

## Sobre el debate de los alimentos transgénicos

*Dr. Federico Sánchez Rodríguez  
Investigador, IBT, UNAM, Cam-  
pus Morelos  
Miembro Fundador de la Aca-  
demia de Ciencias de Morelos  
Dra. Claudia Díaz Camino  
Investigadora, IBT, UNAM, Cam-  
pus Morelos*

### Segunda y última parte

En el artículo anterior comentamos la necesidad apremiante que existe en la actualidad de buscar nuevas estrategias de producción agrícola que hagan posible la producción de alimentos en cantidades suficientes para el sostenimiento de las futuras generaciones. Una de esas estrategias, de probada eficacia, es la biotecnología agrícola. Sin embargo, su uso ha sido el motivo de innumerables debates públicos que han despertado recelo y desconfianza en la población consumidora. Es la intención de este documento el discutir, de manera objetiva y clara, algunas de esas preocupaciones.

¿Alergias o intoxicaciones provocadas por el consumo de productos GM?

Muchos alimentos que se consumen hoy en día están genéticamente modificados o incluyen ingredientes GM. La alergenicidad o intoxicación provocada por la ingesta de nuevas proteínas contenidas en este tipo de alimentos ha sido un elemento clave a considerar en la valoración de su inocuidad. A la fecha, diversos productos GM han sido sometidos a estudios toxicológicos o de alergenicidad por el investigador Kuiper y colaboradores en el 2001 y por el investigador Sutton y colaboradores en 2003. Los resultados obtenidos hasta el momento no demuestran claramente ninguna evidencia sobre la inducción de alergias o intoxicaciones en humanos o en animales domésticos que hayan sido provocadas por la ingesta de productos GM.

Sin embargo, distintas organizaciones internacionales, entre ellas la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/ Organización Mundial de la Salud (FAO/WHO), han diseñado estrategias para la evaluación de seguridad en el consumo de productos GM. El concepto de "equivalencia sustancial", que se fundamenta en comparar a las versiones GM con sus contrapartes convencionales, ha surgido como un punto de partida en la estimación de la inocuidad de estos productos. Las variedades con-



convencionales funcionan en este sentido como una referencia para identificar cambios potenciales en la composición de la variedad GM. Si este fuera el caso, deberá realizarse un análisis más detallado sobre la naturaleza de la modificación genética y las alteraciones metabólicas resultantes, hecho que pudiera dirigir al proceso de evaluación hacia la aplicación de estudios más detallados que garanticen su inocuidad alimentaria (de acuerdo a la OECD, 2001).

Con respecto a la evaluación de la posible alergenicidad inducida por nuevas proteínas derivadas a partir de fuentes alergénicas conocidas que han sido incluídas en alimentos GM, el acuerdo internacional establece que el procedimiento debe de enfocarse a) al análisis de la reactividad inmunológica, en donde se determinará la presencia de anticuerpos en el suero de pacientes alérgicos que interaccionen con la nueva proteína, y, b) si los resultados obtenidos fuesen negativos, deberán realizarse pruebas en piel así como ensayos de ingestión de productos GM, en donde se confirmará la ausencia de alergenicidad en dicho producto (FAO/WHO, 2000). Por otro lado, si se desconoce si el gen introducido tiene propiedades alergénicas, deberá realizarse un análisis comparativo de su secuencia con la de alérgenos conocidos, y deberán establecerse sus propiedades químicas y físicas a detalle.

¿Y qué pasa con los antibióticos?

Con el fin de facilitar el escrutinio

del proceso de transformación genética, los primeros desarrollos de variedades GM comerciales incluyeron genes que confieren resistencia a ciertos antibióticos. Este hecho provocó inquietudes sobre la posible transferencia del gen que proporciona la resistencia al antibiótico a bacterias patógenas del ser humano o a especies domésticas que pudiera comprometer su uso clínico o veterinario. La posibilidad de dicha transferencia es infinitesimal y de hecho, no se han obtenido datos experimentales que avalen ese temor. Sin embargo, en el año 2001, los miembros del Consejo Consultivo de la FAO/WHO concluyeron que, para aquellos antibióticos que son relevantes para usos médicos específicos, o bien, para aquellos que se utilizan en terapias que tienen alternativas limitadas, la posibilidad de transferencia génica, por poco probable que resulte, constituye un riesgo. Por lo anterior, dicho consejo ha determinado que este tipo de marcadores de selección deben de ser eliminados en futuros cultivos destinados al consumo humano o animal (de acuerdo con reportes de la FAO/WHO en el año 2000).

