



Nº10 Agosto 2012

## BIOTECNOLOGÍA E INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS

Abigail Reyes Munguía

[abigail.reyes@uaslp.mx](mailto:abigail.reyes@uaslp.mx)

Brenda Alvarado Sánchez

[balvarado@uaslp.mx](mailto:balvarado@uaslp.mx)

Diana J. Pimentel González

[dianajpg@gmail.com](mailto:dianajpg@gmail.com)

Carolina E. Gil Solís

[egil@uaslp.mx](mailto:egil@uaslp.mx)

Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca-UASLP

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

## Introducción

Desde hace tiempo las aplicaciones de la biotecnología han sido innumerables, desde la elaboración de quesos, vinos, cervezas y pan, hasta la producción de medicamentos o nuevos alimentos. El desarrollo de técnicas e instrumentos de investigación biotecnológica han dado lugar a importantes descubrimientos y además han facilitado las aplicaciones en seres vivos para beneficio de la humanidad. Los países han adoptado distintos enfoques legislativos y no legislativos para reglamentar los alimentos obtenidos a partir de Organismos Genéticamente Modificados (OGM), por lo que los criterios que se utilizan para evaluar la inocuidad de estos productos suelen ser coherentes entre países. No obstante, la evaluación de la inocuidad de los alimentos genéticamente modificados son procesos que se sitúan dentro del marco establecido para la evaluación de riesgos. La evaluación de la inocuidad es, fundamentalmente, el primer paso en la identificación de cualquier peligro asociado a los alimentos, tras lo cual se evalúan los riesgos para la salud humana.

**Palabras clave:** Riegos, OGM, reglamentación, transgénicos.

## La biotecnología y los alimentos

De acuerdo con la definición de la Comisión del *Codex Alimentarius* (CAC, 2001a) (adaptada del Protocolo de Cartagena sobre la Seguridad de la Biotecnología ), se define a la biotecnología moderna, como la aplicación de (1) técnicas *in vitro* de ácido nucleico, incluido el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos, o

(2) la fusión de células más allá de la familia taxonómica, que superan las barreras fisiológicas naturales de reproducción o recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicionales.

La producción y comercialización de cultivos transgénicos a nivel internacional se ha incrementado de manera constante desde que se introdujeron al comercio. Es importante destacar los cultivos que predominan en el mercado, la modificación genética más empleada y los principales países productores. Paradójicamente, las plantas transgénicas destinadas a consumirse como alimentos o como fuentes de frutas y semillas mejoradas, que tanta controversia e incertidumbre entre la población han provocado, son las que han inundado el mercado mundial desde 1996, año en que en Estados Unidos se permitió la comercialización a gran escala (Khush 2001, Taverne 2005). Dentro de las plantas transgénicas cultivadas a gran escala para ser usadas directamente como alimentos transgénicos o productos alimentarios destacan el arroz, maíz, trigo, caña de azúcar, soya, algodón, canola, papa, zanahoria, chícharo, jitomate, brócoli, uva, durazno, fresa y sandía (APHIS USDA 2005) .

En México, para la siembra de alguna planta o cultivo transgénico, se debe contar con un parte de SAGARPA. Para poder emitir este certificado se debe evaluar todo lo relacionado al cultivo genéticamente modificado (GM), por lo que se debe proporcionar toda la información solicitada. Los requisitos de dicha información se encuentran fundamentados en la Norma Oficial Mexicana NOM-056-FITO-1995, la cual establece los requisitos fitosanitarios, la determinación del objeto de estudio y las medidas de bioseguridad para minimizar los riesgos del ambiente (CONABIO, 2008; NOM-056-FITO-1995).

