En 1998/1999, el costo en Illinois, EE.UU., fue de US\$ 611,70 /ha, mientras que el costo de soja convencional es de US\$ 378,80 /ha en Mato Grosso, Brasil. ¡Una marcada diferencia con la soja GM!

Los cálculos teóricos de lo que costaría la soja GM en Brasil también muestran una desventaja, frente al producto convencional. Admitiendo que sea cierta la posibilidad de reducir 30% de los herbicidas, que es lo que aduce la industria, la soja GM costaría US\$ 24,75 /ha más que la soja convencional. Los costos de las semillas GM (US\$ 76,50 /ha) superan ampliamente la reducción de los costos de los herbicidas.

Esta comparación puede ir aún más lejos, teniendo en perspectiva los mercados de exportación interesantes para los brasileños. Con una creciente demanda de Europa por soja no modificada genéticamente, las exportaciones brasileñas han crecido de 11 millones de toneladas en 1999 a 14 millones en el año 2000, mientras que las exportaciones de los Estados Unidos se han estancado. Es más, la soja no modificada genéticamente tiene una compensación de US\$11 /tonelada, mientras que los precios de los productos biotecnológicos han caído (Pelaez y Schmidt, 2001).

Aparte de las inquietudes económicas, también existen preocupaciones ambientales. Los científicos nos han prevenido contra el uso intensivo de herbicidas, ya que estos productos químicos pueden tener efectos dañinos para las bacterias del suelo. Una investigación llevada a cabo en los Estados Unidos indica que la reducción del 5 - 10% en la productividad de la soja RR, comparado con otras variedades convencionales similares, se debe a la disminución en la fijación de nitrógeno (Benbrook, 2001). Este impacto negativo sería más notorio en Brasil, porque las variedades han sido mejoradas para que respondan mejor a las bacterias fijadoras de nitrógeno. Si la soja GM tiene un impacto negativo en las bacterias fijadoras de nitrógeno, entonces las pérdidas de los agricultores brasileños podrían ser significativas, ya que el ahorro por la reducción en el uso de fertilizantes de nitrógeno llega a mil 800 millones de dólares anuales (Franco y Baldani, 1999).

Con todas estas claras ventajas para la soja no modificada genéticamente, ¿por qué los agricultores brasileños en el estado sureño de Rio Grande do Sul se arriesgan e introducen por contrabando semillas de soja GM desde Argentina? Según algunos grandes productores, los agricultores que usan semillas de soja GM, supuestamente se beneficiarían en US\$14,00 /ha. Pero eso realmente no se ajusta a la verdad, ya que los agricultores brasileños consiguen las semillas de contrabando a US\$16,40 por saco, mientras que el costo real por saco es de alrededor de US\$57,40. Esto sólo es posible porque Monsanto ha optado por no prohibir la reventa de semillas de soja GM para los agricultores argentinos, una medida táctica para facilitar su aceptación tanto en Argentina como en Brasil.

La alternativa agroecológica

En el sur de Brasil se desarrolla la producción agroecológica de soja como parte de un programa para pequeños agricultores conducido

por AS-PTA (ONG brasileña) y por el Foro de Agricultores para el Desarrollo Regional del Sur de Paraná (ver LEISA Revista de Agroecología 17-3, página 19). Consiste en una siembra directa, con labranza cero, usando variedades aptas para abono verde como cultivo de cobertura y controlando la maleza por medios mecánicos/manuales. Se registra una mínima pérdida del suelo, pérdidas mínimas por filtración, pero no se reporta contaminación del suelo, de los alimentos ni del agua.

Si comparamos, en Brasil, la producción agroecológica de soja con los sistemas convencionales, las ventajas son sorprendentes. Los estudios hechos por AS-PTA en la propiedad de la familia Bischoff -una familia del estado sureño de Paraná, que experimenta con sistemas agroecológicos- indican un rendimiento de 2.677 kg/ha en las parcelas de soja durante la temporada agrícola del 2000/2001, mientras que los costos de producción fueron de US\$ 240,95 /ha. Los precios de la soja convencional y orgánica también difieren significativamente: US\$17,20 comparados con US\$24,60 por saco de 60 kg de grano. Los Bischoff, que estaban ensayando nuevas alternativas agroecológicas para la producción de soja en una parcela de 2,4 hectáreas, están incrementando el área en un 300% para la temporada 2001/2002. En la vecina región de Paraná, en el sudeste, la producción de soja agroecológica ya es una alternativa económica importante para las familias de agricultores; hay cerca de 400 dedicadas a esa actividad desde 1995.

¿Cómo pueden explicarse esas extremas diferencias de costos entre la producción de soja GM (en Estados Unidos), la convencional (en Mato Grosso, Brasil) y la agroecológica (en la finca de los Bischoff)?

Los Bischoff observaron que la infestación de maleza había caído en un 50% después de 4 años de prácticas agroecológicas continuas en sus parcelas de frijol y de maíz. Esperan que esto también suceda en sus parcelas de soja, lo que reduciría más aún sus costos de producción, en comparación con los sistemas que usan químicos. Los Bischoff no usan ningún producto químico en su sistema y adoptan rotaciones de cultivos, aplicación de abono verde y biofertilizantes producidos en la finca. No necesitan plaguicidas ni fungicidas gracias a que, como mencionan, las rotaciones de los cultivos y a la conservación de la vegetación natural en los bordes de sus parcelas, cobijan a los predadores de las plagas. También usan bajas dosis de cal para corregir la acidez del suelo.

En esta región, existen cerca de 10.000 familias de agricultores comprometidas en una intensiva experimentación con varias prácticas agroecológicas, particularmente para el manejo del suelo, mejoramiento tradicional de las semillas y agroforestería. Los Bischoff, como todos los participantes en este programa, tienen pequeñas propiedades con sistemas diversificados de cultivos, incluyendo frijol, maíz, soja, papas, hierba mate, (un tipo de té brasileño), etc.

A la luz de las cifras presentadas podemos concluir, sin ninguna duda, que la producción agroecológica de soja es competitiva tanto con los sistemas de cultivos convencionales como con los de plantas genéticamente modificadas, sin el dañino impacto de los primeros ni los posibles riesgos de los segundos. Una aplicación más difundida de estos experimentos dependerá de políticas públicas que la permitan, como por ejemplo, créditos, extensión rural e investigación participativa. ■

Jean Marc von der Weid y José María Tardin, AS-PTA, Rua de Candelária 9 - 6º andar - Centro, 20091-020, Río de Janeiro, RJ Brasil. Fax: +55 21 2338363; aspta@altermex.com.br

Referencias

- Benbrook, C. <http://www.biotech-info.net/troubledtimes.html>
- Pelaez, V. y W. Schmidt. **The Diffusion of Transgenics: A conflicting process in Brazil.** Washington D.C. Congreso LASA 2001, 34 páginas.

CURSO INTERNACIONAL DE AGROECOLOGÍA Y AGROFORESTERÍA TROPICAL

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica
Universidad de California, Santa Cruz (UCSC), E.U.A.

Fecha: 15-28 de julio de 2002

Lugar: CATIE, Turrialba, Costa Rica

Costo: \$ 1450.00, no incluye pasaje aéreo, visado o impuestos aeropuerto

Información: Tamara Benjamin: tamara@computo.catie.ac.cr
Ernesto Méndez: vemendez@sv.cciglobal.net
www.agroecology.org/shortcourse.htm

Requisitos: Ser profesional en las áreas de agricultura, ecología, manejo de los recursos naturales, u otras áreas afines al desarrollo rural. Manejo del Idioma Español (comprensión y lectura).

Fecha Límite inscripción: Junio 1, 2002

Descripción

En este curso se explora la aplicación del conocimiento agroecológico en el diseño de sistemas agrícolas sostenibles en el trópico. Se enfatiza la integración del marco teórico de la agroecología con aplicaciones prácticas. El contenido del curso se enfoca hacia estrategias de manejo sostenible de sistemas a nivel de finca, así como su función en el apoyo y fomento de comunidades agrícolas y del bienestar ambiental a mayores escalas. En el curso se combinan la experiencia del CATIE en el manejo de los recursos naturales tropicales y la trayectoria pionera en agroecología del Departamento de Estudios Ambientales de la Universidad de California, Santa Cruz.

Actividades Académicas

El curso incluye clases, demostraciones, y aplicaciones de campo sobre agroecología. Las discusiones conceptuales en clase serán complementadas con experiencias en investigación y problemas de producción en fincas. Las actividades incluyen presentaciones sobre temas específicos por especialistas invitados, discusiones en grupo sobre lecturas asignadas, actividades prácticas, presentaciones individuales y de grupo, y giras a fincas locales y proyectos de investigación. Los participantes recibirán textos clave, bibliografía, y publicaciones sobre agroecología. Adicionalmente, se les brindará acceso al sistema de biblioteca del CATIE, y a otras aplicaciones y recursos de internet para explorar bases de datos sobre agroecología y agricultura sostenible.

Proceso de aplicación:

Enviar los siguientes documentos a Ernesto Méndez por vía electrónica (vemendez@sv.cciglobal.net) o por fax: (503) 228-6537.

1. Carta de presentación y razones por las que quiere atender al curso. **1 página máximo.**
 2. Capacidad financiera para cubrir los \$1450.00 que vale el curso, además de pasaje, visado e impuestos de aeropuerto. **1 página máximo.**
- El monto del curso (\$1450) cubre alojamiento y alimentación durante las 2 semanas del curso, matrícula, materiales de enseñanza y transporte al aeropuerto a la llegada y el regreso.
3. Curriculum vitae. **3 páginas máximo**

Por el momento no hay becas disponibles, por lo que se les urge buscar su propio financiamiento.

Los lectores de LEISA Revista de Agroecología, que radican en Guatemala o Nicaragua, tendrán, por esta vez, preferencia en la adjudicación de becas.



Los pequeños agricultores necesitan una canasta de opciones para satisfacer sus requerimientos localmente específicos. Fotografía: Bert Lof.

Biotechnología: Una canasta de opciones

Bert Visser

De las biotecnologías tradicionales a las modernas

La preparación de la cerveza a partir de cebada o de bananas, la fabricación de vino, la fermentación de la leche en diferentes productos como yogur o queso, la transformación de soja en cuajo, la combinación de cereales y menestras para aprovechar mejor el nitrógeno disponible y el uso de vacunas etno-veterinarias para proteger al ganado, son ejemplos de biotecnología tradicional. En la Convención de Diversidad Biológica (1992) se definió a la biotecnología como «cualquier aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos, organismos vivos, o derivados de ellos, para fabricar o modificar productos o procesos para un uso específico». Las palabras claves en esta definición son “vivos”, “tecnológicos” y “productos”. La biotecnología que ha sido desarrollada y utilizada por los humanos desde hace mucho tiempo, cae dentro de los parámetros de esta definición. Sin embargo, no es el uso de esta biotecnología tradicional lo que está en el centro del debate global actual.

El reciente e intenso incremento en el conocimiento de las ciencias biológicas (bioquímica, biología molecular, genética) ha complementado las formas tradicionales de biotecnología con aplicaciones modernas. Las biotecnologías modernas no sólo están basadas en los nuevos conocimientos científicos, sino que también dependen de la disponibilidad de capital y recursos humanos calificados. Esto hace que sea un asunto especializado que la ubica en los ámbitos de la investigación privada, financiada por empresas multinacionales. Esta tendencia de la biotecnología y la percepción de sus riesgos, es lo que suscita el debate.

Mucho de lo que se debate se centra en dos preguntas: a) ¿quién determina lo que hay que desarrollar y dónde aplicarlo? y b) ¿quién se beneficia de esas aplicaciones? Para ampliar el debate público y para que las discusiones sean productivas, es indispensable que el público en general tenga un conocimiento básico de las principales biotecnologías modernas. Este artículo tiene por objeto describir

cuatro biotecnologías modernas, sus aplicaciones y los insumos que requieren: **tecnologías ‘in vitro’**, **tecnologías de detección**, **ciencia de los genomas y modificación genética**. Aunque esta última aplicación se discute con mayor detalle, se debe tener cuidado en no equiparar a la biotecnología sólo con la modificación genética de organismos vivos.

Tecnologías ‘in vitro’

El significado de la expresión latina ‘in vitro’ significa «en vidrio». Las tecnologías ‘in vitro’ separan partes de organismos vivientes en depósitos cerrados para manipular y mantener este material. Muchas aplicaciones muy conocidas y relativamente antiguas pertenecen a esta categoría.

En la década de 1970 se estableció el cultivo de tejidos vegetales que comprende el mantenimiento de material vegetal (plantas enteras, órganos o células específicas) en condiciones de esterilidad y en presencia de nutrientes. Los cultivos de tejidos vegetales permiten, a pequeña escala, una multiplicación rápida de las plantas, en comparación con las condiciones ‘in vivo’ (vivas o normales). Así, es posible suministrar en grandes cantidades el material inicial para los cultivos, resolviendo problemas de congestamiento en su distribución. Los cultivos de tejidos vegetales constituyen un instrumento útil para multiplicar material inicial, particularmente importante para las plantas que se propagan vegetativamente (y no por semillas). También permiten limpiar el material de inicio infectado con virus. Un tercer uso del cultivo de tejidos vegetales es conservar valiosos recursos genéticos de las plantas en un entorno menos vulnerable que los campos de cultivo. Finalmente, los tejidos vegetales obtenidos ‘in vitro’ pueden ser usados para transferir los rasgos útiles de sus parientes silvestres a las variedades de cultivo cruzando barreras sexuales, lo que no ocurre en condiciones normales (‘in vivo’).

Hoy, más de mil especies de plantas se propagan por medio de cultivo de tejidos. El costo es modesto, se puede producir una planta nueva de banana de una determinada variedad y suministrarla por menos de un dólar norteamericano. Esta opción también ofrece el beneficio adicional de proporcionar material de siembra sano. Palma aceitera, mandioca, papas y plantas ornamentales se propagan ‘in vitro’. Lo único que se requiere son dos habitaciones: una donde se pueda manipular el material en condiciones de esterilidad y otra para el crecimiento, con luz, temperatura y humedad adecuadas. Es suficiente una capacitación básica, que enseñe los principios de la manipulación del material en condiciones de esterilidad. Las comunidades locales que han sido capacitadas para hacerlo y que tienen acceso a las instalaciones, pueden manejar un crecimiento ‘in vitro’. En las prácticas pecuarias también se usan tecnologías ‘in vitro’. La inseminación artificial, para la cual se almacena el esperma en condiciones estériles a temperaturas bajas para realizarla a gran escala, es una aplicación antigua. Aplicaciones modernas de esta tecnología son: la fertilización ‘in vitro’, donde se fusionan un espermatozoide y un óvulo, acelerando así la generación de nuevas crías; ‘transferencia de embriones», que hace posible el uso de animales portadores para el desarrollo de nueva prole; y la «criopreservación» o almacenamiento de valioso material de inicio, a temperaturas muy bajas. Estas aplicaciones vienen siendo usadas en la crianza y en la conservación de la diversidad animal. Excepto la inseminación artificial, que es de bajo costo, los costos de estas aplicaciones son mucho más altos que para los cultivos de tejidos vegetales y se requieren instalaciones más sofisticadas.

Tecnologías de detección

La tecnología de detección ha sido desarrollada para detectar la presencia o ausencia de rasgos específicos en los organismos individuales. Una gran parte de esta tecnología usa un conjunto de técnicas de marcadores de ADN usando patrones de secuencias específicas (los bloques fundamentales de toda la información genética) que revelan la diferencia genética entre dos organismos individuales. Esta tecnología ha incrementado considerablemente la rapidez del mejoramiento de plantas y animales. Si se hace una correlación entre la secuencia del marcador de ADN y el rasgo específico, se puede usar esa secuencia para buscar esta característica en la prole, después de un cruce, mucho antes de que realmente se exprese. Un aspecto importante de estas técnicas

es que no alteran el ADN (los genes, los rasgos). En vez de eso, sólo permiten una evaluación rápida de lo que se puede encontrar en el producto de un programa de mejoramiento. En los últimos quince años se han desarrollado varias formas que difieren en solidez, costos, necesidad de instalaciones y en el tipo de información que proporcionan.