El flujo génico y su impacto

A la fecha, existen ejemplos de escape de transgenes reportados en la literatura para diversos cultivos GM, entre ellos, arroz, maíz o girasol. La frecuencia de transferencia del transgen a las variedades silvestres varía de acuerdo a la especie y al tipo de fecundación que estas presenten. En

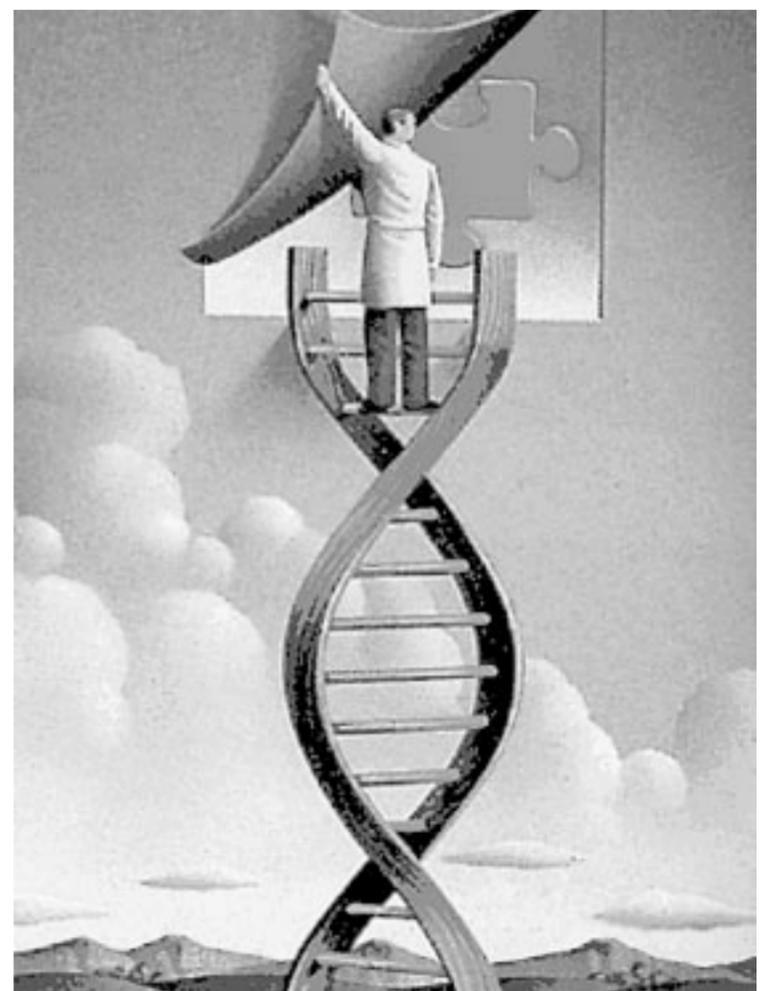
la actualidad, la búsqueda de mecanismos que contengan eficientemente la dispersión de los transgenes a poblaciones de plantas silvestres relacionadas, es uno de los temas de mayor relevancia dentro de la agenda científica en esta área.

Las estrategias hasta ahora diseñadas para lograr dicho propósito se fundamentan en la generación de plantas estériles, en la propagación vegetativa, la auto-fertilización, o la incompatibilidad genética, entre otras. No obstante, ninguna de las tácticas mencionadas ha demostrado ser aplicable a todas las especies de cultivos, por lo que se ha propuesto que en el futuro, una combinación de mecanismos de contención deben de ser implementados en el diseño de las próximas generaciones de cultivos GM.

Por otro lado, si bien se ha demostrado que efectivamente hay distintos niveles de escape de transgenes a las poblaciones silvestres, existen pocos estudios sobre la permanencia de éstos a través de las generaciones. Uno de los casos más controversiales ha sido justamente la presencia y permanencia de transgenes en variedades silvestres de maíz en México.

En los años 2001 y 2002, el gobierno mexicano confirmó la presencia de transgenes en Oaxaca. Sin embargo, un estudio posterior llevado a cabo en la misma área entre los años 2003 y 2004 fue incapaz de detectarlos. En consecuencia, los autores de dicho trabajo concluyeron que la presencia de transgenes en las poblaciones silvestres de maíz es altamente inestable. Para corroborar o negar dicha afirmación, es necesario el realizar un mayor tipo de estudios que nos permitan llegar a conclusiones definitivas.

