

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE CIEGO DE ÁVILA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
"JOSÉ ASSEF YARA"

Los alimentos transgénicos y la salud humana.

The transgenic foods and the human health.

Iván R. Gutiérrez Rojas (1), Juan Carlos García Alonso (2), Thayde Trujillo. (3).

RESUMEN

Se describen elementos que caracterizan a los transgénicos u organismos modificados genéticamente, especies que forman parte de la alimentación humana, y los criterios que manejan sus seguidores y detractores, especialmente enfocados a relacionar su consumo con la salud, los efectos sobre la biodiversidad ambiental y el uso de plaguicidas sintéticos durante su producción extensiva. Se enfatiza en la necesidad de lograr la apertura de un debate nacional sobre la temática para informar adecuadamente al público acerca de esos especies y concientizar a los decisores en los riesgos de una producción que no garantice las medidas de seguridad en su obtención, liberación y comercialización sin efectos negativos sobre el ser humano y los ecosistemas que brindan los servicios necesarios para su vida.

Palabras clave: ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE, SALUD HUMANA, BIODIVERSIDAD.

1. Ingeniero. Investigador en temas Agroecológicos. Profesor Auxiliar.
2. Especialista de 1er Grado en Medicina General Integral. Profesor instructor.
3. Licenciada en Farmacia. Máster en Toxicología Experimental. Profesora Auxiliar.

INTRODUCCIÓN

La obtención de especies transgénicas en Cuba ha obligado a algunos especialistas, principalmente aquellos vinculados con la aplicación de alternativas a la producción industrialista o intensivista industrial, a compulsar un debate necesario, tanto por la defensa de los principios de la Agroecología, ciencia estrechamente vinculada a la visión del país de lograr transformaciones de los predios convencionales en sustentables, como para lograr que se abran espacios que posibiliten la obtención de una cultura de todas las personas sobre este importante tema, que ocupa, desde hace varios años, las discusiones de numerosas organizaciones ecologistas en el mundo. En tal sentido resulta abundante la literatura que asocia problemas de salud al consumo directo de esos productos, así como otros que pueden derivarse de las llamadas externalidades que se vinculan con la utilización de los "paquetes tecnológicos" necesarios para sostener la obtención de los organismos modificados genéticamente (OMG).

No se trata de la simplicidad de asumir posiciones que copien las de grupos internacionales que se pronuncian contra estos productos y que poco a poco han ganado, prácticamente en todo el mundo aunque a medias, batallas como la del etiquetado de estos, ofrece a los consumidores la posibilidad de una elección que mucho tiene que ver con el nivel de información que se haya alcanzado en cada contexto geográfico sobre el tema.

En Cuba, ha sido escasa la divulgación sobre los transgénicos, organismos de los que algunos se empeñan en minimizar las probabilidades de riesgos que se puedan derivar del consumo de los mismos o en el área de la producción vegetal y animal, en la búsqueda del país de la sustentabilidad agraria.

De manera que resulta imprescindible demandar espacios que permitan no solo la divulgación sobre los elementos antes apuntados, sino un debate abierto que posibilite reflexiones transparentes tanto para el público en general como para los decisores que cuentan con la

autoridad para la toma estratégica de acciones que han de repercutir en la práctica social. El presente artículo tiene como objetivos actualizar a los lectores sobre las características de los alimentos vegetales obtenidos por transgénesis así como sobre las tendencias de diversos sectores de la comunidad científica y de la sociedad civil acerca de la producción y consumo de estos, y reflexionar además sobre la reciente incursión de Cuba en la producción de los organismos modificados genéticamente.

MÉTODO

Para la búsqueda y localización de la información se consideraron fundamentalmente artículos publicados en revistas cubanas y extranjeras de los últimos 10 años, conferencias de destacados especialistas en el tema y la experiencia de los autores en elementos vinculados con la producción vegetal a partir de la agroecología, paradigma alternativo de desarrollo agrícola ecológico, sustentable y socialmente justo (1), ciencia sobre la que ha disertado en Cuba (2) y en México durante la ejecución de proyectos de investigación vinculados con estos temas. Fueron priorizadas búsquedas en artículos incluidos en las bases de datos de las editoriales Springer (3) y Elsevier (4).

La selección de artículos se llevó a cabo sin obviar publicaciones que apoyan el uso de los OMG, evalúa los criterios definidos a partir de la óptica de la protección del medio ambiente y del ser humano como parte de este último y enfoca la discusión a partir de resumir criterios de diversos autores especialmente de publicaciones de editoriales reconocidas en salud pública y en la producción vegetal.

DESARROLLO

Generalidades sobre los transgénicos.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) cuando se hace referencia a los organismos modificados genéticamente (OMG) -también conocidos como transgénicos- es necesario reconocer que se trata de organismos en los cuales se ha alterado el material genético artificialmente al insertar genes seleccionados de otras entidades tanto de la misma especie como de especies diferentes. La tecnología, que comúnmente se denomina "ingeniería genética" utiliza métodos que permiten la obtención de "productos" animales o vegetales en los cuales se cambian algunas de las propiedades que tenían los materiales originales, conociéndose actualmente numerosos OMG comercializados en casi todo el mundo especialmente por el comportamiento que exhiben a partir de las modificaciones desarrolladas en su material genético (5). Otros autores (6) citan estos procesos al explicar que se trata de la aplicación de técnicas de ácidos nucleicos in vitro incluye ADN recombinante e inyección directa de ácidos nucleicos en células u organelos o fusión de células mas allá de la familia taxonómica y que sobrepasa las barreras naturales utilizadas en las técnicas tradicionales de selección y mejoramiento.