En comparación con las tecnologías 'in vitro', en este caso los costos son más altos y se requiere de instalaciones más sofisticadas. Hasta ahora, el grado de aplicación en el mejoramiento de plantas y animales y su impacto, son mucho mayores que los de la modificación genética (ver a continuación), porque requiere de menor inversión de tiempo y dinero. Estas técnicas están siendo aplicadas en la agricultura a pequeña escala, como por ejemplo, en un proyecto de fitomejoramiento de maíz, cuyo fin es el incremento de la tolerancia a la sequía en el germoplasma de maíz local, en Kenia y Zimbabwe. También se han usado marcadores para comprender mejor la selección que realizan los agricultores de las variedades de arroz local en Filipinas y Vietnam, y para mantener con mayor eficiencia la diversidad genética en el 'enset' (*Musa ensete*), un cultivo alimenticio básico de los pequeños agricultores de Etiopía.



El cultivo de tejidos puede ser útil para los pequeños agricultores. Fotografía. AgroIndia.

Los anticuerpos monoclonales constituyen otra tecnología de detección biotecnológica. Se mantienen y propagan células derivadas del sistema inmune, productoras de anticuerpos específicos, para la producción de grandes cantidades de anticuerpos 'in vitro' que pueden ser usados para buscar un material específico. Aparte de las principales aplicaciones en los cuidados de la salud, se está usando esta tecnología en la agricultura para detectar patógenos (agentes que causan plagas y enfermedades) en plantas y animales, permitiendo así un manejo certero de éstas. También se usan para garantizar que los productos de importación estén libres de plagas y enfermedades, tal como lo requieren varios países, facilitando el intercambio de plantas y animales a través de las fronteras. Aunque el costo para el desarrollo de las células monoclonales que producen anticuerpos específicos es alto y se necesitan especialistas expertos, el uso de las células monoclonales y de sus anticuerpos es relativamente simple y sólo requiere de instalaciones simples.

Ciencia de los genomas

La ciencia de genomas es un campo de la biología que ha desarrollado muy rápidamente en la última década. Involucra un secuenciación larga de ADN, incluyendo genomas enteros (todo el ADN de un solo individuo) y el análisis comparativo de las secuencias resultantes, a través de las barreras de las especies. Los principales hitos en este campo son la secuenciación del ADN total del hombre, y la de un gran número de microorganismos (organismos modelo, patógenos y organismos usados en biotecnología tradicional), de plantas (incluyendo arroz) y de animales. La ciencia de los genomas produce enormes conjuntos de datos; para manejarlos y para permitir recuperar y analizar la información que contienen se ha desarrollado una ciencia completamente nueva, la bio-informática. El costo de la

investigación de la ciencia de genomas es alto, y sólo unas pocas instituciones especializadas en el mundo, situadas casi exclusivamente en países altamente industrializados, pueden contribuir a esta ciencia en reciente desarrollo. Aunque no se puede esperar que se desprendan aplicaciones agrícolas inmediatas en los próximos 5 - 10 años, a la larga, un detallado conocimiento de los genomas de plantas y animales acelerará el mejoramiento genético y también la agricultura tropical.

Modificación genética

La modificación genética, llamada también manipulación genética, trata sobre la transferencia de información -en forma de secuencias de ADN- a través de barreras sexuales entre especies que bajo condiciones normales no intercambiarían ADN. Los organismos resultantes se llaman organismos genéticamente modificados (OGM) o transgénicos. Actualmente se usa la modificación genética solamente para introducir un rasgo nuevo singular, que puede ser causado por un solo gen o por un pequeño número de ellos. El número de genes aislados que tienen funciones conocidas todavía es demasiado pequeño como para permitir la introducción de características complicadas o combinaciones de ellas mediante una modificación genética. En la agricultura se ha aplicado la modificación genética en varios cultivos importantes. La mayoría de estas aplicaciones involucra la introducción de rasgos de resistencia, en particular a herbicidas y a insectos. Algunas aplicaciones tienen que ver con la calidad del producto, por ejemplo, el tiempo de almacenamiento de los tomates o la producción de edulcorantes alternativos en la remolacha. Mientras que los agricultores tratan principalmente con el primer tipo de aplicaciones agronómicas, la industria de transformación y los consumidores se relacionan con el segundo. En condiciones de laboratorio se han producido animales transgénicos, pero hasta ahora no han sido liberados para aplicaciones industriales.

En todos los casos, los costos para desarrollar OGM son altos y la tecnología depende de instalaciones muy caras y de expertos altamente capacitados. Recientemente, se ha calculado que el costo de desarrollo y comercialización de una variedad de cultivo OGM, es de US\$ 30 millones. En un número cada vez mayor de países la legislación y las normas para controlar los OGM y sus productos durante las fases de desarrollo y prolongados ensayos, antes de su liberación, son estrictas y costosas. Sin embargo, en 1999 se registraron 70 variedades de cultivos transgénicos para su producción comercial, ya que ahora las compañías internacionales de biotecnología agrícola han concentrado sus actividades en unos pocos cultivos, incluyendo las semillas que proporcionan ganancias inmediatas a las compañías, tales como las de algodón, colza, maíz, soja y trigo.

Impacto en la agricultura tropical

En el siglo veinte se ha industrializado la agricultura en los países desarrollados. El mejoramiento de las especies ha evolucionado y ha pasado de ser una actividad de agricultores a un asunto de especialistas. Las condiciones de los campos de los agricultores se han adecuado a nuevas formas de cultivo por el uso generalizado de fertilizantes y pesticidas. Los cultivos se han vuelto cada vez más uniformes para facilitar la mecanización de la siembra, de la cosecha y de su transformación. En el último siglo, debido a la naturaleza de una agricultura más intensiva en capital, el tamaño de una finca promedio económicamente sostenible se ha incrementado varias veces. Sin duda, la biotecnología agraria impulsará esa tendencia al aumentar la dependencia de toda la cadena de producción a un número muy limitado de cultivos y variedades con nuevas características. La agricultura moderna continuará siendo altamente dependiente de insumos y se volverá aún más uniforme. La modificación genética permitirá la producción de la misma materia prima (por ejemplo, aceites vegetales) en diferentes cultivos. El impacto negativo de la agricultura moderna para la agrobiodiversidad puede ser mayor con la introducción generalizada de cultivos y animales de granja genéticamente modificados.

Sin embargo, prevalecen en la agricultura tropical los sistemas a pequeña escala. Los pequeños agricultores tienen, con frecuencia, poco acceso a los insumos externos. Por eso, las compañías internacionales que desarrollan cultivos GM no consideran que la pequeña agricultura sea un mercado importante. Además, los

cultivos GM no resultarían adecuados para las diversas condiciones agroecológicas de los campos de los agricultores y serían de poca utilidad para ellos.

La liberación de OGM generalmente está muy regulada, se espera que en la fase de ensayos aparezcan los principales efectos a corto plazo para los cultivos y para el entorno del sistema agrícola. Pero aún los sistemas a pequeña escala podrían tener que enfrentar riesgos ambientales producidos por los OGM. En el largo plazo, es difícil imaginar cómo se puede evitar que aparezcan rasgos de OGM en otros no modificados genéticamente, como resultado de un cruce fortuito, fuera de control, particularmente en especies de polinización cruzada. La pregunta es si consideramos esto como una manipulación inaceptable de la naturaleza, como un desarrollo con cierto riesgo en términos de seguridad alimentaria y contaminación ambiental y genética, o simplemente, como un nuevo paso inocuo de interferencia de los humanos sobre las plantas y los animales que nos proveen de alimentos. En cualquier caso, con seguridad presentarán problemas al sector de la agricultura orgánica, dedicado a mantener una cadena libre de OGM.

Aunque los OGM son hoy poco o nada relevantes para la pequeña agricultura tropical, esto no es una consecuencia de la naturaleza biológica de las aplicaciones de la biotecnología, sino del contexto socioeconómico en el cual se desarrollan las aplicaciones biotecnológicas. Lo que nos lleva a preguntarnos, si otras biotecnologías apropiadas son factibles para los pequeños agricultores y en qué condiciones.

Las biotecnologías apropiadas: ¿realidad o fantasía?

La biotecnología tiene el potencial para servir a todos los agricultores, incluyendo a los pequeños agricultores en sistemas tropicales de producción. Se pueden desarrollar biotecnologías apropiadas basadas en la demanda y en consulta con los agricultores y/o sus representantes (organizaciones comunales, ONGs de apoyo, servicios dedicados a la extensión). Se piensa que las biotecnologías modernas que requieren relativamente poca inversión y que pueden ser aplicadas nacionalmente o aún en comunidades, se perfilan como las más apropiadas. Particularmente esto es cierto para la tecnología de cultivos de tejidos ('in vitro') para la producción de variedades muy apreciadas, sanas y en cantidades suficientes. Con el tiempo, el uso de los monoclonales también permitiría que los

agricultores y los servicios de extensión monitoreen plagas y enfermedades específicas. El uso de la inseminación artificial puede ser ampliado a razas nativas muy adaptadas. La criopreservación y los cultivos de tejidos de valiosas variedades y razas de plantas y animales pueden servir al sector de la pequeña agricultura como respaldo para el mantenimiento de sus recursos genéticos del campo. Todas estas aplicaciones se configuran como una realidad posible.

Sin embargo, se duda si la modificación genética tiene algo que ofrecer a los pequeños agricultores, a no ser una creciente dependencia de la industria de semillas. Se puede dudar si, y hasta que punto, la falta de interés del sector privado se verá compensada con mayores esfuerzos públicos en el mejoramiento, para evitar una mayor brecha tecnológica entre un grupo muy pequeño de cultivos comerciales y los cultivos de importancia regional o local. Pero, por otro lado, se debe tener en cuenta que la cooperación con el sector privado será absolutamente indispensable para cualquier aplicación de OGM en el terreno público y dirigido a beneficiar a los pequeños agricultores, ya que el sector privado posee todas las patentes importantes necesarias para desarrollarlos. En el terreno público, el caso del Arroz Dorado es interesante ya que representa un esfuerzo excepcional de aplicación de la modificación genética para aliviar problemas de poblaciones de bajos recursos, en este caso deficientes en vitamina A, y que también incluye a muchos pequeños agricultores en países en desarrollo. Sin embargo, se deben obtener exoneraciones de patentes en forma de licencias para que el Arroz Dorado pueda ser desarrollado por agricultores en países en desarrollo, y todavía se debe esperar para verificar si el Arroz Dorado encajará bien en sus patrones sociales y culturales. Además, es demasiado pronto para predecir con qué frecuencia se deben otorgar esas exoneraciones de patentes para que el desarrollo de las iniciativas del sector público beneficie al sector que produce a pequeña escala.

En mi opinión, más que los riesgos de organismos monstruosos, problemas de seguridad alimentaria y de contaminación ambiental, la amenaza real de los OGM podría ser la dependencia socioeconómica de los usuarios de las compañías que los venden. ■

Bert Visser, Centre for Genetic Resources the Netherlands, P.O.Box 16, 6700 AA Wageningen. E-mail: L.Visser@plant.wag-ur.nl



Plantas que protegen a otras plantas

Una alternativa a los cultivos GM resistentes a las plagas

Luis Gomero Osorio

Introducción

Una de las justificaciones para el desarrollo de los cultivos transgénicos o genéticamente modificados (GM) es lograr aquellos que puedan tolerar a los insectos plaga, enfermedades y a las aplicaciones de herbicidas para, de esta manera, “reducir los impactos negativos en la salud y el ambiente por el uso de los agrotóxicos”. Sin embargo, el propósito de la biotecnología de última generación es encontrar alternativas que garanticen la vigencia de algunos insumos químicos en el mercado mundial; como son los casos del algodón y la soya tolerantes a herbicidas que son difundidos a nivel global por las grandes empresas de agroquímicos, como Monsanto.

Podemos constatar los verdaderos propósitos del desarrollo de esta tecnología según la cantidad de área sembrada, a nivel mundial, con cultivos transgénicos en el año 2000. La mayor extensión está relacionada con aquellos que son tolerantes a herbicidas y representa el 74%; los resistentes a los insectos el 19% y los que resisten a los herbicidas e insectos simultáneamente, ocupan el 7 % del área total (RAFI, 2001).

Las investigaciones que se vienen realizando en los países de la Comunidad Andina están estrechamente relacionados con la sanidad vegetal. Se destacan evaluaciones en el algodón y soya tolerantes a herbicidas (glyphosato), algodón resistente a lepidópteros, papa a nematodos, arroz a la hoja blanca, papaya al virus anular y yuca resistente a plagas. Como se puede apreciar se están invirtiendo recursos financieros significativos para hacer estudios, que con seguridad solo van a beneficiar a la agricultura de monocultivo y a gran escala. Los mayores perdedores con la introducción de esta tecnología serán los pequeños productores, que son mayoría en la sub-región Andina.

La lucha contra los organismos nocivos es necesaria y por ello es importante desarrollar tecnologías apropiadas para controlar y regular las plagas, pero existen opciones que, apoyándose en la biodiversidad y sin usar modificaciones genéticas, pueden ser competitivas. El desafío es disponer de técnicas sencillas y de bajo costo para poder manejar integralmente los sistemas de producción agrícola y de esta manera regular las plagas y también reducir los problemas de contaminación.

Una de estas técnicas es el uso de las plantas con propiedades biocidas que, dentro de la concepción del manejo ecológico de plagas, es una alternativa para prevenir la presencia de los organismos dañinos. De igual manera las especies de plantas con propiedades insecticidas para ser usados en forma curativa, son importantes; actualmente existen experiencias exitosas y algunos productos ya se ofertan en el mercado.

Las plantas para proteger las plantas

La utilización de las plantas con propiedades biocidas es un instrumento tecnológico importante dentro del manejo ecológico de las plagas. Existen más de 300 especies de plantas inventariadas en el Perú que, entre nativas e introducidas, son potencialmente útiles para el manejo de poblaciones de insectos plaga.

En el cuadro 1, podemos observar el abanico de posibilidades de desarrollo que tiene esta alternativa. Hasta el momento los mayores trabajos han estado orientados a impulsar el rescate y validación técnica de una serie de ellas. Las experiencias realizadas con alguna de estas especies como barbasco (*Lonchocarpus nicou*), melia (*Melia azadirach*), cardo santo (*Argemone subfusiformis*), marco (*Ambrosia peruviana*), muña (*Mintostachis spp.*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*), lantana (*Lantana cámara*); tabaco (*Nicotiana sp.*) y últimamente la introducción del árbol del Neem, han demostrado un nivel de eficiencia para regular una serie de plagas.

Cuadro 1: Potencial de plantas con propiedades biocidas reportadas en el Perú

Propiedad de la planta	Número especies reportadas
• Insecticidas	117
• Insecticidas de contacto	12
• Inhibidores de la Alimentación	46
• Reguladores del Crecimiento de insectos	11
• Repelentes	72
• Atrayentes	10
• Acaricidas	09
• Garrapaticidas	13
• Nematicidas	24
• Moluscocidas	02
• Raticidas	03
• Fungicidas	38
• Herbicidas	02
• Fumigantes	01
TOTAL	360

Fuente: William Dale, 1993 Brack, Egg, 1993

En el cuadro 2 se presentan los resultados de un trabajo realizado por Hoss y Gomero, 1992, para evaluar los efectos biocidas de una planta silvestre conocida como «cardo santo» (*Argemone subfusiformis*) para regular las poblaciones de



El agave utilizado como adherente para controlar plagas y enfermedades.

Spodoptera frugiperda (cogollero) en el estadio larval. Se encontraron resultados altamente significativos, especialmente cuando el extracto fue obtenido de la cocción del follaje seco por 20 minutos (100gr de materia seca por un litro de agua).

Los extractos vegetales en el control de hongos patógenos

Actualmente se está tratando de trabajar en la evaluación de plantas con propiedades fungicidas, estos estudios vienen siendo promovidas por la RAAA y las universidades. Por ejemplo en los trabajos realizados en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo se encontró que el cuncuno (*Vallesia glabra*) y el laurel (*Nerium oleander*), plantas que crecen en la zona norte del país, demostraron ser fungicidas eficientes.