La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, COFEPRIS y la Secretaría de Salud reportan que entre 1995 y 2011 se han aprobado diversos tipos de cultivos genéticamente modificados, principalmente para cultivos como el algodón, soya, maíz, jitomate. Estos ensayos han sido solicitados en su mayoría por instituciones privadas, sobre todo por Monsanto e Híbridos Pioneer (COFEPRIS, 2012). La misma institución refiere que en el país se realizan pruebas con cultivos principalmente resistentes a herbicidas (para algodón, soya, maíz y frijol), a insectos (algodón, soya, maíz y jitomate) y a virus (melón, papaya, papa, calabaza, tabaco y jitomate) (CONABIO, 2008; COFEPRIS, 2012).

Actualmente las instituciones de investigación enfrentan grandes desafíos para lograr rápida y eficientemente aumentos sostenibles en la productividad y, al mismo tiempo, preservar los ecosistemas. Por ejemplo, se ha incrementado el cultivo de variedades de alto rendimiento y resistentes a la sequía en lo que respecta a agricultura. Todo esto amplía el panorama para continuar investigaciones con el fin de adaptar los sistemas de producción agrícola a las nuevas condiciones que imponen el cambio climático y el estrés biótico causado por las enfermedades virales.

Si se pretende que la biotecnología beneficie a los sectores de escasos recursos – es decir, los pequeños productores –, las investigaciones deberán tener más en cuenta las necesidades de los consumidores y los problemas agrícolas regionales que enfrenta la población más pobre de los países en desarrollo. Los agricultores se beneficiarían con este avance al disponer de

mayor flexibilidad en cuanto a producción y cosecha. Los consumidores también se favorecerían al poder adquirir frutas y verduras, como jitomates con ventajas de retardo en la maduración, lo que significa mayor duración en almacenamiento, menor costo de producción, más calidad y menos precio. Existe la posibilidad de que los agricultores de los países en vías de desarrollo se beneficien considerablemente con los cultivos que maduran o se ablandan lentamente, pues eso podría darles mayor flexibilidad para la distribución de la que disponen actualmente. En muchos casos, los agricultores en pequeño sufren graves pérdidas debido a la maduración o reblandecimiento excesivo o descontrolado de sus frutas o verduras (Rivas, 2007).

### **Usos y aplicaciones de la biotecnología en la industria alimentaria**

Los alimentos producidos mediante la biotecnología moderna pueden dividirse en las siguientes categorías (OMS, 2005):

1. Alimentos compuestos por o que contengan organismos vivos/viables, por ejemplo maíz.
2. Alimentos derivados de o que contengan ingredientes derivados de OGM, por ejemplo harina, productos que contengan proteínas alimentarias o aceite de soya GM.
3. Alimentos que contengan un sólo ingrediente o aditivo producido por microorganismos GM (MGM), por ejemplo colorantes, vitaminas y aminoácidos esenciales.
4. Alimentos que contengan ingredientes procesados por enzimas producidas mediante MGM, por ejemplo, el jarabe de maíz de alta fructosa producido a

partir del almidón, usando la enzima glucosa isomerasa (producto de un MGM).

En los últimos años las alteraciones genéticas de las nuevas variedades de vegetales que se están desarrollando se han hecho más complejas, al participar en ellas más genes y al haber una tendencia creciente a alterar las rutas metabólicas existentes o incluso a crear rutas nuevas. Las plantas de ADN recombinante de “segunda generación” han sido deliberadamente modificadas para que expresen caracteres nuevos que mejoran la nutrición y la salud (por ejemplo, con niveles de vitaminas aumentados). Así pues, pueden presentarse nuevos desafíos para los encargados de evaluar la inocuidad de los alimentos y piensos obtenidos de estas plantas de ADN recombinante, ya que es posible que no exista un comparador convencional frente al cual efectuar mediciones.