Por otro lado, es importante señalar que en nuestro país, el cultivo de maíces híbridos se encuentra en estrecha cercanía tanto con las poblaciones de diversas variedades mexicanas de maíces criollos, como con las poblaciones silvestres, entre ellas, la de teocinte, y es posible que el intercambio genético entre ellas ya se haya dado, al menos, hasta donde las barreras biológicas lo hayan permitido. En esencia, las características de los maíces criollos actuales son el resultado de cruces genéticas variadas, incluso con variedades híbridas, que han sido seleccionadas por los campesinos. Este proceso es general,



# ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.



La Ciencia, desde Morelos para el mundo

evoluciona con el tiempo y no se limita exclusivamente a las variedades GM.

Sin embargo, una manera de conservar la variabilidad genética de las variedades criollas mexicanas, es el incentivar económicamente a los campesinos de distintas regiones para que estos mantengan su cultivo (conservación ex-situ). Por otro lado, el germoplasma de maíz puede también conservarse en bancos de semillas especializados (conservación in-situ). Al respecto, la Secretaría de Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) dentro del programa "Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura" (SINAREFI), cuenta con un banco de conservación en frío de semillas, y está actualmente montando estrategias de incentivos para la conservación ex-situ de diversas especies de interés agronómico, entre ellas, de maíz.

Un beneficio indudable: disminución en el uso de pesticidas para el control de plagas

Desde su introducción, el uso del algodón Bt (por *Bacillus thuringiensis*) resultó en aumentos importantes en la producción que fueron acompañados por una reducción en el uso de pesticidas en los Estados Unidos de Norte América (reportado por el investigador Perlak y colaboradores en 2001), China (reportado por el investigador Huang y colaboradores en 2002), Sud-África (reportado por el investigador Ismael y colaboradores en 2001) y México (reportado por el investigador Traxler y colaboradores en 2001), por citar algunos ejemplos. Este tipo de beneficios no se restringen exclusivamente al algodón Bt. El análisis de cultivos GM resistentes a herbicidas (reportado por el investigador Bennet y colaboradores en 2004) arrojan resultados similares. Se ha discutido en distintos foros el monopolio intelectual y comercial de las variedades GM que se cultivan hoy día. Es indudable que existe una preocupación al respecto, particularmente en las naciones en vías de desarrollo, donde incluso diversas organizaciones no-gubernamentales han sostenido por años que los agricultores serán explotados por las compañías internacionales proveedoras de semillas GM ¿Cómo puede asegurarse el acceso a esta tecnología y la distribución justa de beneficios en naciones como la nuestra?

Hay ejemplos de naciones en vías de desarrollo que se han beneficiado tras el cultivo de variedades GM; China, por el cultivo del algodón y Argentina, por el cultivo de soya. En

ambos casos, la inversión destinada al control de plagas fue considerablemente menor, lo que representó beneficios económicos sustanciales

para los agricultores. En India, el cultivo de variedades GM de algodón ha aumentado exponencialmente en los últimos años. Esta estrategia contri-

buyó de manera importante al rescate de su industria algodonera.

FIGURAS TOMADAS DE: [www.idrc.ca/uploads/user-](http://www.idrc.ca/uploads/user-)

[S/117751168419588.jpg](http://S/117751168419588.jpg), [www.primidi.com/images/genetic\\_engineered\\_products](http://www.primidi.com/images/genetic_engineered_products), [www.hcnet.usp.br/ippq/revista/DNA.gif](http://www.hcnet.usp.br/ippq/revista/DNA.gif)