Cuadro 2: Número de larvas de *Spodoptera frugiperda*, daño foliar y cantidad de enemigos naturales en los diferentes tratamientos a base de cardo santo

Tratamientos (No. 10 PL ⁻¹)	Larvas 5 dda* (% 5 dda)	Daño foliar (No. 45 PL ⁻¹)	Enemigos naturales
Testigo	7 - 10 a**	4.39 a	12
Deltametrina	0.17 c	1.72 c	1
Bac. thur.	2.49 b	2.39bc	4
Arg.mex.frio	5.69 a	4.48 a	13
Arg.mex.cal.	3.10 b	2.90 b	10

* dda: días después de la aplicación

** Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente (Duncan p = 0.05)

Fuente: Hoss, R y Gomero, L., 1992



Planta de tabaco (*Nicotiana tabacum*) muy utilizada como insecticida botánica.

Cuadro 3: Extractos vegetales en el control de algunos fitopatógenos a nivel de laboratorio

Planta extracto	Tipo de (%)	Dosis Solani	Fusarium Solani	Rhizoctonia
Cuncuno (Vallesia glabra)	Infusión	50	78	89
	Caldo	50	100	89
	Polvo	100	56	89
Laurel (Nerium Oleander)	Caldo	50	44	100
	Polvo	100	44	67
Funguicida			78	100
Testigo			22	33

Fuente: Lontop, J., 1994

Especialmente para controlar al hongo *Fusarium solani* y a la *Rhizoctonia solani*.

Existen otras plantas como la «cola de caballo» (*Equisetum sp.*) que en algunas zonas del Perú se utilizan para regular la presencia de Rancho (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa, por su alto contenido de sílice que ayuda a neutralizar la multiplicación de las hifas del hongo.

En esta línea se está trabajando también con la identificación de las plantas con propiedades nematocidas, como el uso de «crotolaria» (*Crotolaria sp.*). Los reportes sobre los efectos del «cardo santo» para regular la presencia de gusanos nematodos muestra otra de las bondades de esta planta.

Plantas en el control de granos almacenados

La utilización de aceites de diversas plantas, presenta un buen nivel de mortalidad de las plagas que causan estragos en los almacenes. Algunos resultados obtenidos (Cubas, 1994), nos demuestran que con poca inversión se pueden disminuir los daños que causan las plagas en los almacenes (cuadro 4).

Por otro lado, la utilización de extractos de 'tonuz' (*Pluchea chingoyo*), planta silvestre costeña en el control de la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*) en almacén, ha demostrado su eficacia. También son muy importantes el uso de eucalipto (*Eucalyptus sp.*), muña (*Mintostachis spp.*) y lantana (*Lantana camara*), reportado por el CIP, para controlar las plagas en los almacenes de papa.

Evidentemente existen muchas experiencias más y los pasos que actualmente se están dando son iniciales, seguramente en el camino iremos encontrando alternativas competitivas y de gran impacto para manejar ecológicamente nuestros sistemas de producción.

Algunas plantas con potencial de mercado para controlar plagas

No existen experiencias masivas de uso de plantas con propiedades biocidas. Las únicas realizadas están relacionadas con el uso tradicional de los propios campesinos, y lamentablemente no están sistematizadas. Sin embargo, existen cuatro plantas ampliamente conocidas y estudiadas por sus bondades biocidas que pueden

Cuadro 4: Efecto de los diferentes aceites esenciales en el número de insectos vivos (Porcentaje de mortalidad de *Sitophilus oryzae*)

Tratamiento (aceite)	No. Insectos	% Mortalidad	Significación
Eucalipto 2 ml/Kg.	8	91.6	A
Soya10 ml/Kg.	26	73.2	B
Maiz10 ml/Kg.	28	71.5	B
Muña 2 ml/Kg.	57	41.7	BC
Testigo	98		

Fuente: Cubas, M. 1994

representar una alternativa para la regulación de las plagas. A continuación describiremos sus antecedentes, características y viabilidad.

– **Kumo** (*Lonchocarpus nicou* L)

Con amplia distribución en la selva del Perú, crece espontáneamente como planta silvestre. En otras zonas de la amazonía se le conoce también como 'barbasco'. Sus raíces contienen la sustancia tóxica conocida como 'rotenona'; los indígenas la usan para pescar en los ríos. Antes de 1950 esta planta era cosechada y exportada, pero después de la introducción de los plaguicidas sintéticos los agricultores dejaron de usarla. Sin embargo, en el medio rural, siguió siendo usada marginalmente para controlar algunas plagas y para la pesca.

En los últimos años una empresa privada ha retomado las bondades del barbasco y está exportando, principalmente a los EEUU. En el mercado nacional se vende un producto, derivado de esta planta, con el nombre comercial de "Agrosan". Así mismo, en el valle del Apurímac, se viene implementando una industria procesadora como parte de un programa alternativo al cultivo de la coca, promovido por el Programa de las Naciones Unidas. La empresa Eco Pro también ofrece la rotenona en la formulación líquida.

Las principales plagas que controla son: la mosca minadora, la polilla de la papa, pulgones, trips, mosca blanca, arañita roja y cigarritas verdes, por lo que representa un gran potencial para ser aprovechada de manera sostenida en control de estas plagas.

Esta planta se propaga vegetativamente sembrando estacas de uno a cuatro centímetros de diámetro, las cuales desarrollan unas pocas raíces superficiales y gruesas que son las más ricas en rotenona. Posteriormente la planta es arrancada cuando tiene dos a tres años. La concentración de rotenona es variable dentro de la misma especie, debido a las condiciones climáticas y al tipo de suelo donde se desarrolla.

– **Sabadilla** (*Schoenocaulon officinale*)

Esta es una planta no reportada en el país, sus propiedades insecticidas son conocidas principalmente en Venezuela, Colombia y México. Se la ha encontrado en áreas marginales de la selva suroriental del Perú. No existe ningún reporte escrito sobre ella y los únicos que conocen su historia son los campesinos. Según las versiones recogidas, se cree que algún hacendado introdujo esta planta antes de los años cincuenta, con la finalidad de controlar los ectoparásitos en humanos.

Después de la introducción del DDT al país, esta planta dejó de ser utilizada y fue abandonada, ubicándose en zonas muy degradadas y accidentadas (altitud aproximada de 1300 msnm) de la región. Los agricultores indican que por efectos de la quema se encuentran cada vez menos ejemplares de esta planta. Los agricultores jóvenes y los técnicos desconocen su utilidad, a pesar que existe mucha información internacional sobre sus cualidades insecticidas y su nivel de aceptación en el mercado internacional.

La sabadilla es una planta perenne. Perteneció a la familia de los lirios y mide aproximadamente medio metro de altura. Las semillas maduras son las que poseen poder insecticida. Las principales plagas que controla son: pulgones, el cogollero, comedores de hojas en general, trips, chinches, barrenadores, cucarachas. Lamentablemente no existe información nacional, por lo que será necesario iniciar acciones para estudiar sus efectos en las diferentes plagas que afectan la región, además de identificar la dosis adecuadas (Stoll Gaby, 1989).

– **Neem** (*Azadirachta indica*)

Este es un árbol muy conocido mundialmente por sus propiedades biocidas. En el Perú, recientemente, algunas instituciones como la Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA), han introducido semillas y ya han

sido sembradas alrededor de 3,000 plantas en Jaen, Pucallpa y el valle Cañete.

El 'neem' es un árbol perteneciente a la familia de las *Meliaceae*, originario del sudeste de Asia y se cultiva en muchas regiones de Africa, Australia y América Latina, pues se adapta muy bien a los suelos y climas semiáridos en países tropicales y subtropicales, con regímenes pluviométricos de 400-800 mm anuales, siendo por lo tanto tolerante a las condiciones de aridez y salinidad del suelo. El árbol está siempre verde y da sombra todo el año, por lo que puede ser incluido en sistemas silvopastoriles y agroforestales. Los árboles para su crecimiento y desarrollo no necesitan riego ni fertilización y contribuyen además de la producción de frutos, al mejoramiento del suelo y del microclima.

El uso específico del neem en la India como fuente de insecticida natural, ha sido mundialmente extendido en los últimos años; por tal razón, se introdujo en diferentes países de nuestro continente, especialmente en Centro América y el Caribe. La producción de insecticidas a partir de las semillas, se lleva a cabo de manera artesanal (semilla molida sin cáscara, aceite extraído del prensado formulado, torta molida y otros productos sencillos), o de forma industrial (formulaciones de productos a base de extracciones con solventes, etc.)

Los estudios realizados permiten afirmar que las sustancias activas en la semilla de Neem (*Azadirachtin*, *Salanin*, *Nimbin*, *Nimbidin*, *Melianthrol*, etc.) tienen efectos repelentes antiapetitivos, actuando además por ingestión y de manera muy específica, sobre la metamorfosis de los insectos, impidiendo su crecimiento y desarrollo. Las sustancias derivadas del Neem no son tóxicas para los seres humanos y mamíferos en general, ni para las aves, reptiles y peces. Aplicadas en las concentraciones indicadas no afectan a la fauna benéfica de los insectos predadores o parasitoides en los campos cultivados.

– **Arbol del paraíso** (*Melia azedarach*)

Crece en forma silvestre en todo el valle de la Convención (Cusco, Perú) y es un pariente muy cercano del árbol del neem. Contiene toxinas de contacto y de ingesta, actúa como insecticida, repelente, inhibidor de la ingesta y el crecimiento. La RAAA ha realizado investigaciones para demostrar su eficacia en el control del cogollero, con resultados satisfactorios.

La experiencia de Cuba en el aprovechamiento de esta planta es un buen ejemplo para desarrollar proyectos para el aprovechamiento de sus bondades. En Cuba, ya existen productos sobre la base de *Melia*, con el nombre de Melitox. ■

Luis Gomero Osorio, Coordinador Regional de la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAPAL), Coordinador Nacional de Desarrollo Institucional de la RAAA.

Apartado Postal: 11-0581, Lima, Perú
E-mail: cooraaa@terra.com.pe

Información bibliográfica:

- Stoll Gaby, 1989: *Protección natural de cultivos en zonas tropicales*; publicado por Misereor y Agrecol-Alemania.

- Bioplág '95: *Plaguicidas biológicos de origen botánico*, INIFAT, Cuba.

- Bioplág '96: *Plaguicidas naturales, resúmenes*, INIFAT, Cuba

- Hoss Reynaldo, 1992: *Guía metodológica: uso de extractos vegetales en la regulación de plagas*. Edición RAAA- Lima 1

El control biológico y los transgénicos desde la perspectiva agroecológica

Miguel Ángel Crespo

La diversidad biológica constituye, en la actualidad, la mayor riqueza potencial de los países del Tercer Mundo. Las perspectivas de su explotación adecuada y racional deberían estar relacionadas con el conocimiento sobre su uso, lo que es, a su vez, otra riqueza potencial conservada por las culturas locales. Sin embargo, todo este caudal de recursos (alimentos, medicamentos, pigmentos, fibras, ornamentos, aromas, insecticidas, aditivos, resinas, biopolímeros, etc.), no es objeto de explotación local, porque las formas dominantes de generación de riqueza giran en torno al monocultivo extensivo e intensivo, según las inclinaciones del mercado.

En este sentido, la relación entre la actividad agrícola y la conservación/explotación de la biodiversidad no sólo tiene un carácter excluyente sino que además existe un componente de afectación negativa sobre la biodiversidad: el uso de insumos externos como los agroquímicos. Estos agentes tóxicos son capaces de dañar la biodiversidad colindante a las áreas de cultivo, en proporciones de alto riesgo, como son los casos de eliminación de especímenes de fauna, flora o microbiota, que afectan a las cadenas tróficas en sus diversos niveles, con la suficiente eficacia como para inducir desequilibrios drásticos en bosques, ríos, etc. Asimismo, al eliminar especies benéficas, estos productos externos y artificiales afectan la propia producción agrícola, con el incremento de plagas por ejemplo, generando un círculo vicioso donde la empresa productora de insumos químicos es la gran beneficiaria.

Basándonos en lo anterior, podemos decir que es clara la contradicción existente entre el control químico y la conservación de la biodiversidad, lo cual incluye la disminución de posibilidades del control biológico por dos razones:

- El uso de agentes agrotóxicos determina la desaparición de enemigos o depredadores naturales locales de las plagas, pero afecta también la existencia de nichos adecuados para la reproducción de biocontroladores.
- Al disminuir la biodiversidad se incrementa la posibilidad de eliminar parientes silvestres de las especies en cultivo, extinguiéndose con ello las perspectivas de mejoramiento genético asociado a la resistencia a plagas o a factores climáticos.

Es fácil apreciar que la conservación de la biodiversidad favorece ampliamente los procesos de control biológico. Para resaltar este hecho es preciso recalcar que habrá mejor posibilidad de encontrar a los depredadores locales, en tanto y en cuanto existan los nichos ecológicos.

La relación natural entre huésped y parásito permite plantear las bases fundamentales del Control Biológico y, por lo tanto, la conservación de la biodiversidad. Asimismo, plantea como un hecho aceptado que, a mayor diversidad, mayor posibilidad de establecer equilibrio en menor lapso de tiempo. En este marco se da una relación armónica en el Control Biológico, como elemento fundamental de la conservación de la biodiversidad.

Control biológico y transgénesis

La afirmación anterior plantea el camino que la propia naturaleza nos ha señalado siempre; sin embargo a partir de los años ochenta, a pesar de que en muchos países desarrollados se admitía el control biológico como un método efectivo y sin riesgos para la salud humana, la industria de agroquímicos realizaba importantes inversiones en el campo de la biotecnología, con el propósito de llevar a cabo la manipulación genética de organismos con fines concretos.

Estos fines concretos fueron los siguientes: Incorporación en la información genética de un organismo vegetal, otro gen y/o genes

similares de otro organismo animal, bacteria o virus. Es decir, que en la información genética de una planta, se le incorpora un gen de otro organismo, otorgándole un nuevo rasgo deseado, el mismo que puede ser por ejemplo, el de resistencia a una plaga, herbicida, enfermedad, etc.; o que pueda durar más tiempo luego de la cosecha y mantenga sus niveles de proteínas, etc.

Los riesgos presentes

Sin embargo, la aparente panacea de los organismos transgénicos plantea serios riesgos para el medio ambiente, la biodiversidad y el ser humano:

- No se garantizaría el debido control para evitar que los cultivos transgénicos, sembrados en campo abierto, se crucen con otras variedades silvestres, generando desequilibrios al desplazar a otras variedades del ecosistema, disminuyendo la biodiversidad.
- Aparición de alergias a proteínas extrañas (insectos que no forman parte de la dieta humana: escorpiones, mariposas, bacterias, etc.) que el organismo humano rechazaría porque nunca formaron parte de la dieta humana.
«Un organismo es como una tela de araña. Todos sus hilos vibran, y por tanto la tela entera, al tocarse un solo punto. Lo mismo ocurre con el genoma humano; un gen o una proteína no funcionan de forma aislada, sino que se incluyen mutuamente. Como consecuencia, la alteración de un gen -su mutación- no tiene consecuencias sobre un único órgano o tejido, sino que repercute globalmente en todo el organismo» (Miguel Beato: Director del Instituto de Biología Molecular de Marburgo).
- Los cultivos tradicionales pueden entrar en desuso y acelerar la erosión genética, ya que los genes se pueden transferir horizontalmente, -virus que pasan sus características transgénicas a otras especies- pudiéndose generar patógenos no conocidos.

Los riesgos presentes

El 12 de febrero de este año apareció la primera evidencia tentativa de daños a la salud por alimentos GM. A partir de 1996, el Dr. Arpad Pusztai, del Instituto de Investigaciones Rowett en Aberdeen, Escocia, alimenta a ratas con papas modificadas genéticamente, observando atrofia en el crecimiento y daños al sistema inmunológico, incluyendo lesiones en varios órganos importantes (riñones, bazo, timo y estómago). El Dr. Pusztai es un veterano científico del Instituto Rowett y realiza investigaciones en ese instituto desde hace 35 años, tiempo durante el cual publicó 270 artículos científicos.