Es probable que la próxima generación de plantas de ADN recombinante sea genéticamente más compleja. Con ello, la aplicación del concepto de equivalencia sustancial (si un nuevo alimento o un nuevo ingrediente del producto final es equivalente a un alimento o a un ingrediente existente en el mercado, entonces el alimento nuevo o el nuevo ingrediente pueden ser tratados de la misma manera que su contraparte convencional), será menos adecuada y es probable que la evaluación de la inocuidad de estos productos dependa de otros enfoques y de la mejora paralela del conocimiento sobre la relación entre la composición de la planta y las repercusiones para la salud. Será fundamental garantizar que la evaluación de la inocuidad tenga en cuenta

las necesidades dietéticas y las modalidades de consumo de las poblaciones y subpoblaciones potencialmente afectadas (FAO, 2008).

### **Inocuidad en los alimentos OGM**

La inocuidad es definida por la Real Academia de Lengua Española, como el carácter de ser inocuo o sea que no cause daño a los consumidores, aunque para algunos autores podría ser evaluada en términos de un aceptable nivel de riesgo (Martínez *et al.*, 2005). Así mismo cada persona tiene el derecho de acceder a alimentos nutricionalmente adecuados e inocuos, es decir con garantía de que los mismos no causarán daño a la salud, cuando se preparen y/o se consuman de acuerdo con el uso que se destinen. La inocuidad de los alimentos esta asociada a todos los riesgos, ya sean crónicos o agudos debido a la presencia en ellos de patógenos microbianos, biotoxinas y/o contaminantes físicos o químicos, que pueden afectar la salud de los consumidores, de allí que la obtención y garantía de la inocuidad es y debe ser un objetivo no negociable. A menudo tiende a confundirse la inocuidad con la calidad. El concepto de calidad abarca una gama amplia de atributos que influyen en su valor y aceptabilidad para el consumidor. Estas características incluyen: valor nutricional; propiedades sensoriales como el sabor, color, textura, apariencia, aroma y gusto; así como los métodos de elaboración y propiedades funcionales. Muchas de estas características consideradas de calidad pueden estar sujetas a condiciones regulatorias y normativas, mismas normas que van de la mano con los sistemas de inocuidad (Arispe y Tapia, 2007).

Entre los diversos factores que explican la inclusión de la inocuidad de los alimentos en los temas de salud pública se destacan los siguientes (FAO, 2003):

- La creciente carga de las enfermedades transmitidas por los alimentos y la aparición de nuevos peligros de origen alimentario,
- Cambios rápidos en la tecnología de producción, elaboración y comercialización de los alimentos.
- Avances y desarrollo de nuevas y mejores técnicas de análisis e identificación de microorganismos.
- El comercio internacional de alimentos y necesidad de armonizar las normas de inocuidad y calidad de los alimentos.
- Cambios en los estilos de vida, incluyendo el rápido proceso de urbanización.
- Crecientes requerimientos de los consumidores en aspectos relacionados con la inocuidad y con una mayor demanda de información sobre la calidad (Arispe y Tapia, 2007).

En muchos países, el control efectivo de los alimentos se ve socavado por la existencia de una legislación fragmentada, jurisdicciones múltiples y debilidades en los mecanismos de vigilancia, monitoreo y aplicación.

### **Situación actual en México**

En México, al igual que muchos países en la actualidad, cuenta con normas nacionales completas en materia de calidad e inocuidad alimentaria. La esencia de todas las leyes nacionales de alimentación, en todos los países, se basa en que: "Cualquier persona que venda en perjuicio del comprador un producto alimenticio que no se corresponda con el tipo, o con la sustancia, o con la calidad del alimento pedido por el comprador, será culpable de delito". Los gobiernos con este tipo de leyes buscan proteger a sus pobladores contra alimentos nocivos y adulterados.

Esto se consigue con medidas apropiadas de control de los alimentos basadas en normas alimentarias bien definidas que comprendan la calidad e inocuidad de los alimentos y su presentación sin engaño al consumidor (Varela y Martínez, 2006).

