

EL MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO: HECHOS ACTUALES E INVESTIGACIONES POR HACER EN EL FUTURO

8 de mayo de 2002

El Batán, Texcoco, Edo. de México. En las últimas semanas y meses, ha recibido amplia cobertura en los medios de comunicación el debate sobre la posible introducción de materiales transgénicos en los maíces criollos de México.

El CIMMYT, centro internacional de investigación con sede en México (centro de origen del maíz) y encargado de realizar investigaciones social y ambientalmente responsables sobre el maíz, está haciendo todo lo posible por dar una respuesta científicamente fundamentada al controvertido tema de los transgenes. Nuestro objetivo es llegar a entender lo que significaría la presencia de transgenes en el maíz criollo mexicano, para: 1) la conservación de los recursos genéticos del maíz; 2) la diversidad genética; 3) la gente y sus comunidades; y 4) el medio ambiente.

En algunas ocasiones ha sido malinterpretada nuestra respuesta a este polémico tema. Por ejemplo, se ha reportado en los medios que en nuestro banco de germoplasma de maíz, que forma parte del Centro de Recursos Fitogenéticos Wellhausen-Anderson, hay maíces criollos que contienen transgenes. Asimismo, se nos ha acusado de guardar silencio y mantenernos al margen del tema de los transgenes y los maíces criollos. Sin embargo, ninguna de estas aseveraciones es cierta, pues ninguna se basa en hechos reales.

Para poder elevar el debate a un nivel constructivo, creemos que es esencial confiar en conceptos y datos fundamentales, e identificar las áreas donde hacen falta más conocimientos. Con este fin, responderemos a algunas de las interrogantes que han surgido como consecuencia de los reportes de la posible presencia de transgenes en el maíz criollo mexicano.

¿Cuál es la situación en el banco de germoplasma de maíz del CIMMYT?

Hasta la fecha, no existen pruebas de que ninguna de las accesiones de maíz criollo mexicano almacenadas en el Centro de Recursos Fitogenéticos Wellhausen-Anderson (el banco de germoplasma del CIMMYT) porte el promotor más comúnmente asociado con las plantas transgénicas: el virus del mosaico de la coliflor 35S, mejor conocido como CaMV 35S.

Hemos escudriñado más de 150 razas criollas de maíz (100 de ellas son accesiones designadas del banco y 52 son maíces oaxaqueños recolectados para propósitos de la investigación sobre el flujo de genes, entre otros) y no hemos encontrado indicios de la presencia de CaMV 35S. Los resultados de estos escrutinios fueron publicados el 3 de mayo del año en curso (ver la página web del CIMMYT). Según lo permiten los recursos y el tiempo, continuamos haciendo estas pruebas en accesiones recolectadas después de 1996, año en que el primer maíz transgénico fue lanzado al mercado en Estados Unidos. Además, no ingresa en la colección mantenida “en custodia” ningún material de maíz que no haya sido sometido a pruebas para detectar la presencia de material transgénico. Hasta donde es posible, el CIMMYT proporciona a sus colaboradores sólo accesiones recolectadas antes de 1996, a menos que hayan sido sometidas a dichas pruebas o que el receptor se comprometa a realizarlas.

Un aspecto crítico de la conservación de materiales en el banco es la necesidad de regenerarlos periódicamente y aumentar la reserva de semilla de cada accesión. En el CIMMYT, estas actividades se llevan a cabo mediante la polinización manual con el objeto de mantener la estructura genética de la semilla original. Además se establecen zonas de aislamiento alrededor de las parcelas de regeneración para que no les llegue polen extraño que pudiera contaminar los materiales. Para garantizar la integridad de la semilla regenerada ya almacenada en el banco, el CIMMYT sigue procedimientos rigurosos de identificación. Las muestras de semilla deben corresponder a los llamados “datos de pasaporte” que definen las características propias de la accesión, como el tipo y el color de la semilla. Además, se mantienen en condiciones de seguridad y se manejan por medio de identificadores computarizados únicos. Cuando llegan las solicitudes de semilla, éstas son cumplidas con base en los datos de pasaporte de la accesión en cuestión.