Por su parte, Monsanto (la empresa líder en cultivos transgénicos), ha admitido que nadie sabe -o puede saber- qué sucederá cuando se coloquen organismos modificados por ingeniería genética directamente en la cadena alimenticia humana y sean liberados en el ambiente natural, como es el caso de los cultivos modificados genéticamente.

El avance de la biotecnología en la última década ha estado orientado fundamentalmente hacia los cultivos comerciales, lo que supone impactos en el medio ambiente. Este aspecto representa una justificada preocupación pública por las repercusiones sociales que podría tener en la seguridad y la salud de las personas, mucho más si tomamos en cuenta que en los últimos veinte años se han liberado OGM en el medio ambiente. Sólo en la década de los noventa se reportaron 246 liberaciones de organismos vivos genéticamente modificados. Obviamente, estas liberaciones están asociadas a la agricultura, la industria y a la medicina humana y veterinaria (J. Rodríguez: Aspectos éticos y sociales de la biotecnología; Cuba: 1999).

Consecuencias

Las consecuencias son previsibles y podrían ser muy graves. Por eso en Gran Bretaña, por ejemplo, Confianza Nacional (National Trust), organización responsable de la protección del Patrimonio Nacional, se pronunció por la moratoria de la comercialización de alimentos GM, los mismos que son producidos en 700 granjas.

Asimismo, una cadena de supermercados excluyó de sus stocks, los productos GM y anunció que eliminaría todos los productos transgénicos de sus 136 cafeterías y restaurantes, así como de sus 127 tiendas. Medidas como éstas se vienen dando en muchos países de Europa y América Latina.

Pero, ¿qué ocurre en Bolivia? Es sabido que una de las empresas líderes en la manipulación genética de semillas, Monsanto, está probando la semilla de soya transgénica RR y algodón (Bt). Asimismo, el Gobierno boliviano autorizó, a la Fundación PROINPA, la realización de experimentos con papa transgénica bajo el pretexto de controlar, mediante estos cultivos el ataque de plagas, como el *Premnotrypes sp.* (gorgojo de los Andes), *Nacobus aberrans* y *Meloydogine* (nematodos), *Epitrix* y *Epicauta*. Sin embargo, es preciso que la opinión pública conozca los riesgos que implica la introducción de estos cultivos, aunque sea en forma experimental; mucho más si se carece de parámetros científicos y de capacidades institucionales para evaluar, supervisar, reglamentar y controlarlos. No olvidemos que esta clase de biotecnología podría provocar modificaciones radicales en la naturaleza.

Los recursos genéticos representan una gran riqueza acumulada por generaciones de campesinos e indígenas en Bolivia. En el caso de la papa, Bolivia, junto con Perú y Ecuador tiene un gran potencial y diversidad, por lo que la introducción de cultivos GM dará lugar a una erosión genética sin precedentes. Los recursos genéticos de Bolivia son utilizados en la actualidad como materia prima en la industria biotecnológica, y muchos se exportan del país ilegalmente, con la venia de los Centros de Investigación privados, ONGs conservacionistas, etc., como es el caso de la pretendida colecta de maní silvestre que pretende realizar el Departamento de Agricultura de los EEUU en varias zonas de Bolivia contando, para ello, con la autorización del Gobierno y la "comedida ayuda" de una ONG «conservacionista». Esto provocará que, en el futuro, se venda a nuestros agricultores OGM potencialmente peligrosos para el medio ambiente, la salud humana y la economía boliviana.

Una alternativa al desastre

El Control Biológico representa una alternativa concreta al uso de los organismos manipulados genéticamente, porque rescata y fortalece el equilibrio ecológico que existía antes del uso de agroquímicos. Felizmente esta alternativa existe en Bolivia y está siendo utilizada con mucho éxito por más de 1.400 agricultores, pequeños y medianos, y por medianas empresas que exportan productos ecológicos.

Los hongos entomopatógenos pueden causar daño a los insectos, en cualquier estadio de desarrollo, al ser ingeridos por éstos o al entrar en contacto con la cutícula, cuando las esporas inician su proceso de germinación, en condiciones específicas de temperatura y humedad. Durante la germinación del hongo, dentro del insecto se producen enzimas que destruyen la pared celular y matan al insecto por daño mecánico.

Bajo este principio, los biorreguladores reproducidos por PROBIOMA, como su nombre lo indica, regulan las poblaciones de insectos considerados plaga. Es decir, no aniquilan a toda la población de insectos plaga, sino que permiten regular el desequilibrio de la microfauna, dando lugar al establecimiento de la fauna benéfica. En las parcelas de agricultores campesinos, que están aplicando el control biológico desde hace dos años, se han podido comprobar los siguientes impactos:

- Reducción gradual de la aplicación de los biorreguladores, debido a que se ha establecido el inóculo benéfico de dichos biorreguladores en el área.

- Aparición de otros biorreguladores (crisopas, mariquitas, avispa metálica, etc.) que permiten el establecimiento gradual del control natural.

- En las parcelas donde se dejaron de aplicar los biorreguladores, especialmente los hongos micoparasíticos, se ha comprobado que el inóculo permanece activo después de nueve meses.

Estos impactos están demostrando el gran aporte que significa esta iniciativa, que desde ningún punto de vista significa dependencia, sino que por el contrario coadyuva a romper el grado de dependencia de los agroquímicos y los transgénicos, mediante el fortalecimiento y multiplicación de la fauna benéfica que permite el control natural de las plagas.

Esta iniciativa es ejecutada por PROBIOMA, una institución privada de desarrollo social que cuenta con un centro de investigación, diagnóstico y producción de biorreguladores. Estos productos, en un número de más de 75 líneas, son biocontroladores de más de 40 plagas y 8 enfermedades, en más de 45 cultivos agrícolas. Dichos biorreguladores no han sido manipulados genéticamente, sino que han sido descubiertos en la naturaleza y han pasado por un proceso de reproducción y formulación orgánica que permite su reinserción en la naturaleza, a fin de reestablecer el equilibrio ecológico.

En el caso de la papa, PROBIOMA ya tiene probados biorreguladores nativos (hongos entomopatógenos, micoparasíticos y nematodos entomopatógenos), que son capaces de controlar biológicamente las plagas. Para los casos de la soya y el algodón, podemos afirmar lo mismo.

Los biorreguladores, que son inocuos para la salud del hombre y los animales, están siendo aplicados masivamente por los agricultores de varias zonas de Santa Cruz y en varias regiones de Bolivia. Estos biocontroladores han pasado por un proceso de evaluación, por parte del Instituto Nacional de Salud Ocupacional (INSO), que ha demostrado su inocuidad. Asimismo, en las pruebas de eficiencia de campo los resultados alcanzados, de acuerdo a las fórmulas y evaluación de las aplicaciones realizadas, demostraron una eficiencia del 75 al 95%.

A pesar que esta iniciativa significa para Bolivia un paso muy importante en esta tecnología, la difusión ha sido escasa frente a la gran importancia que tiene, por significar una real alternativa al alto grado de dependencia a insumos externos que, como el caso de los cultivos transgénicos, traerá aparejado graves consecuencias para los valiosos recursos genéticos de Bolivia. ■

Miguel Angel Crespo-PROBIOMA

Referencias bibliográficas

- Pruebas de eficiencia de campo: *Verticillium lecanii*, *Trichoderma sp.*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisoplae*, *Heterorhabditis bacteriophora*; Villarroel, D. - PROBIOMA: Santa Cruz, Bolivia 1998.
- Villarroel, D. 1997, **Manejo de Plagas**. Tomo I. Cadia/Bilance. Cochabamba, Bolivia.
- Carvajal S. R. 1998, **Uso y Manejo de la Biodiversidad**, PROBIOMA, Santa Cruz-Bolivia.
- Carvajal S.R. 1998, **Biorreguladores y Biodiversidad**, PROBIOMA, Santa Cruz-Bolivia



¿Podemos darnos el lujo de perder esta diversidad de maíz? Fotografía: Greenpeace.

México, centro de la diversidad del maíz, ha sido contaminado

Doreen Stabinsky y Niccolo' Sarno

La Comisión Intersectorial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) del gobierno mexicano, anunció que este año las investigaciones demostraban una contaminación con maíz GM en 15 de las 22 comunidades examinadas. Entre el 3% y el 12% de las semillas de maíz examinadas contenían genes de maíz GM. Dos comunidades mostraron tasas más altas de contaminación. Era obvio que muchos campos de maíz tradicional en la región habían sido contaminados, pero las autoridades no sabían todavía hasta qué punto.

En México no se cultivan variedades de maíz GM, pero sí se importa de los EE.UU. para alimento animal y uso industrial. Se encontró contaminación en los estados rurales sureños de Oaxaca y Puebla, centros de origen y diversidad de todas las razas de maíz que se cultivan en todo el planeta.

La magnitud del problema en Oaxaca es grande y el potencial de contaminación para los campos vecinos es una realidad que hay que tomar en serio. Aunque casi todo el polen de maíz cae en un radio de 500 metros en los campos de cultivo, es posible transportarlo más lejos. Las abejas pueden dispersar el polen miles de millas más allá, y, bajo ciertas condiciones climáticas, el viento lo puede llevar a cientos de kilómetros de distancia.

¿Por qué se debe tener cuidado con la contaminación genética y con la diversidad genética?

Jack Harlan, el famoso botánico, ha advertido que la diversidad genética "se ubica entre nosotros y la posibilidad de una hambruna catastrófica en una dimensión que ni podemos imaginar". Según la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en los últimos cien años se ha perdido el 75% de la diversidad genética de nuestros cultivos. La pérdida de la diversidad genética se ha convertido en una epidemia en todo el mundo; ahora se le conoce como erosión genética.

Los programas modernos de fitomejoramiento constantemente buscan nuevas características y genes, y por eso los conservacionistas de la reserva genética de los cultivos se preocupan en preservar los parientes silvestres de las plantas cultivadas, como también de

aquellas variedades cultivadas por los pequeños agricultores en los diversos agro-ecosistemas del mundo. Con frecuencia sólo se encuentran pequeñas poblaciones de estos parientes silvestres y de las variedades locales, lo que dificulta su conservación.

La diversidad de los cultivos es esencial para el futuro de nuestros sistemas agrícolas y es un componente importante de nuestras culturas. Consideren las múltiples variedades de papas cultivadas por los pueblos que habitan los Andes, o la amplia variedad de berenjenas, zapallos y calabazas usada en todo el Asia. La preservación de la diversidad de cultivos también constituye una manera de conservar elementos de nuestra diversidad cultural.

El maíz se ve amenazado

La falta de diversidad genética puede estar relacionada con muchas de las principales epidemias de cultivos en la historia humana. En 1970, por ejemplo, los cultivos de maíz en el sur de los Estados Unidos fueron atacados por una enfermedad llamada "tizón sureño de la hoja de maíz". Debido a la uniformidad genética de las variedades de maíz cultivadas en los Estados Unidos, las pérdidas por esta enfermedad fueron enormes; en total, en los Estados Unidos se perdió el 15% de la cosecha – que en ese momento representaba alrededor de mil millones de dólares. En el maíz, y también en todos nuestros cultivos principales o secundarios, se está perdiendo la biodiversidad genética por la desaparición de variedades cultivadas, lo que se conoce como erosión genética. Según la Acción Internacional para los Recursos Genéticos: "Hoy sólo se conoce el 20% de las variedades locales de maíz registradas en México en 1930".

Los actuales recursos del maíz se ven amenazados de dos maneras básicas: por el desplazamiento de variedades locales y por la contaminación del teosinte (ver el recuadro en la página 20) por maíces híbridos. Es probable que el maíz modificado mediante ingeniería genética incremente la magnitud de estas amenazas.

Consecuencias de la contaminación transgénica para el teosinte

Debido al estrecho vínculo evolutivo entre las plantas cultivadas y sus parientes silvestres, es frecuente su posibilidad de cruzamiento. Esto significa que potencialmente, los cultivos modificados genéticamente

pueden formar híbridos con las plantas silvestres emparentadas, produciendo una progenie viable. La mayoría de los científicos piensa que el teosinte y el maíz cultivado pueden cruzarse. La progenie del cruce entre ambos puede tener más (o menos) éxito que la planta progenitora silvestre; pero a largo plazo podría tener consecuencias negativas para la conservación de la diversidad.

Un resultado problemático del cruce entre el maíz y el teosinte sería el que los híbridos fueran más exitosos. En verdad, los cultivos modificados mediante la ingeniería genética con tolerancia a las plagas, y sus progenies, tendrían una ventaja sobre sus parientes silvestres que no poseen ese nuevo gen. Los científicos han expresado preocupación porque esos híbridos podrían convertirse en maleza problemática para los agricultores, compitiendo ventajosamente con los parientes silvestres en un entorno no agrícola.

Una segunda preocupación de los científicos es la posibilidad que los genes de los híbridos cultivados/silvestres fluyan a las plantas silvestres, lo que conllevaría la extinción de las especies raras. Esta extinción podría producirse de dos maneras: 1) a través de los procesos conocidos como 'swamping' ("saturación") y 2) por depresión por cruces. En el proceso de "saturación", la población de plantas silvestres se expone continuamente a los cultivos, y siempre se están formando híbridos. Si los híbridos son viables y continúan cruzándose con las plantas silvestres, eventualmente la integridad genética de la planta silvestre pariente se verá saturada por el continuo flujo de genes de la planta cultivada; pudiendo perderse así pequeñas poblaciones y especies raras. El segundo proceso se conoce como depresión por cruce. Allí ocurre un flujo de genes en detrimento de la progenie menos apta, la misma que, eventualmente, desaparece. Según Ellstrand y colaboradores (1999), "ambos fenómenos pueden conducir rápidamente a la extinción".

Actualmente, la mayoría de las pequeñas poblaciones de teosinte silvestre está seriamente amenazada; la contaminación, proveniente de un transgen que ha escapado y pone a esas poblaciones al borde de la extinción.

El maíz modificado mediante ingeniería genética también produce mayores amenazas ecológicas.

Es casi seguro que el gen contaminante encontrado en las variedades mexicanas domesticadas sea una forma del gen Bt (*Bacillus Thuringiensis*) que produce un pesticida tóxico para muchas especies de insectos lepidópteros. En los Estados Unidos y en otros países hay una gran controversia sobre el uso de genes Bt, principalmente por el potencial impacto ecológico asociado con las

plantas que producen el pesticida. Este impacto incluye el daño a organismos contra los que no está dirigido, comprendiendo especies tales como la mariposa monarca y la libélula verde, un insecto predador benéfico. También produce impactos en la biota del suelo por la liberación del Bt proveniente de las raíces del maíz.

Preocupan mucho los diversos riesgos ecológicos asociados con el maíz Bt porque se considera que la contaminación de las variedades de maíz será duradera. Como se ha mencionado, el gen se transferirá casi con certeza a las variedades locales domesticadas que llegue a contaminar, y los agricultores y las fuerzas de la selección natural ayudarán a mantener las poblaciones que contienen el gen. Si el gen se difunde ampliamente entre las poblaciones de las razas domesticadas locales, como pareciera que ocurre actualmente, será imposible prevenir o mitigar el daño ecológico.