La situación económica, social y política en México, ha impedido el avance y el desarrollo científico de los alimentos transgénicos debido a diversos factores como escasas de instituciones promotoras y ejecutoras, falta de conocimiento e insuficiencia de regulaciones y leyes. Ante esta falta de leyes que regulen la importación, el cultivo y el uso de los alimentos transgénicos, poco a poco se ha incrementado el interés por parte de la población por que se regulen este tipo de alimentos, sobre todo en aquellas que están influenciadas directamente como: campesinos, consumidores, ganaderos, comerciantes, entre otros. Un ejemplo de estos, es la situación que se dio en el Distrito Federal en donde los ciudadanos reclamaron a la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO) la falta de interés de exigir a las empresas el etiquetado de sus productos (Greenpeace, 2005).

Para que en México se pueda tener una ley adecuada en cuanto al uso de alimentos transgénicos es necesario que se regularicen las leyes, que sean efectivas, que se estén actualizando conforme pase el tiempo, que sirvan para prevenir y vigilar que los alimentos GM sean adecuados, que se informe a la población para que no exista incertidumbre en cuanto a las consecuencias que causan estos alimentos y por ultimo que evite la contaminación del medio ambiente (Vázquez, 2001).

A pesar de que en México es poca la producción de cultivos transgénicos, se importan granos y alimentos provenientes de Estados Unidos (primer productor de cultivos y alimentos OGM), por lo que es probable que productos como tortillas, tamales, atoles y otros productos basados en el maíz, consumidos en grandes cantidades por los mexicanos, pueden ser también la vía de ingestión de este tipo de alimentos. Con respecto a la seguridad de los alimentos GM, son pocos los estudios científicos que se han realizado, algunos de ellos con resultados opuestos o muy diferentes a los obtenidos por organizaciones que se dedican al desarrollo de cultivos transgénicos. Por otra parte, ha sido prácticamente imposible dar seguimiento a casos de seres humanos que se han alimentado con ellos, sobre todo en países en los que dichos alimentos no están debidamente etiquetados (Herrera y Gómez, 2011).

La legislación sobre inocuidad alimentaria desarrollada específicamente para la inocuidad de los alimentos GM debe estar integrada dentro de las leyes alimentarias existentes, tomando en cuenta los requerimientos especiales de

administración de riesgos (OMS, 2005). Para poder tomar decisiones conscientes sobre la inocuidad de los OGM y los alimentos GM, los gobiernos necesitan recursos humanos e institucionales sustanciales en las disciplinas requeridas para evaluar los riesgos para el medio ambiente y en la elaboración de alimentos para humanos.

Como se mencionó anteriormente, las actividades de inocuidad alimentaria dentro de la OMS tienen lugar a nivel internacional, regional y nacional. Las oficinas regionales y nacionales brindan ayuda para desarrollar y reforzar los programas nacionales de inocuidad de los alimentos, mientras que la oficina central de la OMS desarrolla lineamientos para dicho trabajo, incluyendo el marco para los análisis de riesgos y el establecimiento de normas internacionales (Mahoney, 2001).

En busca de la inocuidad de este tipo de alimentos, se prevé que los productos alimenticios GM se analicen de una manera más rigurosa a la aplicada hasta la fecha. Esto, con la finalidad de que sean catalogados como significativamente distintos de sus homólogos convencionales. Se están estudiando nuevos métodos analíticos para predecir y evaluar esas diferencias (Kuiper y Kleter, 2003). Sin embargo su utilidad se ve cuestionada por la falta de datos disponibles que indiquen si las diferencias estadísticas son biológicamente pertinentes desde el punto de vista de la inocuidad. Se han realizado pocos intentos, a escala internacional, de examinar la mejor forma de evaluar la inocuidad de los alimentos GM cuyas propiedades se han mejorado en lo que respecta a la nutrición y la salud.

## **Comunicación de los riesgos**

Una evaluación de riesgos rigurosa para alimentos derivados de OGM se ha desarrollado, no porque se crea que presentan riesgos, sino para responder a las preocupaciones de los consumidores frente al desarrollo y uso de nuevos productos y tecnologías, y se fundamenta en los criterios desarrollados y aceptados por organizaciones internacionales de amplio reconocimiento como el Codex Alimentarius, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (ILSI), la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), la Agencia de Alimentos y Medicamentos (FDA) y el Comité Internacional de Biotecnología de Alimentos (IFBiC), entre otros (Castaño, 2010).