Algunas preguntas pertinentes

¿Qué pasaría si en realidad hubiera transgenes presentes en los maíces criollos mexicanos? ¿Qué repercusiones tendría este hecho en el campo, en la diversidad genética y en los parientes silvestres del maíz? Las respuestas a estas interrogantes abarcan diversos aspectos como la genética poblacional, las prácticas agronómicas que aplican los productores, la presión selectiva del medio ambiente e, incluso, consideraciones regulatorias. Durante la mayor parte de la década de los 1990, el CIMMYT trabajó en aspectos relacionados con el manejo de los agricultores y la diversidad genética en México y, por tanto, tiene bases para contribuir a responder estas preguntas. Antes de describir los trabajos que sería necesario realizar para determinar las consecuencias de la introducción de transgenes en el maíz mexicano, hay que examinar algunos puntos clave.

Los maíces criollos, ¿materiales estáticos o en constante evolución?

Una percepción errónea, pero muy común, que se tiene es que el maíz criollo que encontramos hoy día en zonas remotas de México es el mismo que existía hace 100 años. Esto es falso. El maíz es una especie de polinización libre, lo cual significa que las plantas muy fácilmente intercambian genes con otras cercanas. Los campesinos, que conocen esta característica desde hace mucho tiempo, la han aprovechado para adaptar el maíz según sus preferencias y la ecología del lugar. Por ejemplo, hoy día los campesinos de Oaxaca, México, saben reconocer cuando sus maíces se han cruzado entre sí a tal grado que han perdido su vigor. Ellos dicen que el maíz “se cansa” y buscan otras variedades para cruzarlas con las propias. Esto nos indica que la diversidad genética presente en el campo no es estática, sino que se mantiene en evolución constante como

consecuencia de la introducción de genes nuevos y de la selección practicada por los campesinos. Es decir, las variedades se modifican en forma constante, aunque sin perder las características preferidas por los agricultores.

¿Es cierto que un solo transgen puede afectar la diversidad genética?

¿Qué sucede cuando una característica controlada por un solo gen, como la resistencia a insectos conferida por el gen Bt o la resistencia a los herbicidas conferida por otro transgen, es introducida en una variedad de maíz establecida? Según los conocimientos y la teoría actuales de la genética del maíz, esto no tendría un gran efecto en la diversidad genética del cultivo. La mayoría de los genes del maíz son independientes, o sea que se difunden en forma independiente en una población de maíz porque no permanecen ligados a otros genes. Por ejemplo, si una variedad moderna de grano amarillo (como las importadas de Estados Unidos) que contiene un transgen como el Bt se siembra junto a un maíz tradicional de grano blanco, después de algunas generaciones, habría: plantas de grano amarillo con el transgen; de grano blanco con el transgen; de grano amarillo sin el transgen; y de grano blanco sin el transgen. Esto demuestra que aunque el gen haya sido introducido en el campo, la diversidad no ha disminuido —es más, incluso se podría argumentar que ha sucedido exactamente lo contrario, es decir, la diversidad en general ha aumentado. Ahora bien, la interrogante de si convendría que ocurriera este incremento de la diversidad es un tema que tendría que tratarse por separado (ver a continuación).

¿Qué sucede en el campo?

Habría que preguntar: ¿qué sucede en realidad en las milpas de Oaxaca y otros estados mexicanos? Es fundamental recordar que las variedades de maíz que se cultivan en el campo están sometidas a la selección natural y al manejo de seres humanos, lo cual influye grandemente en si un gen (y la característica que éste confiere) se pierde o se fija, y con qué frecuencia ocurren esas dos situaciones.