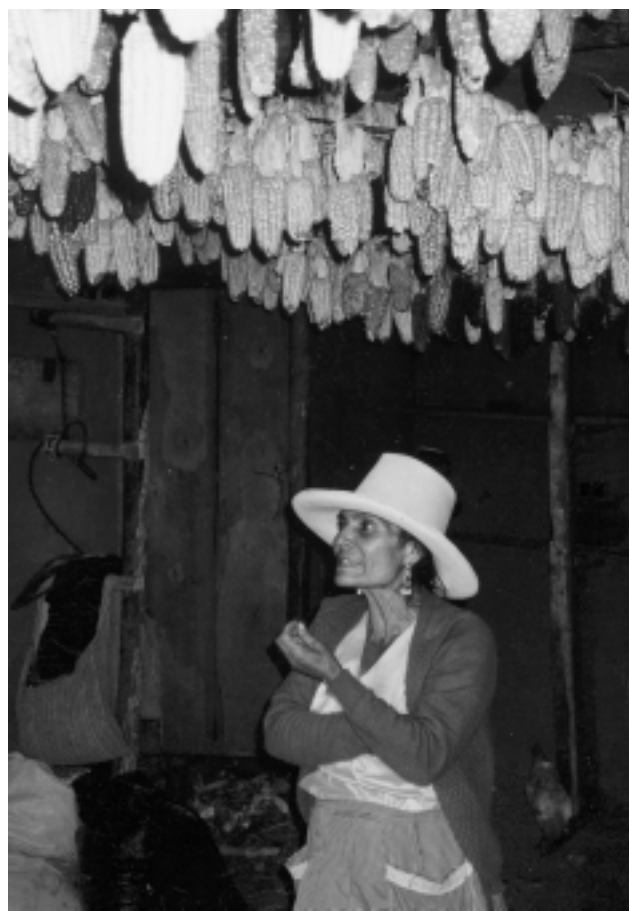
'Greenpeace' piensa que lo único que le queda al gobierno mexicano es implementar un plan de emergencia que debería incluir los siguientes pasos:

- Empezar de inmediato una rápida evaluación del ámbito y magnitud de la contaminación en México y de las variedades genéticamente modificadas involucradas.
- Determinar la fuente de contaminación.
- Detener inmediatamente la importación de maíz GM.
- Desarrollar e implementar inmediatamente un plan de descontaminación.
- Establecer rápidamente la legislación y las regulaciones nacionales para garantizar que esta contaminación no vuelva a ocurrir.
- Investigar la responsabilidad legal de las autoridades gubernamentales que permitieron que la contaminación ocurriera.
- Empezar una acción legal contra las compañías responsables de la producción y difusión del maíz GM, a nombre de las comunidades afectadas. ■

Doreen Stabinsky y Niccolo' Sarno, Greenpeace International, Keizersgracht 176, 1016 DW Amsterdam, Holanda. E-mail: nsarno@ams.greenpeace.org

Referencias

- Ellstrand, N.C. 2001. When transgenes wander, should we worry? *Plant Physiology* 125: 1543 - 1545.
- Ellstrand, N.C., H.C. Prentice y J.F. Hancock. 1999. Gene flow and introgression from domesticated plants into their wild relatives. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30: 539 - 563.
- Obrycki, J.J., J.E. Losey, O.R. Taylor y L.C.H. Jesse. 2001. Transgenic insecticidal maize: Beyond insecticidal toxicity to ecological complexity. *BioScience* 51(5): 353 - 361.
- Serratos, J.A., M.C. Willcox y F. Castillo (editores). 1997. Gene flow among maize landraces, improved maize varieties, and teosinte: Implications for transgenic maize. México, D.F., CIMMYT.



En México, desde Chihuahua hasta Oaxaca se encuentra el teosinte, el pariente silvestre más cercano del maíz cultivado. Además del teosinte, existe una gran reserva de diversidad de maíz en la multitud de razas locales que crecen en todo México y en otros países centroamericanos y sudamericanos productores de maíz. En México, se llama maíz criollo a las miles de variedades cultivadas localmente.

Las múltiples variedades tienen diferentes características de crecimiento adecuadas a las fluctuantes condiciones climáticas. En Chihuahua se siembra la variedad de rápido crecimiento "Apachito" cuando las lluvias demoran. Las variaciones de color corresponden a los diferentes períodos de maduración. Los pigmentos azul y rojo en los tallos ayudan a que las plantas de maíz absorban el calor rápidamente, en las mañanas frías. Esto las hace especialmente adecuadas para ser plantadas en los primeros meses del invierno. Una variedad colombiana de rápida maduración se conoce como "matahambre".

Muchos pequeños agricultores dependen del maíz para su alimento y para obtener dinero. Fotografía. Bert Lof.

México: en defensa del maíz

México es el mayor centro de origen, domesticación y diversidad del maíz, por ello no está permitida la siembra comercial de maíz transgénico en el país. A partir de 1999, incluso se cancelaron los permisos para experimentación en campo. Sin embargo, la importación de maíz de Estados Unidos, que viene mezclado maíz transgénico, ha alcanzado volúmenes récord desde la puesta en marcha del TLCAN. El año pasado se comprobó la contaminación de maíz tradicional con maíz transgénico en comunidades de Oaxaca y Puebla, como lo asumió oficialmente la Secretaría de Medio Ambiente del gobierno mexicano.

Este hecho ha provocado distintas reacciones de parte de varias organizaciones indígenas, campesinas, ambientales y civiles, así como de los funcionarios responsables de las políticas agrícolas, ambientales y comerciales. También de los legisladores, los científicos vinculados a los cultivos biotecnológicos y las empresas productoras de semillas y comercializadoras de productos transgénicos.

Existen posiciones encontradas en cuanto a los posibles riesgos y beneficios de la introducción de maíz genéticamente modificado en la producción e importación de México, que deben ser analizadas a profundidad. Por ello, varias organizaciones indígenas, empresas comercializadoras, ONG ambientalistas, frentes políticos y uniones rurales, representados por un Comité Organizador (CECCAM, CASIFOP y ETC/RAFI), decidieron abrir un espacio de análisis y discusión en el que se expresen posiciones de diferentes sectores de la sociedad, además de permitir el intercambio de información entre distintas regiones del país y plantear posibles acciones comunes en EN DEFENSA DEL MAÍZ. Para el efecto convocaron a un Seminario y una Conferencia Pública, realizados el 23 y 24 de enero de 2002.

Se les cayó el "tamal caliente"

La controversia desatada por el escándalo del maíz transgénico frustró las expectativas, que tenía la industria semillera, de que la Unión Europea abandonara su moratoria de facto sobre cultivos y productos transgénicos. La representación de Bruselas esperaba traer el tema a la discusión durante la ronda de la Unión Europea a celebrarse en marzo en Barcelona. Pero, como reportó en febrero la revista *Nature Biotechnology*, el nerviosismo por la debacle en México motivó que tanto la industria como los gobiernos a favor de la biotecnología reconsideraran la presión que estaban ejerciendo para abrir el tema, ya que la decisión que se tome podría ser en contra de ellos. La "Declaración Conjunta sobre el escándalo del maíz transgénico en México", firmada por más de 140 organizaciones de la sociedad civil, el 19 de febrero de 2002, reforzó esta preocupación. El asunto de la moratoria no se tratará sino hasta la reunión de octubre de la Unión Europea. Para consultar la declaración, ver:

<http://www.etcgroup.org/article.asp?newsid=302>

Mientras tanto, el Comité de Políticas sobre Recursos Genéticos del CGIAR (Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional) se reunió en Los Baños, Filipinas, del 20 al 22 de febrero. El CGIAR representa a los 16 centros internacionales de investigación agrícola responsables de la revolución verde de 1960 y 1970. Uno de esos centros, el CIMMYT (Centro Internacional del Mejoramiento del Maíz y el Trigo en México) está particularmente involucrado en el debate de la contaminación, porque tiene el banco genético de maíz más importante del mundo. No se considera al CIMMYT como causa de la contaminación transgénica, ni que necesariamente su banco esté contaminado. Pero el CIMMYT y el CGIAR no sólo desarrollan nuevas variedades vegetales y tratan de conservar la diversidad genética de las semillas, sino que deben brindar liderazgo científico y contar con un eficaz sistema de alarma temprana sobre los problemas que pudieran surgir. "Después de escuchar las campanas de alarma del gobierno mexicano durante casi medio año, tal vez lo que necesitan nuestros guardianes genéticos es un sistema auditivo básico," sugiere Pat Mooney del Grupo ETC.

Lo dicho y lo no dicho

Pero finalmente, el CGIAR decidió no actuar. El Comité concluyó que no contaba con suficiente información para actuar, que se necesitaban estudios posteriores sobre las implicaciones de la contaminación transgénica para la diversidad genética, los bancos genéticos y la propiedad intelectual (pero declinó sugerir quién debería hacerlos). El Comité sólo opinó, gentilmente, que la FAO, el PNUMA o la UNESCO - cualquiera menos el CGIAR - podrían ver este asunto. Para terminar, felicitaron al gobierno mexicano y al CIMMYT por su transparencia en el tratamiento del asunto.

El CGIAR se negó a lanzar una alerta temprana a la comunidad internacional. En vez de ello decidió usar la falacia de la discusión de las metodologías como una razón para no actuar e ignorar la contaminación en campo. El Comité no quiso declarar, más allá del debate sobre las metodologías de detección, que los gobiernos mesoamericanos deben aplicar el principio de precaución y asumir que ya hay contaminación del maíz.

El Comité rechazó una propuesta para apoyar la actual moratoria de facto del gobierno mexicano sobre cultivos transgénicos, y simplemente "tomó nota" de esta política. El Comité se negó a seguir el ejemplo reciente de los Estados Unidos que, invocando precisamente el principio precautorio, restringió la siembra de algodón transgénico en algunas áreas de su país donde hay parientes silvestres del cultivo. "Esto, pese a que los Estados Unidos no son precisamente un centro de diversidad del algodón, y además este cultivo es mucho menos vulnerable a la contaminación transgénica que el maíz", subraya Silvia Ribeiro del Grupo ETC en México.

A pesar del consenso general de que la contaminación en campo es el camino para la contaminación de los bancos genéticos, el Comité y el CIMMYT no aconsejaron, ni propusieron ninguna política o procedimientos específicos de prevención para proteger los bancos en peligro.

Si bien el Comité mencionó vagamente que tal vez hubiera asuntos relacionados con reclamos de patentes -los genes de materiales transgénicos están patentados- se abstuvo de notificar formalmente a la FAO que la contaminación que afecte el material del fideicomiso FAO-CGIAR, que se encuentra en los bancos genéticos, podría comprometer el acceso al material que se encuentra en ellos.

El Comité rechazó una propuesta para pedir al Convenio sobre Diversidad Biológica que discutiera las implicaciones de la contaminación transgénica en un centro de diversidad genética, aunque este Convenio de Naciones Unidas ha enfatizado la importancia de tales centros y se reunirá en abril de 2002

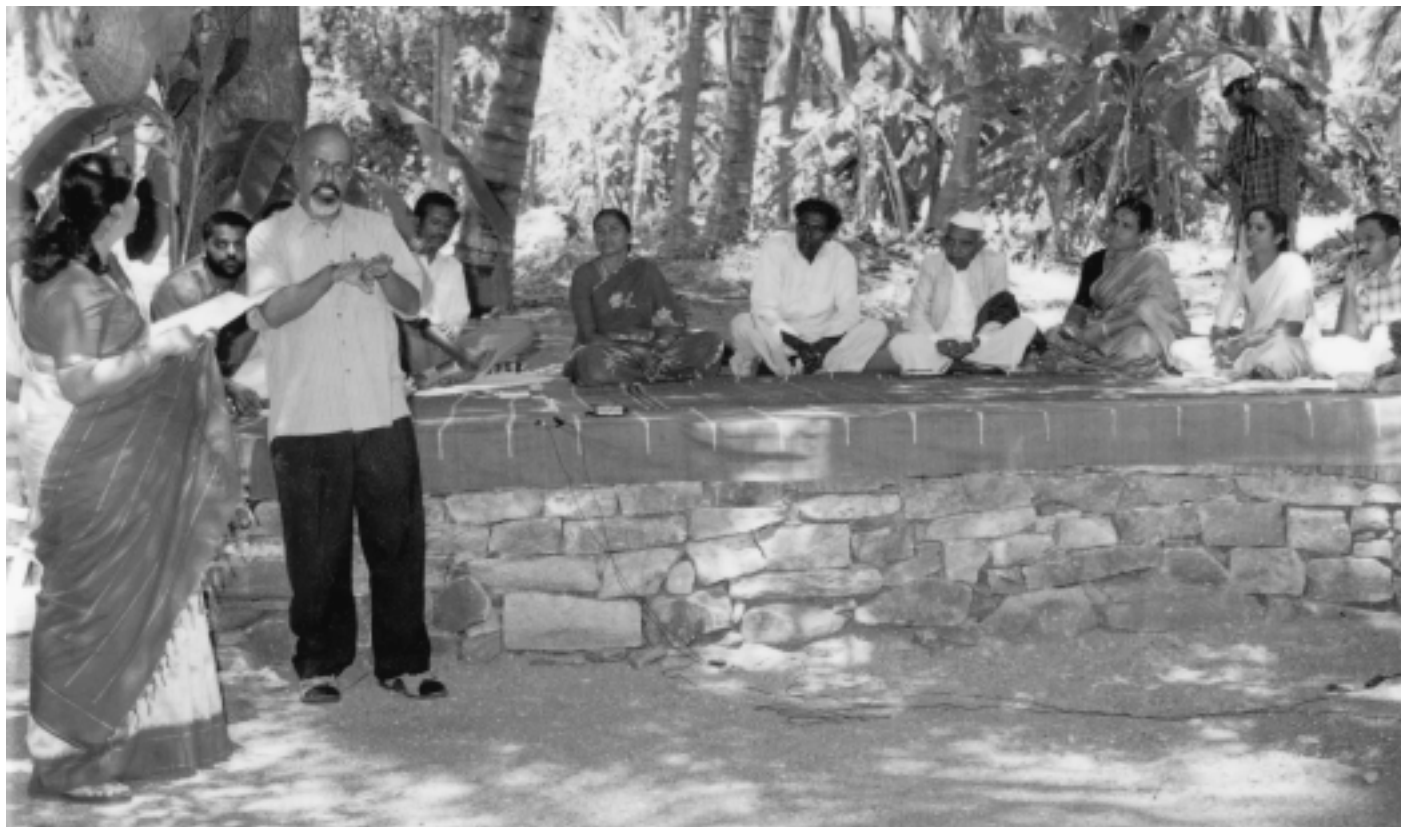
El Comité no respondió a la solicitud de que los bancos genéticos del CGIAR garanticen el acceso permanente de los agricultores a semillas libres de contaminación.

Ante la actitud del CGIAR, muchas organizaciones que firmaron la "Declaración Conjunta sobre el Maíz en México" llevarán el tema al Convenio sobre Diversidad Biológica (La Haya, del 8 al 26 de abril). El tema también surgirá, sin lugar a dudas, en el Comité sobre Seguridad Alimentaria en la Cumbre Mundial de la Alimentación, que tendrá lugar en Roma, a principios de junio. "Para ese momento, admite Pat Mooney, el ofuscamiento sobre las metodologías habrá quedado muy atrás los gobiernos y el CGIAR tendrán que discutir las amenazas reales a la seguridad alimentaria. Y los participantes de todo el mundo querrán que el CGIAR explique por qué su Comité fracasó en advertir a tiempo a los agricultores."

Para más información comunicarse con:

Silvia Ribeiro: silvia@etcgroup.org <<mailto:silvia@etcgroup.org>> (52) 5555-63-26-64, México.

Pat Roy Mooney: etc@etcgroup.org <<mailto:etc@etcgroup.org>> (204) 453-5259, Winnipeg.



El Dr. P.K. Ghosh, del Departamento de Biotecnología, Gol, presenta los resultados de las pruebas gubernamentales de cultivos GM. Fotografía: AgroIndia.

Jurados Ciudadanos para los OGM y el futuro agrícola en la India

Michel Pimbert, Tom Wakeford y P.V. Satheesh

En los últimos 25 años se han desarrollado varios métodos participativos con el fin de democratizar las tomas de decisiones. Algunos de estos métodos y procesos incluyen la conformación de jurados ciudadanos, foros de vecinos, conferencias de consenso, talleres de desarrollo de escenarios, mapeo de criterios múltiples, evaluación rural participativa, ejercicios de visión de futuro y encuestas de opinión. Estos métodos tienen el potencial de emponderar a la población para que pase de simple receptora pasiva de las políticas de desarrollo o usuaria de tecnologías impuestas desde afuera, a ser “constructora y modeladora” activa de las políticas y de las tecnologías que tienen repercusión en su vida.