Para la evaluación de la seguridad de un alimento transgénico en México, y en muchos países, se sigue un procedimiento similar al recomendado por la FDA. El 29 de mayo de 1992, la FDA publica en el Federal Register, su reglamentación sobre los alimentos derivados de nuevas variedades de plantas:

“Los productos alimenticios obtenidos de la biotecnología serán reglamentados de la misma forma que los alimentos convencionales”.

“Los alimentos derivados de variedades vegetales desarrolladas por nuevos métodos de modificación genética serán reglamentados en el mismo

campo y según el mismo enfoque que los obtenidos por fitomejoradores tradicionales”.

Esta declaración es la consecuencia inmediata del principio adoptado, equivalencia sustancial. A pesar de las críticas hechas por científicos independientes y en su momento, por científicos de la FDA así como por miembros de la Comunidad Europea, el principio de equivalencia sustancial es el que rige los protocolos de evaluación de la FDA y ha sido aprobado por la Organización Mundial de la Salud (Fernández, 2009).

La comunicación de riesgos es uno de los tres componentes del análisis de riesgos. Según la definición de la Comisión del *Codex Alimentarius*, la comunicación de riesgos es el “intercambio interactivo de información y opiniones a lo largo de todo el proceso de análisis de riesgos, los factores relacionados con los riesgos y las percepciones de los riesgos, entre las personas encargadas de la evaluación de los riesgos, las encargadas de la gestión de riesgos, los consumidores, la industria, la comunidad académica y otras partes interesadas, comprendida la explicación de los resultados de la evaluación de los riesgos y de los fundamentos de las decisiones relacionadas con la gestión de los riesgos”.

Aunque los procesos de evaluación de riesgos y los métodos para gestionarlos se centran en la salud y la inocuidad para el medio ambiente, es necesario que se comuniquen de forma sencilla y general sin profundizar en los detalles tecnológicos. Es útil dejar claro a las partes interesadas que el hecho de que un cultivo GM tenga un gen bacteriano para producir una determinada

proteína no significa que el cultivo transformado albergue a la propia bacteria. Por el contrario se debe dejar claro que el cultivo tiene ahora la capacidad de producir la nueva proteína a partir de su propia fisiología mediante el gen que estaba originalmente presente en la bacteria. Una vez que esto haya quedado establecido, los detalles de la comunicación deberán centrarse en los distintos procesos de reglamentación a través de los cuales se garantiza la distribución inocua de la tecnología y de sus beneficios para los usuarios finales. Junto con la evaluación y la gestión de riesgos, la comunicación de riesgos es parte integrante del análisis general de riesgos de un alimento obtenido de plantas de ADN recombinante (Powell, 2000).

### **Características principales de la comunicación de riesgos**

La Comisión del *Codex Alimentarius* (2003) enumeró las características que debería tener la comunicación de riesgos dentro del proceso de análisis de riesgos. En el cuadro 1 se muestra paso a paso la comunicación de riesgos que es necesario llevar a cabo para lograr un buen proceso de análisis de riesgos; como es promover, proporcionar, fortalecer, mejorar e intercambiar información necesaria que conlleve a la inocuidad del alimento. La función principal de la comunicación de riesgos es asegurar que la información y las opiniones sean eficaces al momento de incorporarse en el proceso de toma de decisiones. Deberá incluir una explicación clara de las políticas de evaluación de riesgos y de la propia evaluación, sin omitir la incertidumbre. También se deberá explicar con claridad la necesidad de determinadas normas o textos afines y los procedimientos seguidos para establecerlos, incluida la forma en

que se trató la incertidumbre. Deberán constar todas las limitaciones, incertidumbres y supuestos, sus consecuencias para el análisis de riesgos, y las opiniones minoritarias que se hayan expresado en el curso de la evaluación de riesgos. Sin embargo, aunque se espera que la comunicación sea clara y accesible para todas las partes interesadas, si existen preocupaciones legítimas sobre la confidencialidad, habrá que respetarlas al difundir la información sobre el análisis de riesgos (FAO, 2008).