Resulta más sencillo rastrear los efectos de la selección natural que evaluar los impactos de las prácticas de los agricultores. Si un transgen confiere una característica que obstaculiza la supervivencia de la planta, las plantas que lo tienen serán eliminadas por efecto de la selección natural. Si no hay presión que actúe sobre un gen (por ejemplo, si no hay barrenadores del tallo, blanco del biopesticida Bt, presentes que ataquen el maíz que porta el gen del Bt), los modelos computarizados de las poblaciones genéticas indican que dicho gen se fijará con la misma frecuencia con que fue introducido, o se perderá con el tiempo. Por el contrario, si un gen confiere una ventaja selectiva, éste se incrementará y se difundirá en toda la población. Como las variedades transgénicas que ahora se utilizan en la producción comercial tienen un solo transgen que afecta una sola característica, esto en ningún caso reduciría la diversidad genética general del maíz. En cambio, sí afectaría la rapidez con que los transgenes se difunden (o, a la inversa, se detienen).

Quizá el factor más fuerte y menos comprendido que influye en la diversidad genética y en el “mantenimiento” de los maíces criollos sean las prácticas que utilizan los agricultores, sobre todo las que aplican a la hora de seleccionar la semilla que sembrarán el próximo año, porque promueven el flujo de genes. Es muy probable que los antepasados de los campesinos oaxaqueños hayan utilizado las mismas prácticas cuando hicieron evolucionar una maleza gramínea hasta convertirla en el maíz robusto que hoy conocemos. Por tanto, sería razonable pensar que si los pequeños agricultores de México tuvieran acceso a variedades transgénicas y las percibieran como valiosas, las difundirían entre sus poblaciones de maíz criollo. Todo este proceso es muy

complejo y amerita que se le investigue porque existen muchas cosas que aún no sabemos —en particular, cómo afecta los ingresos de los agricultores y la evolución de sus prácticas agronómicas.

Por otra parte, es importante examinar los efectos que los transgenes podrían tener en el *Tripsacum* y el teocintle, parientes silvestres del maíz. Aunque es muy difícil producir híbridos de maíz y *Tripsacum*, el CIMMYT ha logrado hacerlo aplicando técnicas de laboratorio muy avanzadas. El único híbrido que ha ocurrido en forma natural es el “pasto Guatemala”, una planta forrajera vigorosa pero estéril que se propaga exclusivamente en forma vegetal.

Los teocintles anuales de México son los parientes más cercanos del maíz y se ha observado que los genes del segundo pasan con facilidad al primero. No obstante lo anterior, la larga convivencia de estas dos especies en los campos de Mesoamérica no ha provocado que los genes del maíz saturen el teocintle, lo cual sugiere que existen mecanismos genéticos cuya acción consiste en mantener la integridad genética del pariente silvestre.

En vista de lo difícil que es generar híbridos de maíz y *Tripsacum*, es muy poco probable que se pudieran introducir los transgenes en este género. Es mucho más probable su introducción en el teocintle, pero en ese caso entrarían en juego los mismos principios que rigen la selección natural o la realizada por los agricultores. En resumen, no se espera un efecto negativo en la diversidad en sí; sin embargo, hasta la fecha se han efectuado muy pocas investigaciones sobre este aspecto del flujo de genes.

¿Qué se debe hacer en el futuro?

Este breve repaso de algunos aspectos relacionados con los transgenes y el maíz mexicano se ha centrado primordialmente en los efectos que éstos podrían tener en la diversidad genética. Cabe resaltar que las observaciones aquí asentadas son producto de modelos computarizados básicos que hay que verificar mediante experimentos específicos. Es claro que la introducción de un transgen repercutiría no sólo en el maíz, sino también en el medio ambiente y en el bienestar de los productores; asimismo, afectaría aspectos relacionados con el mercado, como la aceptación por parte del consumidor, la propiedad intelectual y el ámbito regulatorio. Estos temas deben ventilarse en foros apropiados.

En vista de la misión del CIMMYT y de la necesidad de resolver estos temas tan controvertidos, creemos que sería muy útil llevar a cabo las investigaciones y actividades científicas descritas a continuación.