Este artículo describe el uso de algunos de estos métodos para permitir que los ciudadanos evalúen los pro y los contra del uso de los organismos genéticamente modificados (OGM) en la pequeña agricultura de la India.

Jurado Ciudadano para los OGM, en Karnataka

Este jurado de ciudadanos fue organizado por ActionAid India, y se llevó a cabo en una pequeña aldea en el estado de Karnataka, India. En esta zona árida del distrito de Chitradurga hay un alto porcentaje de agricultores marginales y de campesinos sin tierra.

Debido a que los OGM afectarían principalmente la vida de los pequeños agricultores, el jurado estuvo conformado por catorce pequeños agricultores y agricultores marginales, seis hombres y ocho mujeres, que representaban varios niveles de ingresos, grupos sociales y tradiciones agrícolas. El jurado también incluyó testigos expertos, quienes presentaron evidencias a favor y en contra de los OGM, además de otros participantes y observadores. Entre otros, estuvieron representados los institutos científicos, las compañías comerciales de biotecnología (Monsanto), ONGs de desarrollo, sindicatos de agricultores y agencias gubernamentales.

Un panel de múltiples interesados aseguró que el juicio fuera

conducido de una manera confiable y justa. Todas las deliberaciones fueron filmadas y después fueron hechas públicas, lo cual garantizó una completa transparencia.

El jurado estuvo tres o cuatro días escuchando la información proporcionada por los “testigos”, sobre los méritos y las limitaciones de los OGM. El tema de discusión fue el posible futuro papel de los OGM en el contexto de la reducción de la pobreza y de la promoción de una agricultura sostenible.

No a los OGM

Después de los cuatro días de audiencias, el jurado dio su veredicto, respondiendo a la siguiente pregunta: ¿Sembrarían en sus campos las nuevas semillas comerciales (genéticamente modificadas) propuestas por el Departamento Indio de Biotecnología y la Cía. Monsanto? Los resultados, después de una votación secreta, fueron: 4 Sí, 9 No; 1 balota invalidada. El rechazo del jurado a los OGM no fue simplemente una respuesta negativa. Tuvo como complemento una lista de acciones que el gobierno y las compañías transnacionales deben emprender para que las nuevas semillas tengan una mejor aceptación.

- Los microbios e insectos benéficos no deberían ser dañados. Además, las nuevas semillas no deberían dañar a las poblaciones animales ni a otros elementos del medio ambiente.
- El permiso legal para su liberación debería ser otorgado sólo después de 5 a 10 años de extensivos ensayos de campo, en los que los agricultores deberían participar y no solamente para la evaluación de los rendimientos, sino también de la seguridad, del impacto para el medio ambiente y otros aspectos.
- Las semillas no deberían dañar los cultivos que próximamente se siembren en el mismo campo o en campos vecinos.
- No se debe evaluar el éxito de las nuevas semillas sólo en el laboratorio, sino también en el campo, en ensayos donde participen los agricultores.
- La tecnología debe ser fácil de adaptar.



Surmangala, una agricultora, pregunta a un testigo sobre la resistencia de los insectos a los cultivos GM. Fotografía: AgroIndia.

Algunos miembros del jurado pensaron que no debían usarse esas tecnologías ya que inherentemente no eran convenientes para la ecología y destruirían la biodiversidad. Otros miembros del jurado estaban dispuestos a cultivar las nuevas semillas siempre que las compañías respectivas emitieran certificados para protegerlos de cualquier riesgo posible para sus medios de vida. Sin embargo, otros pensaron que los cultivos genéticamente modificados estaban bien, siempre que se limitaran a plantas no comestibles.

El jurado fue cauto al responder al tema de incrementar la confianza de los agricultores en las compañías multinacionales y la biotecnología:

- Una parte del jurado temía cualquier contacto con las compañías multinacionales, después de haber conocido su actuación en el contexto de la Organización Mundial del Comercio y de las patentes. Pensaban que las poderosas compañías multinacionales que desarrollan sus semillas en condiciones de laboratorio, al final tomarían el control de las semillas y de la soberanía de los agricultores.
- Si por alguna razón fracasaran las semillas, ya sea por la tecnología en sí o por las condiciones climáticas, las compañías multinacionales no sólo deberían compensar las pérdidas, sino también comprar todo el cultivo al doble de su precio.

Jurado de Ciudadanos / Taller de Escenarios sobre el futuro de los alimentos para Andhra Pradesh

'Prajateerpu', el jurado de ciudadanos que deliberó sobre el futuro de los alimentos y de la agricultura en Andhra Pradesh, fue otro ejercicio donde participó la población rural en las decisiones que tienen un fuerte impacto sobre sus medios de vida. Este proceso participativo fue organizado y facilitado por el Instituto Internacional del Medio Ambiente y Desarrollo, (IIED, en Inglés) con sede en Gran Bretaña y el Instituto de Estudios de Desarrollo (IDS), y por la Coalición en Defensa de la Diversidad de Andhra Pradesh, con sede en India, la Universidad de Hyderabad (Andhra Pradesh) y la Estrategia y el Plan de Acción Nacional para la Biodiversidad de India (NBSAP, en inglés).

Este jurado de ciudadanos estuvo integrado por agricultores pequeños y agricultores marginales, procesadores de alimentos y consumidores. Ya que se quería representar al verdadero Andhra Pradesh rural, el jurado incluía una alta proporción de representantes de 'Dalit' (de la casta de los intocables) e indígenas (que en India se conocen como 'adivasi'). Más de dos tercios de los miembros del jurado eran mujeres, lo que refleja el mayor papel que tiene la mujer en el trabajo agrícola. A los miembros del jurado se les presentó tres escenarios distintos y durante cuatro días escucharon y preguntaron a los testigos, entre los cuales había representantes del gobierno de Andhra Pradesh, de la sucursal India de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM, en inglés), y de Syngenta, una de las compañías de biotecnología más grandes del mundo. El jurado tenía que decidir cuál de los tres escenarios, o qué combinación de elementos de cada uno de ellos, les podría proporcionar las mejores oportunidades para mejorar, en un plazo de veinte años, sus medios de vida, su seguridad alimentaria y el medio ambiente..

Tres visiones para el futuro

Visión 1: Visión para el 2020

Este escenario fue propuesto por el Jefe del Gabinete de Ministros de Andhra Pradesh, respaldado con un préstamo del Banco Mundial. Propone consolidar las pequeñas fincas e incrementar rápidamente su mecanización y modernización. En la agricultura y el procesamiento de alimentos se introducirían aquellas tecnologías que incrementan la producción, como por ejemplo, las modificaciones genéticas, pudiéndose reducir así el número de personas trabajando en el agro del 70% al 40% para el año 2020.

Visión 2:

Un modelo de producción para la exportación de cultivos comerciales. Esta visión se basa en propuestas dentro del marco de IFOAM y del Centro Internacional del Comercio (Conferencia de Comercio y Desarrollo de las Naciones Unidas/Organización Mundial del Comercio), donde se utilizan prácticas compatibles para preservación del medio ambiente pero con conexiones con los mercados nacionales e internacionales. La demanda de los supermercados del Norte impulsa cada vez más este escenario para contar con un suministro de productos orgánicos baratos y cumplir con los nuevos estándares de etiquetado ecológico.

Visión 3:

Sistemas localizados de alimentos. Un escenario para el futuro basado en el incremento de la autonomía de las comunidades rurales, en una agricultura de bajos insumos externos, en la reubicación de la producción de alimentos, de los mercados y de las economías locales, con la comercialización a lugares distantes de los excedentes de la producción o de aquellos productos que no son producidos localmente.

En este proceso de taller con jurado / escenarios, hubo un panel supervisor conformado por grupos de diversos intereses (donantes, gobierno, organizaciones de la sociedad civil). Fue presidido por un magistrado retirado que había servido en la Corte Suprema de la India. El papel del panel fue asegurarse que todo el proceso se llevara a cabo de una manera justa e imparcial. Como parte de esta metodología también se contaba con profesionales que transmitían la información del evento a audiencias mayores.

El jurado apoya los sistemas localizados de producción de alimentos

Las principales conclusiones -su "visión"- a las que llegó el jurado incluyen un deseo de:

- Alimentos y agricultura para llegar a la autonomía de la comunidad y el control de sus recursos.
- Mantener suelos sanos, la diversidad de cultivos, los árboles y crianza de animales, y, basándose en los conocimientos indígenas, desarrollar las habilidades prácticas y las instituciones locales.
- Y, una cerrada oposición a:
 - La propuesta de reducir de 70% al 40% a la población, que vive del agro en Andhra Pradesh
 - La consolidación de la tenencia de la tierra y desplazamiento de la población rural.

- Cultivos GM, incluyendo arroz con vitamina A y el algodón Bt.
- Mecanización que desplace la mano de obra.
- Trabajo agrícola por contrato
- Pérdida del control de las plantas medicinales y de su exportación.

Algunas lecciones importantes

- a) Con el uso de metodologías apropiadas, el proceso de formulación de políticas puede incluir las voces de los pequeños agricultores y de los agricultores marginales, como sucedió en los dos casos mencionados. Por ejemplo:
- Se incluyeron, en una ubicación central, las percepciones, las prioridades y las opiniones de los agricultores comunes;
 - Los eventos tuvieron lugar en un escenario rural: por ejemplo, debajo de un árbol de tamarindo dentro de una finca (Karnataka) y en la finca de un centro de capacitación rural (Andhra Pradesh);
 - Se logró que los burócratas gubernamentales, los científicos y otros expertos que actuaron como testigos viajaran hasta donde se encontraban los agricultores para presentar evidencias a favor y en contra de las nuevas tecnologías;
 - Se usaron televisión y vídeos para asegurar la transparencia y libre circulación de la información sobre el proceso y sus resultados.
- b) Tanto en Karnataka como en Andhra Pradesh, el proceso demostró la competencia con que los agricultores, muchos de los cuales no tenían escolaridad básica o eran analfabetos, podían discutir temas altamente técnicos a los que no habían tenido acceso antes, como el de los cultivos genéticamente modificados. Lograron esto, extrayendo cuidadosamente de cada testigo la información relevante para sus medios de vida. En vez de intentar acumular conocimientos básicos en genética, preguntaron si las “nuevas semillas” - como las

llaman - podían satisfacer sus necesidades, como por ejemplo, devolver materia orgánica a sus suelos y reducir su susceptibilidad al rápido cambio de los precios del mercado para sus cosechas.

c) En el caso de una tecnología controversial, como la de organismos GM por ejemplo, se puede lograr una mayor comprensión de las interrelaciones entre la biotecnología, el control de las compañías y las estructuras de poder local, con un enfoque de escenario en vez de simplemente pedir al jurado que responda afirmativa o negativamente a una determinada tecnología. En Karnataka, se compararon dos enfoques tecnológicos (o visiones) muy distintos para la agricultura: uno basado en semillas GM continuando con el uso de químicos, y el otro basado en guardar semillas indígenas, con tecnologías tradicionales y métodos orgánicos. En el ejemplo de ‘Prajateerpu’ el jurado pudo comparar y evaluar tres escenarios totalmente distintos, cada uno de los cuales era el producto lógico de una serie de valores interdependientes, suposiciones y predicciones. Así, no se juzgaron a los OGM aisladamente, sino que fueron percibidos y evaluados como parte integral de un sistema o modelo de desarrollo más extenso.

d) En un reciente artículo sobre cultivos GM y el Tercer Mundo, el Instituto de Desarrollo de Ultramar del Gobierno del Reino Unido condenó los “argumentos con mala información” que usaban “fórmulas, eslóganes y propaganda débil”. Solicitó mayor investigación para dar evidencias sólidas de los posibles riesgos y beneficios de los cultivos GM para el Sur. “La mayor urgencia”, concluía, “es una buena información”. Es obvio que los jurados de ciudadanos, los talleres de escenarios, y otros espacios similares, ofrecen metodologías apropiadas para contrarrestar este déficit de información. Y, lo que es fundamental, estos métodos y enfoques pueden ayudar a superar *la actual falta de métodos democráticos en*

En el Brasil, los campesinos y los consumidores pobres rechazan los OGM

El segundo jurado ciudadano sobre los OGM tuvo lugar en Belem do Pará, capital del estado amazónico de Pará, Brasil, en septiembre de 2001. Al evento —organizado por Action Aid Brasil, FASE (una ONG nacional brasileña), Assema (asociaciones de pequeños agricultores del estado de Maranhão), MST (Movimiento de Los Sin Tierra), CUT (Central de Uniones de Trabajadores) y la Municipalidad de Belem— asistieron unos 800 pequeños agricultores, personas sin tierra y consumidores urbanos pobres.

Antes del evento, los organizadores escogieron 6 asociaciones comunales (2 de las personas sin tierra, 2 de las uniones de trabajadores y 2 asociaciones urbanas). Estas asociaciones entregaron a los organizadores una lista completa de sus miembros. De cada lista se seleccionó al azar, mediante sorteo público y en presencia de la prensa local, 4 miembros: 2 hombres y 2 mujeres. Así, se nominaron los 24 miembros potenciales del jurado. La primera actividad del jurado fue seleccionar al azar 7 miembros de la lista (4 mujeres y 3 hombres). Después de eso, pero antes de la audiencia, el juez (el Decano de la Facultad de Derecho de la Universidad Federal de Pará) leyó el caso concordado entre la acusación y la defensa. Presentó al jurado, una definición de lo que es un OGM (variedades agrícolas genéticamente modificadas para hacerlas tolerantes a herbicidas, insectos, enfermedades de plantas o para que adquieran nuevas calidades nutricionales), y las preguntas que tenía que responder: 1) ¿Pueden los OGM solucionar el problema de hambre?, 2) ¿Los OGM pueden mejorar la seguridad alimentaria de los pequeños agricultores?, 3) ¿Existen evidencias suficientes que indiquen que los OGM no amenazan al medio ambiente?, 4) ¿Hay suficiente evidencia que indique que la seguridad de los alimentos no está siendo amenazada por los OGM?, 5) ¿Es el proceso de liberalización de las pruebas y el uso comercial de los OGM, democrático, transparente y suficientemente cuidadoso?

Después de la presentación del caso, los abogados de la acusación y de la defensa hicieron su primera exposición, mostrando los principales argumentos a favor y en contra de los OGM. El acusador era un abogado de la municipalidad de Belem y el abogado defensor un investigador en biotecnología, de la

Universidad Federal de Pará. Después de las primeras exposiciones, la acusación y la defensa invitaron a declarar a sus testigos, tres cada uno. Cada testigo tuvo 20 minutos para su presentación, y luego fue preguntado y repreguntado por los abogados de la defensa y de la acusación, por el juez y por los miembros del jurado. Los testigos de la acusación fueron: un economista —especialista en patentes y compañías transnacionales—, un genetista —profesor en la Universidad de Sao Paulo y especialista en asuntos ambientales— y un antropólogo —especialista en desarrollo rural sostenible. La defensa presentó dos investigadores en biotecnología de EMBRAPA —el Instituto Nacional de Investigación Agrícola— y un profesor de la Universidad Federal de Paraíba, especialista en bioquímica y miembro de la Comisión Nacional de Bioseguridad.

Después de las presentaciones de los testigos y de las preguntas y repreguntas, la defensa y la acusación expusieron sus argumentos finales, después de lo cual los miembros del jurado se encerraron en una sala con el juez y con un asistente, para proceder a votar en secreto, con balotas, sobre las 5 preguntas antes mencionadas. Los miembros del jurado votaron unánimemente en contra de los OGM, respondiendo con un rotundo *NO* a las 5 preguntas.