### **Cuadro 1. Comunicación de riesgos dentro del proceso de análisis de riesgos**

- 
- \* Promover un mayor conocimiento y comprensión de las cuestiones concretas sometidas a examen durante el análisis de riesgos.
  - \* Promover la coherencia y la transparencia en la formulación de opciones/recomendaciones relativas a la gestión de riesgos.
  - \* Proporcionar una base sólida para la comprensión de las decisiones propuestas en materia de gestión de riesgos.
  - \* Mejorar la efectividad y eficacia generales de los análisis de riesgos.
  - \* Fortalecer las relaciones de trabajo entre los participantes.
  - \* Fomentar la comprensión pública del proceso, con vistas a aumentar la confianza en la inocuidad de los suministros alimentarios.
  - \* Promover la participación adecuada de todas las partes interesadas.
  - \* Intercambiar información en relación con las preocupaciones de las partes interesadas sobre riesgos asociados con los alimentos.

La comunicación de riesgos es una parte importante de los procedimientos de bioinocuidad que garantizan la aceptación pública de los alimentos obtenidos de plantas de ADN recombinante. La comunicación e interacción con el público en general sobre los riesgos concretos y las medidas adoptadas para mitigarlos antes de que el cultivo de ADN recombinante llegue a los campos o antes de que los alimentos obtenidos de él lleguen a los mercados, constituye una medida fundamental para tranquilizar a las partes interesadas. También es un mecanismo que crea confianza entre las partes de forma gradual, a medida que se pasa por las distintas fases de obtención de la planta de ADN recombinante y de los alimentos que de ella se deriven. Sin este canal de comunicación, se crea un vacío que impide que las partes interesadas conozcan los esfuerzos realizados por las autoridades de reglamentación para reducir los riesgos evaluados con la tecnología. También alienta la difusión de historias ficticias entre personas mal informadas junto con sus propios mensajes, posiblemente engañosos, lo que podría afectar el desarrollo de proyectos en esta área.

El análisis de los medios de comunicación es un instrumento que se utiliza para ayudar a comprender cómo se forma la opinión pública y a escuchar lo que dice la gente y lo que se dice a la gente. La confianza en los medios de comunicación ayuda a definir el sentido de realidad del público (Nelkin, 1987) y su percepción de los riesgos o los beneficios.

La comunicación de riesgos se puede dividir en sus dos elementos principales: los componentes técnicos, que normalmente incluyen los peligros científicos estudiados en la evaluación de riesgos y las opciones de gestión que se derivan de ella, y los componentes no técnicos entre los que cabe citar los protocolos administrativos y los asuntos culturales y éticos que surgen en la sociedad y que los organismos de reglamentación tratan durante el proceso de análisis de riesgos.

### **Etiquetado de los alimentos OGM**

De acuerdo con la Organización de Naciones Unidas, el derecho a la información es el primer derecho básico de los consumidores. Contar con información de los bienes y servicios que las compañías ofrecen de manera oportuna, completa, clara y veraz permite a los consumidores elegir qué es lo que quieren comprar. Por ello los mexicanos tenemos derecho a saber si los alimentos que adquirimos para nuestras familias contienen ingredientes o derivados de transgénicos, para que así cada uno decidamos si los comemos o no.