CARTELERA VIGENTE DEL VIERNES 8 AL JUEVES 14 DE AGOSTO DE 2008




### DIANA

AUTOPISTA MEX. - ACA. KM.87.5, COL. FLORES MAGÓN  
(JUNTO A LA MEGA COMERCIAL), TEL: 3 15 92 40

ESTRENOS	<b>LOS EXPEDIENTES SECRETOS X: QUIERO CREER (B15)</b> 11:30 13:35 15:45 18:00 20:25 22:45
	<b>UN VIAJE DE AQUELLOS (A)</b> 11:05 13:00 14:55 16:50 18:40 20:40 22:40
	<b>NOCHE DE GRADUACION SANGRIENTA (B)</b> VIE-SAB,MIERC.- 11:15 13:10 15:15 17:15 19:10 21:15 23:15 DOM-MAR,JUEV.- 11:15 13:10 15:15 17:15 19:10 21:15
	<b>FABRICA DE SUEÑOS (C)</b> VIE-SAB,MIERC.- 18:55 20:55 23:05 DOM-MAR,JUEV.- 18:55 20:55
	<b>LA MOMIA, LA TUMBA DEL EPERADOR DRAGON ING (B)</b> 12:00 14:20 16:45 19:30 22:00
	<b>LA MOMIA, LA TUMBA DEL EPERADOR DRAGON ESP (B)</b> 11:10 12:45 13:30 15:05 16:00 17:30 18:20 20:05 21:10 22:30
	<b>SOBRE MI CADAVER (B)</b> 12:30 16:55 19:05 21:05 23:10
	<b>UNA DAMA SIN PUDOR (B15)</b> 14:40
	<b>VIAJE AL CENTRO DE LA TIERRA ESP (A)</b> 11:20 13:20 15:25 17:45 19:45 21:45
	<b>VIAJE AL CENTRO DE LA TIERRA ING (A)</b> 14:15 19:15
	<b>BATMAN, EL CABALLERO DE LA NOCHE (B)</b> ESP.- 11:00 14:00 ING.- 16:15 17:00 20:00 21:30 23:00
	<b>BATMAN, EL CABALLERO DE LA NOCHE IMAX (B)</b> ING.- 15:40 18:50 22:15
	<b>WALL-E ESP (AA)</b> 12:15 14:25 16:30
	<b>KUNG FU PANDA ESP IMAX (AA)</b> 11:45 13:40



BIENVENIDOS  
A UN MUNDO SIN REGLAS

VIVE LA  
EXPERIENCIA EN  
IMAX

Cinemex

01 800-710 8888

cinemex.com

EN CINEMEX DIANA,  
YA CONTAMOS CON SERVICIO  
DE ELEVADOR Y ESTACIONAMIENTO  
EN LA PARTE SUPERIOR DEL CINE

### JACARANDAS

AV. CUAMUNAPUAC KM. 5, FRACC. ALEGRIA  
(JUNTO A CARRIFOUR), TEL: 3 15 91 25

ESTRENOS	<b>LOS EXPEDIENTES SECRETOS X: QUIERO CREER (B15)</b> 11:40 13:50 16:10 18:20 20:30 22:40
	<b>UN VIAJE DE AQUELLOS (A)</b> 12:35 14:30 16:20 18:10 20:10 21:55
	<b>NOCHE DE GRADUACION SANGRIENTA (B)</b> 12:10 14:10 16:15 18:15 20:15 22:20
	<b>LA MOMIA, LA TUMBA DEL EPERADOR DRAGON ESP (B)</b> 11:15 11:55 13:40 14:20 15:25 16:05 16:45 18:05 18:45 19:25 20:45 21:25 22:05
	<b>SOBRE MI CADAVER (B)</b> 11:30 16:30 21:30
	<b>VIAJE AL CENTRO ESP DE LA TIERRA (A)</b> 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00 16:00 17:00 17:55 19:00 21:00 22:55
	<b>BATMAN, EL CABALLERO DE LA NOCHE ESP (B)</b> VIE-SAB,MIERC.- 11:05 13:30 14:05 17:15 18:30 20:05 23:00 DOM-MAR,JUEV.- 11:05 13:30 14:05 17:15 18:30 20:05
	<b>HANCOCK ESP (B)</b> 19:55 22:00
	<b>WALL-E ESP (AA)</b> 10:55 13:10

ADULTOS Y NIÑOS: \$40.00. LUNES A VIERNES: \$30.00. SABADO Y DOMINGO: \$40.00.

**DESCUENTOS ESPECIALES**

MEMEBROS: \$24.00 EXCEPTO DOMINGO Y FESTIVOS. LUNES A VIERNES: NIÑOS DE LA 12:30 HRS. \$16.00 EXCEPTO DOMINGO Y FESTIVOS. NIÑOS DE 6 A 9 AÑOS: \$12.00. NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS: \$10.00. ESTUDIANTE CON CREDENCIAL VIGENTE: \$16.00. EXCEPTO DOMINGO Y FESTIVOS.




MEMEBROS: \$24.00 EXCEPTO DOMINGO Y FESTIVOS. LUNES A VIERNES: NIÑOS DE LA 12:30 HRS. \$16.00 EXCEPTO DOMINGO Y FESTIVOS. NIÑOS DE 6 A 9 AÑOS: \$12.00. NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS: \$10.00. ESTUDIANTE CON CREDENCIAL VIGENTE: \$16.00. EXCEPTO DOMINGO Y FESTIVOS.

**B15: NO RECOMENDABLE PARA MENORES DE 15 AÑOS**

**CORREO ELECTRÓNICO: [buzon@cinemex.com.mx](mailto:buzon@cinemex.com.mx)**

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: [www.acmor.org.mx](http://www.acmor.org.mx)