Este evento produjo varios resultados. La sentencia en sí ha confirmado la posición de la campaña nacional por un Brasil libre de OGM, la que aduce que los OGM amenazan al medio ambiente, a la seguridad alimentaria y a la pequeña agricultura. Pero el principal resultado no es la sentencia en sí, sino la nueva e intensa experiencia de dos días que tuvieron esas 800 personas de bajos recursos, al escuchar y aprender las muy diferentes opiniones sobre los OGM, durante dos días. Esas personas, siempre excluidas del proceso de toma de decisiones en temas que las afectan directamente, tuvieron acceso a toda la información y a decidir, a través de los miembros del jurado. Otro resultado fue la apropiación de la metodología. Varios meses después de este evento, algunos estudiantes de una región muy pobre del estado de Maranhão organizaron un jurado de ciudadanos para llevar a cabo un juicio sobre OGM en sus colegios.

los procesos de formulación de políticas, en ciencia y tecnología. Significa, al menos, ir más allá de la retórica de “escuchar las voces de los pobres” y llegar realmente a planificar, financiar y actuar más según las propias definiciones que tienen los pobres sobre la vida y el bienestar. Significa que su política futura y sus visiones sobre la alimentación y la agricultura sean los puntos de partida. Los donantes y los ‘think tanks’ (“tanques de ideas”) en los cuales se apoyan, necesitan experimentar más en iniciativas como las que se describen aquí y, consecuentemente, reorientar su teoría y su práctica.

e) Los resultados del jurado han tenido un impacto significativo en medios de comunicación globales y en las “arenas” de cabildeo (‘lobby’). Sin embargo, el proceso no ha sido conducido durante un período de tiempo lo suficientemente largo, como para presionar a los gobiernos nacionales y estatales, ni a los donantes o compañías que son gravitantes para la vida de los pobres en la India rural. Una vez que los jurados de ciudadanos lleguen a alguna conclusión, es esencial que existan intermediarios y canales apropiados que actúen entre el jurado y aquellos que tienen el poder de cambiar las cosas. Las ONGs, las federaciones de las organizaciones de agricultores y las organizaciones de consumidores tienen un papel importante y pueden usar los resultados de los jurados para sus campañas y cabildeo.

Para resumir, tanto el Jurado de Ciudadanos de Karnataka sobre los organismos GM, así como el ‘Prajateeru’, han sido intentos innovadores para incluir a los genuinamente pobres y socialmente excluidos en los procesos de formulación de políticas. Se incorporan las perspectivas de los agricultores sobre el mundo en

desarrollo a los debates nacionales y globales, sobre los puntos a favor y en contra de los cultivos GM, porque se considera que la población rural en el Sur tiene derechos democráticos y suficientes conocimientos como para opinar, por sí mismos, en temas de este tipo. Se espera que los resultados del jurado alienten más debates públicos, y un pluralismo en la formulación e implementación de políticas sobre la pobreza, los alimentos y la agricultura en la India, contribuyendo así a una gobernabilidad con mayor democracia. ■

- **Dr. Michel Pimbert**, Sustainable Agriculture and Rural Livelihoods Programme, The International Institute for Environment and Development (IIED), 3 Endsleigh Street, Londres, WC1 0DD, Reino Unido. E-mail: michel.pimbert@iied.org
- **Dr. Tom Wakeford**, Environment Group, The Institute for Development Studies (IDS), University of Sussex, Falmer, Brighton, BN1 9RE, Reino Unido, y Policy, Ethics and Life Sciences Institute, Newcastle, Reino Unido. E-mail: t.wakeford@ids.ac.uk
- **P.V. Sathesh**, Convenor, AP Coalition in Defence of Diversity, DDS, A-6 Meera Apts, Basheerbag, Hyderabad, Andhra Pradesh, India. E-mail: ddshyd@hdl.vsnl.net.in

Referencias

- Pimbert, M.P. y T. Wakeford. 2001. **Deliberative democracy and citizen empowerment - an overview**. En: PLA Notes 40, páginas 23 - 28, IIED.
- Overseas Development Institute 1999. Artículo de pautas. **The Debate on Genetically Modified Organisms: Relevance for the South**. ODI, Londres.
- Mayor información sobre el **Jurado de Ciudadanos de Karnataka** en: <http://www.actionaid.org/resources/resources.shtml>
- Mayor información sobre **Prajateerpu** en: <http://www.iied.org/agri/IIEDCitizenjuryAP1.html>
<http://www.ids.ac.uk/IDS/env/envnew.html>
<http://www.ddsindia.org/>

Discutiendo sobre ingeniería genética con comuneros agrícolas en Zimbabwe

Zimbabwe está rodeado por países donde ya se ensaya la producción comercial de algodón Bt y/o maíz Bt (Sudáfrica, Malawi, Zambia y Mozambique). Las compañías de semillas con sede en Zimbabwe (Monsanto, Pioneer y Pannar) están esperando los permisos del Directorio de Bioseguridad de Zimbabwe para empezar con los experimentos de campo del algodón Bt y del maíz Bt. Para los agricultores de las comunidades, el maíz es el principal cultivo alimenticio y el más empleado para la generación de ingresos. Por eso muchas ONGs piensan que, contando con información y de manera razonada, los agricultores deberían poder elegir si se deben o no se deben introducir cultivos GM. Piensan que es importante compartir información sobre lo que es la ingeniería genética, si es que es necesaria y sobre las posibles alternativas. Una de esas iniciativas para compartir información es la “metodología de evaluación del impacto de organismos modificados mediante ingeniería genética”, desarrollada por ITDG (‘Intermediate Technology Development Group’ - Grupo de Desarrollo de Tecnologías Intermedias).

En Zimbabwe, la evaluación fue llevada a cabo como una comparación entre dos tecnologías: manejo integrado de plagas (MIP) / producción integrada con manejo de plagas (PIMP), y cultivos genéticamente modificados. El ejercicio comprendió seis etapas:

- Paso 1: Introducción del programa, discusiones de grupo sobre sistemas agrícolas (fuerzas de la comunidad y evaluación de activos relacionados con la producción de cultivos y con actividades pecuarias).
- Paso 2: Primer grupo: información compartida sobre cultivos genéticamente modificados y maíz Bt. Segundo grupo: información compartida sobre MIP/PIMP.
- Paso 3: Respuesta de los agricultores, preguntas y aclaraciones sobre las tecnologías.
- Paso 4: Evaluación de la tecnología (maíz Bt y MIP/PIMP) en el marco conceptual de Medios de Vida Sostenibles.
- Paso 5: Evaluación global por los agricultores.
- Paso 6: Retroalimentación para el enfoque y el proceso de comunicación.

Una característica interesante de esta metodología fue el uso de dibujos para explicar, a los agricultores que no tenían educación en biología, lo que es la ingeniería genética. Esta metodología ayudó a que los agricultores obtuvieran información especializada en el tema y que formularan

preguntas como por ejemplo: “¿Por qué el gen Bt se expresa en el tallo y en las hojas pero no en la mazorca?”, “¿Pasan los genes Bt a la progenie?”, “¿Qué otros insectos mueren, además del perforador de tallos?” Los agricultores también discutieron otros aspectos, tales como los requerimientos de fertilidad, la resistencia de los gorgojos, impactos en el medio ambiente, etc. Otra pregunta que se formuló fue: “¿Qué efectos tendría en la estructura del suelo, y en los cultivos que van a crecer allí después?” Los agricultores también expresaron su preocupación por el incremento de la resistencia en las plagas. Además, quisieron saber algo sobre la parte económica relacionada con el precio de las semillas Bt y cuánto era el ahorro en plaguicidas.

Otras categorías importantes fueron la salud, la religión y las relaciones de poder. Los agricultores quisieron saber si la toxina que mata a los perforadores del tallo de maíz también, a la larga, los podría afectar al comer los tallos y las mazorcas, o al comer la carne de los animales alimentados con tallos de maíz Bt. Un sentimiento de impotencia ante el sector de las empresas semilleras y de agronegocios, fue mencionado con frecuencia. Un agricultor dijo: “Si un agricultor ve una variedad que mata a todos los insectos, la querrá porque no comprende los otros factores”. A eso, otro replicó: “Las compañías comerciales no dan todo el panorama, por ejemplo con Dieldrin; dicen lo bueno que es, pero no dicen nada de los efectos para la salud de los humanos o cómo usarlo con seguridad”.

“Nos pueden dar las semillas, o las compañías nos las pueden vender a bajo precio durante un tiempo, pero después retiran el subsidio y habremos perdido todas las variedades que generalmente usamos”.

Otro agricultor puso en el tapete el asunto de los mecanismos de control para evitar la contaminación de sus variedades: “Hemos hablado con nuestros vecinos para tratar de reducir la contaminación, manteniendo las variedades de maíz separadas unas de otras, pero sin normas establecidas no podemos tomar ninguna decisión como comunidad, para excluir variedades”. Otro agricultor dijo: “Aún con leyes contra una variedad, la gente puede querer cultivarla. Cualquier ley debería ser monitoreada para hacerla cumplir, porque si no es así, es inútil tenerla”.

Este ejercicio muestra, una vez más, que si se da la oportunidad a los agricultores, ellos demuestran estar perfectamente capacitados para discutir temas técnicos relacionados con la ingeniería genética y decidir cuáles son sus opciones.

DECLARACIÓN DE CANCÚN DE PAÍSES MEGADIVERSOS AFINES

Los Ministros responsables del Medio Ambiente y los representantes de Brasil, China, Costa Rica, Colombia, Ecuador, India, Indonesia, Kenia, México, Perú, Sudáfrica y Venezuela, reunidos en Cancún, México, el 18 de febrero de 2002:

Reafirmando que los Estados tienen derechos soberanos sobre sus propios recursos biológicos, de conformidad con lo estipulado por el Convenio sobre la Diversidad Biológica y nuestro compromiso con el cumplimiento de sus objetivos, en especial los artículos 8 (j), 15, 16 y 19;

Destacando la necesidad de guiar nuestras acciones con base en una nueva ética, en la que prevalezca la equidad en las relaciones entre países, entre hombres y mujeres, y actitudes responsables que garanticen la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, tomando en cuenta el principio de precaución;

Reconociendo nuestro importante patrimonio natural, que representa alrededor del 70% de la diversidad biológica del planeta, asociado a nuestra riqueza y diversidad cultural, y que se debe preservar y aprovechar de manera sustentable;

Destacando que los recursos de la diversidad biológica, así como los servicios ambientales que dependen de ella, tienen un enorme valor estratégico, económico y social, y ofrecen oportunidades de desarrollo para nuestros pueblos y para la comunidad internacional;

Reconociendo la necesidad urgente de desarrollar los recursos humanos, las capacidades institucionales, el marco legal adecuado y las políticas públicas que permitan a nuestros países participar activamente en la nueva economía asociada a la utilización de la diversidad biológica, los recursos genéticos y la biotecnología;

Subrayando la importancia del conocimiento tradicional de las comunidades indígenas y locales para la conservación de la diversidad biológica, el desarrollo del conocimiento y el uso sostenible de sus componentes;

Expresando nuestra preocupación por las limitaciones de los distintos instrumentos internacionales para proteger eficazmente los legítimos intereses de los países de origen de la biodiversidad;

Reafirmando nuestra voluntad de participar activamente en las discusiones de asuntos relacionados con la diversidad biológica en el seno de la Organización Mundial de Comercio (OMC) y de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), así como en otros foros regionales e internacionales; y

Reconociendo que los países megadiversos, especialmente en las zonas tropicales y subtropicales, poseen ecosistemas diversos y de gran fragilidad, lo que los hace vulnerables y sujetos a grandes impactos en su biodiversidad.

DECIDIMOS:

1. Establecer el “Grupo de Países Megadiversos Afines” como un mecanismo de consulta y cooperación para promover nuestros intereses y prioridades relacionados con la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, con los siguientes objetivos:
 - a) Presentar posiciones comunes en los foros internacionales relacionados con la diversidad biológica;
 - b) Promover la conservación *in situ* y *ex situ* de la diversidad biológica en los países de origen y el desarrollo de proyectos conjuntos de investigación y para realizar inventarios de sus recursos, así como para invertir en el desarrollo y aplicación de tecnologías endógenas en apoyo a la conservación misma y de actividades económicas sostenibles a nivel local;
 - c) Procurar que los bienes, servicios y beneficios provenientes de la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica sirvan de sustento al desarrollo de nuestros pueblos para, entre otros propósitos, alcanzar la seguridad alimentaria, superar los problemas de salud que nos afectan y preservar nuestra integridad cultural;
 - d) Explorar conjuntamente vías para intercambiar información y armonizar nuestras respectivas legislaciones nacionales para la protección de la diversidad biológica, incluyendo los conocimientos asociados, así como para el acceso a recursos biológicos y genéticos y el reparto de beneficios derivados de su utilización;
 - e) Establecer marcos regulatorios que generen incentivos para la conservación y el uso sustentable de los recursos biológicos, tomando en consideración esfuerzos e iniciativas subregionales existentes;
 - f) Generar una mayor cooperación científica, técnica y biotecnológica, incluyendo el intercambio de expertos, la formación de recursos humanos y el desarrollo de capacidades institucionales para la investigación que sirvan para la valoración de bienes y servicios provenientes de la diversidad biológica y el desarrollo de la biotecnología, con la debida evaluación de riesgo y el principio de precaución en aquellos casos donde se requiera;
 - g) Crear un sistema de información sobre la diversidad biológica que incluya a los centros de investigación, experiencias nacionales, convenios y proyectos en curso, así como fuentes de financiamiento para proyectos y cualquier otra información relevante para los fines de cooperación aquí establecidos, como un elemento clave para generar oportunidades y alianzas estratégicas;
 - h) Impulsar el desarrollo de un régimen internacional que promueva y salvaguarde efectivamente la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de la diversidad biológica y de sus componentes. Dicho régimen deberá contemplar, *inter alia*, los siguientes elementos: la certificación de la legal procedencia del material biológico, el consentimiento fundamentado previo y términos mutuamente acordados de transferencia de material genético, como requisitos para la solicitud y el otorgamiento de patentes, en estricto apego a las condiciones de acceso otorgadas por los países de origen de ese material;
 - i) Desarrollar proyectos estratégicos y acuerdos bilaterales, regionales e internacionales, en el marco de una cooperación sur-sur más efectiva, para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y de los recursos genéticos;
 - j) Explorar la conveniencia y viabilidad de crear un fondo con aportaciones voluntarias de los países megadiversos, instituciones financieras y agencias internacionales, fundaciones y la iniciativa privada para dar un mayor alcance a los proyectos de cooperación que se deriven de lo convenido, en beneficio común; igualmente, debemos identificar, como grupo, fuentes de financiamiento propias y multilaterales para iniciar proyectos conjuntos, como prioritarios señalamos los relativos al intercambio de información y a la cooperación científica, entre otros;
 - k) Impulsar acciones con otros países, con la iniciativa privada y grupos interesados, a fin de que, en un espíritu de cooperación y en beneficio mutuo, demuestren su responsabilidad con el adecuado manejo del capital natural de los países megadiversos, y contribuyan en forma práctica a los objetivos de conservación, aprovechamiento sostenible y distribución de beneficios contenidos en los principios de Río y en el Convenio sobre Diversidad Biológica;
 - l) Fortalecer el desarrollo de los conocimientos tradicionales mediante el establecimiento de políticas públicas y financiamiento para las comunidades indígenas y locales, a fin de que puedan convertir sus innovaciones en proyectos comerciales viables, siempre que así lo consideren conveniente, con beneficios directos para ellas, haciendo uso, en los casos que fuera posible, de elementos de propiedad intelectual, como las marcas comerciales y las denominaciones de origen;
 - m) Promover el desarrollo de un régimen *sui generis* de protección de los conocimientos tradicionales, basado en instrumentos y mecanismos de distinta naturaleza;
 - n) Promover que los actuales sistemas de propiedad intelectual tomen en cuenta los conocimientos tradicionales asociados a la diversidad biológica en la evaluación de las solicitudes de patentes y otros derechos relacionados, y
 - o) Combatir conjuntamente la apropiación indebida o ilegítima de recursos genéticos, mediante el intercambio de información sobre el comportamiento negativo de instituciones académicas o privadas y el desarrollo de mecanismos que permitan controlar el destino de los recursos genéticos de los países de origen.
2. Exhortamos a los países que aún no lo han hecho a que formen parte del Convenio sobre Diversidad Biológica, del Protocolo de Cartagena sobre la Seguridad de la Biotecnología y del Protocolo de Kioto sobre Cambio Climático.
 3. Convenimos reunirnos periódicamente, tanto a nivel ministerial como de expertos, y decidimos que a partir de cada Reunión Ministerial anual, el país huésped adopte el papel de Secretario del grupo, asegure su continuidad, el desarrollo de la cooperación entre nuestros países y el logro de los acuerdos y objetivos aquí planteados por nosotros.
 4. Finalmente, manifestamos nuestro aprecio y reconocimiento al pueblo y al Gobierno de México por haber convocado a este primer encuentro de los Países Megadiversos Afines y por las facilidades otorgadas para su realización y éxito.