Este derecho no está garantizado por la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados vigente en México (mejor conocida como Ley Monsanto), que sólo obliga a informar sobre los transgénicos que sean “nutrimentalmente distintos de forma significativa”. Esta característica es vaga y discutible por lo que la industria puede usar esta imprecisión para evadir su obligación de informar al consumidor, estas normas y reglamentos detallan ampliamente el resguardo del secreto industrial o confidencialidad de la

información; en tanto, no existen listas o directorios que tengan las autoridades sanitarias de empresas que utilicen transgénicos ni obligaciones de las empresas estipuladas en la ley para declarar literalmente en las etiquetas si el producto contiene o no OGMs. Esto representa una clara violación al derecho a la información y a la posibilidad de los consumidores para decidir si quieren o no adquirirlos.

Aunque el etiquetado de los productos transgénicos es importante, no es en sí el problema fundamental. Este radica en el control monopólico de las empresas trasnacionales sobre los productos del campo, en el impacto ambiental y en la salud humana. Solo consumiendo alimentos orgánicos podremos estar seguros de que no nos alimentamos con productos transgénicos (Colectivo Ecologista Jalisco, 2007).

Con información adecuada a la población, sobre los alimentos OGM, en los próximos años la biotecnología agrícola podrá convertirse en una herramienta confiable que impacte no sólo a los productores del campo, sino en el desarrollo económico y social de la población en general.

## **Conclusiones**

La inocuidad de los alimentos en el rubro de la bioseguridad alimentaria tiene como objetivo evaluar los alimentos genéticamente modificados y sus derivados desde el punto de vista de toxicidad, alergenicidad y contenido de nutrimentos. Ante las preocupaciones crecientes de diversos sectores de la

sociedad, se han realizado procedimientos de inocuidad con la finalidad de asegurar y mantener el bienestar del consumidor, la disponibilidad de los alimentos y apoyar el comercio internacional.

Para determinar si un OGM es un alimento que puede ingerirse sin peligro alguno, este es sometido a pruebas para determinar su calidad nutritiva, toxicidad y sustancias alérgicas presentes. Los resultados obtenidos se comparan con los registrados para alimentos producidos a través de métodos tradicionales y que ya se encuentran autorizados para su consumo.

La evaluación de los OGM y sus derivados se basa en conceptos novedosos que han sido desarrollados por diversas organizaciones internacionales (FAO, *Codex Alimentarius*, OCDE, OMS). Las regulaciones sobre el etiquetado de alimentos genéticamente modificados varían de país a país. En el caso de México, el tema está aún en discusión, ya que se trata de proporcionar al consumidor datos valiosos que le orienten sobre la calidad y la seguridad del alimento. Esto se deriva a que se destinan escasos recursos a la investigación agropecuaria, indispensable para evaluación de riesgos agrícolas, ecológicos y alimentarios. Mientras tanto, el país continúa importando maíz y soya transgénico para consumo humano, ante la desinformación de los consumidores (Massieu y San Vicente, 2006). Razón por la que es urgente una regulación en el etiquetado de productos OGM, ya que proveerá a los consumidores de una guía confiable para decidir si los consume o no.

## **Bibliografía**

APHIS USDA. Animal and Plant Health Inspection Service. United States Department of Agriculture. 2005. Disponible en internet: [<http://www.aphis.usda.gov/brs/status.html>].

Arispe I. y Tapia M.S. 2007. Inocuidad y Calidad: Requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores. *Agroalimentaria*, 24: 105-117.

Biotechnología y seguridad alimentaria. Inforesources, focus 06. Disponible en internet: [[http://www.inforesources.ch/pdf/focus06\\_1\\_s.pdf](http://www.inforesources.ch/pdf/focus06_1_s.pdf)].

Castaño Hernández A. 2010. Evaluación de la inocuidad de los alimentos derivados de Organismos Vivos Modificados. *Revista Institucional AgroInnova*. Ministerio de Agricultura, Perú; 1:4.

COFEPRIS. Lista de Evaluación de Inocuidad Caso por Caso de los Organismos Genéticamente Modificados (OGMs). (Actualización: enero, 2012). Disponible en internet: [<http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/OGMS.aspx>] Consultado: 19 de abril 2012.