Investigaciones más extensas de las prácticas de los agricultores

Los conocimientos tan parcos que se tienen de las prácticas de manejo y de selección de semillas que aplican los agricultores, constituyen un verdadero obstáculo que impide averiguar cuáles factores influyen en la difusión de genes (incluidos los transgenes) en los maíces criollos y cuáles serían las consecuencias de esa difusión. Por tanto, urge llevar a cabo investigaciones que ayuden a ampliar nuestro entendimiento de dichas prácticas. Existen también otros temas fundamentales que habría que abordar, como por ejemplo: ¿qué efecto tendría el proceso de difusión en cómo se ganan la vida los pequeños agricultores? ¿Será posible dirigir esta difusión y sus consecuencias? Si así fuera, ¿cómo llevarlo a cabo?

Establecimiento de una base de datos sobre el maíz criollo

Urge establecer una base de datos sobre los maíces criollos de México y en el resto del mundo, que contenga información acerca de las características agronómicas y de calidad de esos materiales, así como también información genética, cuando sea factible. Además de proporcionar un nivel “base” de la diversidad y de ser útil para los programas fitogenéticos, dicha base de datos tendría otras aplicaciones prácticas. Para dar un ejemplo: en el debate en torno a si debía patentarse o no el maíz con alto contenido de aceite, no había datos fácilmente disponibles que mostraran que el maíz criollo mexicano con alto contenido de aceite hubiera sido cultivado antes de que se solicitaran las patentes. Esto indica que el valor de la biodiversidad podría reducirse por no tener acceso a cierto tipo de información que podría obtenerse fácilmente en una base de datos.

Investigaciones sobre cómo frenar, revertir o remediar la introducción de genes en el maíz criollo

Dado el advenimiento de nuevos cultivos y productos —transgénicos o de otra índole—, es posible que algún gen que no debería distribuirse libremente en el medio ambiente lograra difundirse y, por tanto, es necesario contar con distintas opciones para controlar o revertir su difusión. Tal difusión sería mucho más fácil de contener en el banco de germplasma que en el campo. Por ejemplo, si llegara a ocurrir la introducción masiva de uno o varios genes indeseables (e.g., de genes que determinan las características de algún producto industrializado para consumo humano) en el campo, sería absolutamente crítico contar con mucho más información de la que tenemos ahora acerca de los factores que afectan el flujo de genes en el maíz y de cómo revertir, contener o atenuar las repercusiones de la difusión de un gen dañino o indeseable. Por tanto, se debería dar prioridad a las investigaciones en este campo.

Investigación sobre las interacciones a largo plazo entre el teocintle y las variedades modernas de maíz, incluidas las transgénicas

Si bien es cierto que los pocos estudios realizados en este campo nos han permitido vislumbrar las interacciones entre el maíz y el teocintle, no existen mayores conocimientos de los efectos de dichas interacciones a largo plazo. Por tanto, es necesario efectuar estudios más extensos para descubrir las repercusiones (si es que las hay) de las variedades modernas y las prácticas de los agricultores en la diversidad genética de este pariente silvestre del maíz.

En conclusión, en el CIMMYT consideramos que un aspecto positivo del reciente debate sobre el maíz transgénico es el renovado interés y apoyo a la investigación sobre el flujo de genes tanto dentro de la misma especie (por ejemplo, en el maíz) como entre dos especies (por ejemplo, entre el maíz y el teocintle). Prueba de este resurgimiento de interés lo proporciona un taller sobre métodos científicos, recién celebrado en la Universidad Estatal de Ohio, titulado “Consecuencias ecológicas y agronómicas del flujo de genes desde los cultivos transgénicos a las especies silvestres afines” (www.biosci.ohio-state.edu/~lspenser/gene_flow.htm), que fue patrocinado por el “Programa de otorgamiento de fondos para la investigación sobre la evaluación de los riesgos de la biotecnología” del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (www.reeusda.gov/crgam/biotechrisk/biotech.htm). Agradecemos estos esfuerzos y declaramos que estamos prestos para colaborar con otras entidades en las investigaciones fundamentales que permitirán dar soluciones científicas a los complejos problemas del mantenimiento de la diversidad genética en México, centro de origen del maíz.