Propiciando un fitomejoramiento libre de organismos GM: una visión desde Europa

Edith Lammerts van Bueren y Aart Osman

A mediados de la década de 1990, el sector de la agricultura orgánica decidió no permitir el uso de organismos genéticamente modificados (OGM) en la producción orgánica. Esto se debió, en parte, a los riesgos desconocidos y no deseados contra el ambiente y la salud, que podrían ser causados por los efectos secundarios de los OGM. Pero la razón fundamental fue una actitud más ética: el respeto a la integridad de las plantas y de los animales. La decisión de permanecer libres de OGM se incorporó en los Estándares Básicos de la Federación Internacional de los Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) y por eso se aplica en todo el mundo. Los estándares definen cómo se producen, procesan y manipulan los productos orgánicos. La mayoría de los entes de certificación orgánica usan estos estándares para la certificación.

Una nueva visión para el fitomejoramiento de plantas orgánicas

La agricultura orgánica europea depende mucho de la industria convencional de semillas. Los agricultores orgánicos usan variedades productivas modernas, creadas para un sistema agrícola con alto uso de insumos químicos. Aunque estas variedades rinden más que las antiguas variedades locales, no están adaptadas a condiciones orgánicas específicas. Les faltan características tales como eficiente captación de nutrientes, cobertura temprana del suelo contra la maleza, amplia tolerancia de campo contra plagas y enfermedades, etc. Esto no era un problema para el sector orgánico de Holanda, hasta que la amenaza de las variedades de OGM lo puso en agenda. Se generó entonces el espacio para un profundo debate sobre la idoneidad de las actuales técnicas de fitomejoramiento para la agricultura orgánica.

El Instituto Louis Bolk, institución privada de investigación de agricultura orgánica, organizó en Holanda un debate con todos los actores importantes de los sectores orgánicos y convencionales (agricultores orgánicos, comerciantes, fitomejoradores de cultivos comerciales e investigadores de institutos nacionales de investigación agrícola). El resultado fue una visión de un fitomejoramiento orgánico, que fue objeto de mayor debate en talleres en toda Europa occidental, con el fin de formular un punto de vista común a todos aquellos comprometidos con la producción de semillas orgánicas. Estos logros se completaron en un reciente taller en el que participó un grupo clave de europeos, vinculados al sector orgánico y empresas comerciales de semillas. La propuesta resultante fue enviada a IFOAM para su incorporación en los Estándares Básicos para la Agricultura Orgánica.



Polinización cruzada respetando las barreras naturales. Fotografía: Instituto Louis Bolk.



Evitando una polinización cruzada no deseada. Fotografía: Instituto Louis Bolk.

Los principios de la agricultura orgánica son fundamentales

La evaluación de la idoneidad de los métodos de fitomejoramiento se basa en los principios de la agricultura orgánica. La agricultura orgánica no implica sólo evitar el uso de fertilizantes químicos, plaguicidas y los OGM. También considera que el suelo viviente es fundamental y usa métodos que estimulan procesos (agro) ecológicos sin agotar los recursos naturales. Fundamentalmente en la integridad y en el valor intrínseco de las entidades vivas, como por ejemplo el suelo, las plantas, los animales y los humanos, la agricultura orgánica respeta el medio ambiente, la ecología de las fincas y la complejidad de la naturaleza. Esta actitud de respeto evita que los agricultores ejecuten acciones que afecten el potencial reproductivo de una planta e impidan el uso sostenible de cultivares.

Así, el concepto de cultivos de plantas orgánicas, tal como fuera formulado por el grupo clave de europeos, es el siguiente: «*El objetivo del fitomejoramiento orgánico es desarrollar plantas que incrementen el potencial de la agricultura orgánica y de la biodiversidad. El cultivo de plantas orgánicas es un enfoque holístico que respeta las barreras naturales de cruzamiento y que se basa en plantas fértiles capaces de establecer una relación viable con el suelo viviente*».

Biodiversidad - una característica esencial

Ya que la biodiversidad es una de las principales características de un sistema agrícola orgánico sostenible, el sector orgánico da gran valor al libre intercambio del acervo genético. Se respetan los derechos de los fitomejoradores, pero las patentes y las técnicas que

hacen que la planta se vuelva estéril ponen en peligro el libre intercambio y, por consiguiente, la diversidad genética. Una de las técnicas para prevenir el libre intercambio de la diversidad genética usa la esterilidad citoplásmica masculina sin genes de restauración, para producir híbridos (ver recuadro en la página 30). La ausencia de genes restauradores evita la producción de semillas y, por eso, este tipo de híbridos debe ser prohibido. Todos los demás tipos de híbridos producen semillas viables. No mantienen la pureza después de su multiplicación en los campos, pero pueden seguir usándose para desarrollar nuevas variedades.

En el altamente especializado sector europeo de hortalizas no se guardan semillas. Los agricultores orgánicos holandeses prefieren comprar sus semillas y la mayoría prefiere las híbridas. La uniformidad de las plantas les permite cosechar en forma mecanizada y reduce el requerimiento de mano de obra temporal, siempre escasa. El que los híbridos sean la mejor opción en el Sur depende mucho de las circunstancias socioeconómicas. Con frecuencia hay argumentos válidos contra los híbridos. A los agricultores de escasos recursos, sin suficiente dinero para comprar nuevas semillas todos los años, les va mejor con variedades que ellos mismos pueden multiplicar a bajo costo.

Lo que divide es el nivel de manipulación de la célula

Las técnicas biotecnológicas usadas en el fitomejoramiento moderno (ver recuadro, página 30) pueden dividirse entre aquellas que se permanecen dentro del ámbito de la vida y las que van más allá. Si se considera que la célula es la unidad estructural organizada de la vida, entonces todas las técnicas de mejoramiento que intervienen a nivel subcelular no siguen los principios orgánicos. Esto significa que en el sector orgánico se debería prohibir la modificación genética (que interfiere al nivel de ADN) y la fusión de protoplastos. Todas las otras técnicas de la biología celular, incluyendo las técnicas de rescate de embriones y la polinización 'in vitro', son aceptables.

Algunos fitomejoradores van más allá: no sólo quieren abandonar las técnicas que trascienden el nivel celular, sino también evitar aquellas que lo intervienen. El sistema de certificación propuesto etiquetará a estas últimas como «variedades orgánicas». Las variedades que respeten los estándares de los cultivos orgánicos, pero que van más allá del nivel de la planta, serán etiquetadas como «semillas orgánicas». Las «semillas orgánicas» provienen de programas convencionales de fitomejoramiento que respetan los estándares de los cultivos orgánicos y que se multiplican en condiciones orgánicas de crecimiento durante por lo menos una generación.

Replanteando el fitomejoramiento

Para los fitomejoradores que quieren trabajar con la menor cantidad posible de biotecnologías, el reto es desarrollar nuevos conceptos y

estrategias de mejoramiento que las haga reproducibles. La mayoría de las técnicas biotecnológicas en los cultivos vegetales se usan para introducir, en los cultivares modernos, características de resistencia genética específica de plantas silvestres afines y de otras especies. Esto ha producido una confianza desproporcionada en los genes resistentes y se han dejado de lado otras características y técnicas que previenen el incremento de enfermedades y plagas. La aparición de enfermedades fúngicas transmitidas por el suelo, por ejemplo, se retarda con cereales de mayor altura y con una estructura de la planta más abierta (en contraposición a los tipos compactos de caña corta). Los cultivos donde se combinan variedades y los cultivos intercalados, también previenen enfermedades epidémicas. Por eso, la estrategia del



Campos de cultivo de Vitalis, una compañía holandesa de mejoramiento orgánico. Fotografía: Instituto Louis Bolck.

fitomejoramiento orgánico pretende compensar la baja resistencia genética con una mejor estructura de la planta y con variedades que se comporten bien en cultivos intercalados. De esta manera, no se basará en sólo un gen resistente, sino en un mayor conjunto de medidas, más sostenibles. El fitomejoramiento con la menor cantidad posible de biotecnología, requiere volver a pensar qué es lo que queremos lograr y cómo podemos hacerlo; en eso nos pueden ayudar los principios de la agricultura orgánica.

Estableciendo los estándares de los cultivos orgánicos

El desarrollo de nuevas variedades requiere una considerable inversión financiera. Los agricultores orgánicos en Europa dependen mucho de los productores convencionales de semillas para las nuevas variedades, porque constituyen un sector

“Piense dos veces antes de actuar”:

La Unión Europea bloquea la liberación de nuevos cultivos GM

Los cultivos genéticamente modificados (GM), como por ejemplo el maíz Bt, la soja RR y el algodón Bolgard, son ampliamente aceptados en los Estados Unidos, pero la opinión pública europea continua siendo cada vez más escéptica respecto a los OGM. Antes de la moratoria informal introducida en 1998, sólo 11 variedades GM fueron licenciadas para ser cultivadas en la Unión Europea, comparadas con unas 50 variedades GM que normalmente se siembran en los Estados Unidos, Canadá y Argentina.

En octubre del año 2001, los gobiernos de la Unión Europea rechazaron la idea de levantar la prohibición de tres años para importar y plantar nuevos cultivos GM. Los Ministros del Medio Ambiente estuvieron en contra de volver a otorgar licencias para las semillas modificadas genéticamente. Compañías de biotecnología como Monsanto y Novartis han estado esperando durante años para comenzar a vender sus nuevas variedades modificadas de maíz, soja, entre otras. En los Estados Unidos hay unas 13 variedades GM en espera de aprobación. En 1998, varios países de la Unión Europea anunciaron que no permitirían ningún nuevo OGM en la Unión Europea hasta que se impusieran normas

más estrictas para los ensayos, el etiquetado y el seguimiento. Podrían pasar unos dos años antes que se implemente ese sistema operativo, o más, si es que el tema de responsabilidad por el medio ambiente también se convierte en ley.

En Suiza, país no integrante de la Unión Europea, también se ha prohibido la liberación al medio ambiente de plantas genéticamente alteradas. El gobierno dice que, dado el estado actual de los conocimientos, no es posible exponer a los humanos ni al medio ambiente, a posibles daños como consecuencias de la liberación de esos organismos. Este principio precautorio de algunos de los países de la Unión Europea y de la vecina Suiza es un importante reconocimiento de que los cultivos GM son diferentes a las variedades mejoradas «naturalmente». Pareciera que la respuesta europea a los cultivos GM es «piense dos veces antes de actuar».

Fuentes: www.ictsd.org/weekly
www.nzz.ch/english/swiss_week

relativamente pequeño. El establecer estándares para los productores de plantas orgánicas puede influir en el desarrollo tecnológico del sector orgánico, ya que especifican las técnicas que son permitidas para el desarrollo de nuevas variedades. Para que la implementación de estos estándares sea posible, el sector privado (convencional) de semillas se ha visto envuelto, desde el principio, en discusiones sobre el mejoramiento orgánico.

La formulación de estándares para el fitomejoramiento orgánico proporciona en forma clara qué se espera de las compañías de semillas. Algunas compañías en Holanda, como por ejemplo Vitalis Biologische Zaden, están dispuestas a adoptar esos estándares y producir semillas orgánicas sin usar biotecnologías no deseables.

Los estándares del fitomejoramiento orgánico no indican cómo deberían ser las variedades actuales. El Instituto Louis Bolk ayuda a que los agricultores formulen sus aspiraciones específicas (por ejemplo, la adaptación a suelos orgánicos, tolerancia a enfermedades problemáticas, etc.) mediante ideotipos de cultivos.

Se solicita a las compañías de semillas que proporcionen variedades que cumplan con esos ideotipos para ser experimentados en los campos de los agricultores. Los agricultores y los fitomejoradores son los que evalúan los ensayos en campo y así se crea una plataforma de discusión entre ellos. El intercambio de conocimientos estimula el desarrollo de variedades que satisfagan las necesidades de los agricultores y que estén mejor adaptadas a los sistemas agrícolas orgánicos. ■

Edith Lammerts van Bueren y Aart Osman, Louis Bolk Institute, Hoofdstraat 24, 3972 LA Driebergen, Holanda.

Referencia

- Lammerts van Bueren, E.T., M. Hulscher, M. Haring, J. Jongerden, J.D. van Mansvelt, A.P.M. den Nijs y G.T.P. Ruivenkamp. 1999. **Sustainable Organic Breeding - Final Report**, Instituto Louis Bolk, Driebergen, Holanda. (se puede bajar el documento de www.louisbolk.nl/eng/info/sopb.htm)

Técnicas de la biotecnología aplicadas en el mejoramiento de plantas

A nivel celular

Cultivo de embriones
Cultivo de ovarios
Polinización 'in vitro'

Técnicas usadas para cruzar especies estrechamente relacionadas, como por ejemplo, tomates cultivados y sus parientes silvestres. Esos cruces ocurren en la naturaleza pero no dan semillas viables, ya que los embriones son abortados prematuramente. Cuando se separan estos organismos de la planta y se hacen crecer en tubos de ensayo, desarrollan y llegan a ser plantas maduras.

Selección 'in vitro'

Se usa mayormente para seleccionar nuevas variedades tolerantes a condiciones de estrés, como por ejemplo, salinidad. Se hacen crecer las plantas en probetas que contienen una solución de sal y se seleccionan las que sobreviven.

Cultivo de anteras
Cultivo de microesporas

Se cultivan polen y anteras 'in vitro'. Estos órganos sexuales masculinos no están fertilizados y, por lo tanto, sólo contienen la mitad del conjunto de cromosomas. Se duplica ese conjunto mediante sustancias químicas, obteniéndose plantas que son genéticamente idénticas.

Cultivo de meristemas
Micro propagación
Embriogénesis somática

Se usan para propagar plantas rápidamente, logrando que tengan una constitución genética idéntica. Se multiplican células de plantas en probetas y luego estas células se regeneran y convierten en nuevas plantas.

A nivel subcelular

Modificación genética
Fusión de protoplastos

En las células se inserta material genético de especies no relacionadas, que no se cruzan en la naturaleza. La fusión de protoplastos implica la combinación de células enteras. En la modificación genética, sólo pequeñas cadenas de ADN son insertadas en la célula.

Esterilidad citoplásmica
masculina sin genes de restauración

Técnica usada para producir líneas madre de producción de híbridos masculinos estériles. Se fusiona una célula de una planta con un citoplasto (célula vegetal a la cual se ha retirado los cromosomas). El plasma celular del citoplasto contiene factores que causan esterilidad masculina. La esterilidad citoplásmica masculina ocurre en la naturaleza, pero aparece acompañada por factores que la neutralizan. Cuando la esterilidad citoplásmica masculina de una especie no relacionada, es transferida a un cultivo sin los factores neutralizantes (genes restauradores), esas nuevas plantas masculinas estériles no se reproducen en la naturaleza.

Selección ayudada
por marcadores de ADN

Se pueden asociar ciertas secuencias de ADN con determinadas características de las plantas. Se usan esas secuencias, o marcadores, para seleccionar ciertas características de las plantas que no son visibles directamente en el campo, como por ejemplo tolerancia a sequías. Esta técnica usa secuencias disponibles de ADN en las células vegetales, pero no las cambia, y por eso, es aceptable para la agricultura orgánica. A veces se usa radiación o enzimas genéticamente modificadas para detectar esos marcadores, lo que no es aceptable en la agricultura orgánica. La detección puede hacerse con sustancias que son permitidas por la agricultura orgánica, como por ejemplo, la fluorescencia.