Colectivo Ecologista Jalisco. 2007. El Poder de las Etiquetas Diagnóstico sobre el Etiquetado en México, Proyecto Ciudadanía Ambiental Global. Disponible en internet: [<http://www.cej.org.mx/descargas/manualetiquetado.pdf>]

Comisión del *Codex Alimentarius* (CAC). 2003. Políticas de análisis de riesgos de la CAC. 26º período de sesiones de la CAC. Roma. 30 de junio-7 de julio de 2003.

CONABIO. [Online]. Preguntas comunes sobre los organismos genéticamente modificados (OGMs) o transgénicos (19 diciembre 2008), México, D.F.; SEMARNAT/INE/CONABIO. Disponible en internet: [<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/preguntas.html>]. [Consultado 19 de abril 2012].

Fernández Suárez, M. R. 2009. Alimentos transgénicos: ¿Qué tan seguro es su consumo?. Revista Digital Universitaria [en línea] <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art24/int24.htm> [Consultada: 4 de julio 2012] 10:4.

Guía roja y verde de alimentos transgénicos. Primera Edición. Diciembre 2005. Greenpeace, México.

KHUSH G. S. 2001. Green revolution: the way forward. *Nature Reviews*, 22: 815-822.

Kuiper, H. y Kleter, G. 2003. The scientific basis for risk assessment and regulation of genetically modified foods. *Food Sci. Tech.*, 14: 277–293.

Mahoney D. 2001. Developing food safety capacity: working paper 7 for the strategic planning meeting on food safety. World Health Organization, Geneva, February 2001.

Martínez, R. 2005. Deterioro de los productos pesqueros por efecto de los microorganismos. En Memorias del Curso Taller Internacional “Alimentos de origen de la Pesca y Acuicultura, un Reto para el Futuro”. Porlamar (Venezuela): FAO, noviembre 2005.

Massieu T. Y. C. y San Vicente T. A. 2006. El proceso de aprobación de la ley de Bioseguridad: política a la mexicana e interés nacional. *El cotidiano*, 21: 136; 39-51.

Nelkin, D. 1987. *Selling science: how the press covers science and technology*. New York, W.H. Freeman and Company.

Norma Oficial Mexicana NOM-056-FITO-1995. Por la que se establecen los requisitos fitosanitarios para la movilización nacional, importación y establecimiento de pruebas de campo de organismos manipulados mediante la aplicación de ingeniería genética, (actualización: 23 de junio 2009). [En línea]: <http://www.senasica.gob.mx/?doc=711>. [Consultado: 19 de abril 2012].

OMS. Departamento de Inocuidad Alimentaria, Zoonosis y Enfermedades Transmitidas por los Alimentos. 2005. Biotecnología moderna de los alimentos, salud y desarrollo humano: Estudio basado en evidencias. (1 junio 2005).

OMS (Organización Mundial de la Salud, Departamento de Inocuidad de los Alimentos). 2005. Disponible en internet: [[http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/biotech\\_sp.pdf](http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/biotech_sp.pdf)]. Consultado: 6 de febrero 2012. Instrumentos para capacitadores. Roma.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2008. Evaluación de la inocuidad de los alimentos genéticamente modificados.

Powell, D.A. 2000. Food safety and the consumer perils of poor risk communication. *Canadian Journal of Animal Science*, 80(3): 393-404

Rivas Wagner Cristina. 2007. Plantas y cultivos transgénicos. [En línea]: [<http://www.uned.es/experto-biotecnologia-alimentos/TrabajosSelecc/CristinaRivas.pdf>]. Consultado: 19 de abril 2012.

Taverne D. 2005. The new fundamentalism. *Nature Biotechnology* 23(4): 415-416.

Varela Fuentes, S. E. y Martínez González, J. C. 2006. Seguridad, calidad e inocuidad alimentaria en México. [En línea] [www.turevista.uat.edu.mx](http://www.turevista.uat.edu.mx); 1:1.