

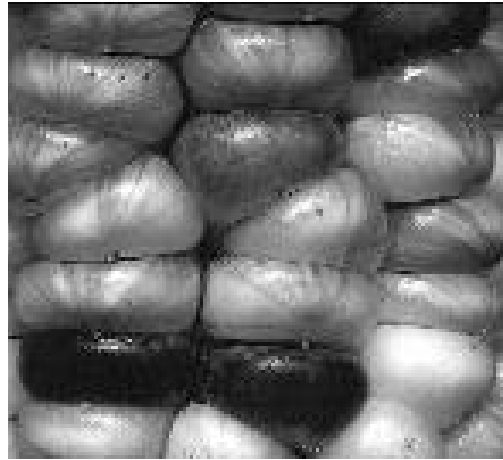
Citar como:

Piñero, D. 2001. Reflexiones para una política sobre organismos transgénicos en México: el caso del maíz.  
CONABIO. Biodiversitas 34:8-10

## REFLEXIONES PARA UNA POLÍTICA SOBRE ORGANISMOS TRANSGÉNICOS EN MÉXICO: EL CASO DEL MAÍZ



Fotos: © Fulvio Eccardi



LA INTRODUCCIÓN de una nueva tecnología al mercado tiene siempre ventajas y desventajas. Debemos recordar, sin embargo, que la mayoría de las tecnologías que utilizamos tienen o pueden tener riesgos. En ocasiones, la utilización de tal o cual nueva tecnología ha tenido un costo muy elevado, pero por otro lado es difícil demostrar que algo no hace daño. ¿Quién afirmaría, por ejemplo, que los teléfonos celulares no causan ningún problema a la salud? Demostrar que algo es la causa de un fenómeno es más simple. Esta disyuntiva la enfrentan también la biotecnología y los organismos transgénicos. La demostración de que un determinado organismo no es dañino es imposible porque no se pueden hacer todos los experimentos que se requerirían para ello.

### Algunas definiciones

Los transgénicos (también llamados organismos vivos genéticamente modificados) son organismos que tienen en su material genético genes que de forma natural no podrían entrar a su acervo. Por ejemplo, si tenemos un gene de un hongo transferido por tecnología de ADN recombinante a una papa, llamaríamos a la papa transgénica. La papa puede adquirir genes de otras razas o especies de papa por una cruce con ellas o por la unión de sus granos de polen con los óvulos de las otras papas, pero no hay ninguna forma de intercambio de genes entre un hongo y una papa, por lo que la transferencia de ellos estaría violando las barreras naturales de la reproducción.

La tecnología de ADN recombi

nante pone dentro del organismo vivo modificado no solamente el gene que interesa introducir para incrementar el rendimiento agronómico o la calidad alimentaria, sino también otros genes que están dentro del vehículo (una molécula de ADN circular que se utiliza para introducir y manipular los genes en forma más fácil). Estos vehículos tienen, entre otros genes, algunos que confieren resistencia a ciertos antibióticos a las bacterias que los portan.

México es un país de alta diversidad biológica, esto es, tiene una gran cantidad de especies animales y vegetales; por ello se le llama un país megadiverso. Dentro de esta gran cantidad de especies están incluidas muchas que son parientes silvestres de las especies cultivadas. Entre ellas se encuentran el

*Una política para la evaluación de organismos transgénicos debe determinar cuáles son los beneficios para la sociedad y las comunidades rurales que los producirían y cuáles serían los costos.*

---

maíz, el frijol, la calabaza, el tomate, etc. Así, en México tenemos decenas de especies silvestres que son parientes de las especies cultivadas, lo que quiere decir que en muchos casos se pueden cruzar entre ellas en forma natural, simplemente con que los granos de polen de una de ellas se pongan en contacto con los estigmas de la otra.

**Análisis básico: costo/beneficio**

Una política para la evaluación de organismos transgénicos debe incluir como un primer aspecto un análisis de costo-beneficio. Se debe determinar cuáles son los beneficios para la sociedad y las comunidades rurales que los producirían y cuáles serían los costos. Estos últimos se pueden dividir en dos grandes sectores: los costos asociados a la salud humana y aquellos asociados a la salud de los ecosistemas. En este contexto, considero que un análisis de las condiciones del maíz podría dar luz acerca de las políticas generales que, como país, debería adoptar México.

**Los tipos de maíces transgénicos**

Hay dos tipos de maíces transgénicos que actualmente se podrían producir en México. El primero de ellos contiene un gene de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que codifica para una proteína que tiene una actividad de insecticida. El segun-

do contiene un gene que proporciona resistencia a herbicidas.

En el caso del maíz que contiene la proteína que confiere resistencia a ataques de insectos, la ventaja en principio parece obvia por que una alta proporción de la producción de maíz se pierde por ese tipo de herbivoría. Desgraciadamente la resistencia se ha probado con insectos que atacan el maíz cultivado en Estados Unidos y no tenemos pruebas de que esa resistencia sirva para proteger el maíz de los insectos que lo atacan en México. Así, las ventajas del maíz transgénico no están claras en nuestro país ni para la sociedad ni para los campesinos que lo sembrarían.

En el caso del maíz transgénico que contiene un herbicida, sabemos que los resultados experimentales, en Estados Unidos, muestran un incremento en el rendimiento de los maíces cuando se usan insecticidas, porque matan las malas hierbas que de otra manera crecerían a su lado e impedirían la absorción de nutrientes, agua y luz fundamentales para el crecimiento vegetal. Otra vez, en México estas ventajas no se han demostrado en condiciones experimentales y por lo tanto el país no tiene criterios para determinar en forma cuantitativa cuáles serían los beneficios de introducir las ni para la sociedad ni para el agricultor.

Los riesgos para la salud en am-

bos casos son parecidos. Los genes de resistencia al herbicida o los genes de resistencia a insectos no parecen tener ningún riesgo para la salud humana, pero la pregunta que se hacen los investigadores es la siguiente: ¿en una sociedad que usa tantos antibióticos para protegerse de bacterias patógenas, cuál es el riesgo de incluir los genes continuamente en nuestra dieta? La respuesta teórica a esta pregunta es un fenómeno demostrado en 1927 que se llama transformación genética en bacterias, por el que se demostró que el ADN libre en el medio puede entrar a las células bacterianas e incorporarse al cromosoma bacteriano. En este caso le conferiría la resistencia a los antibióticos utilizados. Es decir, las bacterias de nuestro organismo estarían expuestas a pedazos de ADN que les conferirían resistencia a diversos antibióticos y esto puede a la larga ser un riesgo para nuestra salud.

Los riesgos para el ambiente en ambos casos son un poco diferentes. La razón es que mientras el herbicida estaría en el ambiente un tiempo similar al de su permanencia en el mercado (normalmente estos compuestos duran unas pocas décadas en el mercado), por otro lado los insectos estarían en el medio un tiempo mucho mayor. La teoría de la selección natural nos dice que si la presión de selección (el insecto-

*No debiera sembrarse maíz transgénico hasta no garantizar un riesgo cero y un beneficio claro para nuestro país, sobre todo para los agricultores que viven y han vivido por centenares de años de sembrar tan importante cultivo.*

---



to o el herbicida) se mantiene en el ambiente, se va a desarrollar una resistencia a ella. En el caso del insecto, sus poblaciones desarrollarían en unas pocas generaciones (como pasó con el DDT) una resistencia genética a la proteína de *Bacillus thuringiensis*. En el caso del herbicida, la resistencia que pudiera desarrollarse en las poblaciones con el gene de resistencia al herbicida sería menos probable porque la presión selectiva desaparecería al desaparecer el herbicida del mercado.

Existe un riesgo adicional en especies que tienen parientes silvestres cerca de las plantas transgénicas que tiene que ver con el riesgo

de que los genes transgénicos se pasen a los parientes silvestres por medio de la reproducción sexual entre ellas (que es común en muchos casos). Mantenerlos separados es muy difícil porque otra vez las reglas básicas de la evolución nos dicen que sólo es necesario que en cada generación se crucen dos individuos adultos de las dos poblaciones para que a la larga compartan todos sus genes (incluyendo los transgénicos). Así, si se siembra maíz transgénico en lugares donde se puede cruzar con parientes silvestres sólo es necesario que pase el tiempo para que los genes transgénicos se transfieran a los parien-

tes silvestres. Las implicaciones de esto son aparentes si consideramos que los parientes silvestres del maíz, por ejemplo el teozintle, pueden incorporar genes que les confieren resistencia a herbicidas o a insectos y que por ello los harían una especie de supermalezas.

### **Conclusiones**

Por lo anterior, creo que es claro que en un país de alta diversidad de parientes silvestres de maíz, en el que los beneficios agronómicos no están definidos ni estudiados y donde existen riesgos conocidos y desconocidos en materia sanitaria y ambiental, no debiera sembrarse este tipo de maíz hasta no garantizar un riesgo cero (aquel en el que no existen riesgos ni ambientales ni para la salud) y un beneficio claro para nuestro país y sobre todo para los agricultores que viven y han vivido por centenares de años de sembrar tan importante cultivo. Esta conclusión no quiere decir que debemos rechazar definitivamente la biotecnología, sino que por ahora la debemos rechazar, hasta garantizar que en el futuro la podremos usar sin riesgos y en beneficio de nuestra sociedad.

\*Departamento de Ecología Evolutiva, Instituto de Ecología, UNAM.