Los transgénicos están en todas partes, desde la medicina hasta la agricultura. La ingeniería genética es el uso de lo que se denomina ADN recombinante y podría decirse que se trata de "cortar" el ácido desoxiribonucleico (ADN) en pedazos muy pequeños, es decir, seccionar solo una parte de la "información genética" y llevarla de un organismo a otro.

Funes, Funes-Monzote y Roach en una compilación sobre los OMG (7) apuntan que estos aparecieron comercialmente en 1994, al crecer de manera vertiginosa abarcar gran parte del globo terráqueo junto a interrogantes y cuestionamientos. En 1985 la empresa europea Plant Genetic Systems obtuvo, a escala experimental, la primera planta transgénica de *tabaco*. Al año siguiente, las multinacionales Monsanto y Calgene lograron sus primeras semillas de transgénicos y en 1989 Monsanto comenzó a realizar pruebas de campo con soya modificada genéticamente en los Estados Unidos, Puerto Rico, Argentina, Costa Rica y República Dominicana. El 18 de mayo de 1994 la Food and Drug Administration de los Estados Unidos autorizó la comercialización del primer alimento transgénico. Se trataba de la variedad de tomate Flavr Svr, obtenido por la empresa Calgene que evitaba la síntesis de la proteína responsable de su deterioro después de la maduración, lo que aumentaba el tiempo disponible para comercializarlo. Después de aprobarlo y sacarlo al mercado se le encontraron fallas graves y peligrosas. La empresa citada inició sus pruebas de campo con algodón transgénico en 1989 en

los Estados Unidos, Argentina y Bolivia. Tres años después consiguió la aprobación para entrar al mercado y desde 1994 esa semilla se comercializa masivamente. En 1991 Ciba Geigy comenzó las pruebas de maíz transgénico en los Estados Unidos y Argentina, luego en Francia e Italia y más adelante en Nueva Zelandia.

Actualmente el grueso de las áreas dedicadas a cultivos transgénicos se concentra en seis grandes países: Estados Unidos, Argentina, Brasil, Canadá, India y China. No obstante, es posible enumerar otros en la región que se suman a la lista de productores. De los vegetales modificados genéticamente, la soya, el maíz y el algodón son los más comercializados.

Actualmente se tiene información sobre tres generaciones de transgénicos (8). La primera enfocada a elevar los dividendos de las empresas productoras de semillas y plaguicidas con la obtención de organismos vegetales que son resistentes ante la aplicación de herbicidas y otros que han incluido genes con propiedades insecticidas.

La segunda generación de transgénicos se refiere a la producción de especies de cultivos cuyas características se vinculan con la reducción del gasto de energía para su procesamiento como el caso del tomate de lenta maduración de la compañía Calgene.

La tercera generación se diseña para el beneficio de los distribuidores de alimentos y la industria farmacéutica, tales como cultivos mejorados con micronutrientes, vacunas comestibles, vegetales con propiedades anti-cancerígenos, cereales que se asegura reducirán el colesterol (3). En términos generales, la tercera generación biotecnológica son los OGM que "ofrecen" la percepción de tener beneficios claros de nutrición y salud para los consumidores, dirigidos fundamentalmente a los que cuentan con poder adquisitivo en los países industrializados. Actualmente preparan plantas y animales modificados que producen vacunas, drogas y plásticos. También frutas, verduras o cereales con más o nuevas vitaminas, tal como el llamado "arroz dorado" con vitamina A, de otro de los gigantes genéticos, la compañía AstraZeneca.

Una de las aplicaciones más comunes y controversiales de la ingeniería genética es la alimentaria. La modificación genética de plantas y animales se remonta a varios siglos con el uso de la reproducción selectiva y los cruzamientos, pero hay una gran diferencia entre estas técnicas, actualmente se pueden cruzar algunos límites biológicos. Es decir, se pueden tomar genes de bacterias, virus, animales, plantas y humanos y mezclarlos, tal y como se reportó con el llamado Salmón AquaBounty (9), que era capaz de crecer en la mitad de tiempo de lo normal para su especie natural gracias al gen de la hormona de crecimiento de otra especie de salmón. Este proceso también era posible realizarlo durante el invierno debido al gen "anticongelante" de otra especie de pez.

De acuerdo con Jeffrey M. Smith, autor del libro "Seeds of deception" (10) los efectos con colocar un gen para obtener un rasgo deseado. En el año 2000 el maíz llamado Starlink producido por la compañía europea Aventis, que había sido producido para alimento animal con la característica de generar su propio plaguicida, se mezcló en un silo con suministros para humanos y causó alergias generalizadas y ocasionó pérdidas económicas millonarias.

Ese autor añade que en junio del año 2000 científicos encargados del proyecto del genoma humano descubrieron que nuestro genoma tiene solo 30 000 genes. Hasta entonces se creía que tenía 100 000 y que cada gen producía una de las 100 000 proteínas conocidas que constituyen el cuerpo humano, pero la diferencia numérica esclareció que cada uno de estos genes cumplen varias funciones. Fue un llamado de alerta.

La base de la ingeniería genética está en el hecho de que si se introduce un gen en una especie este creará una proteína y esa debe ser la proteína deseada, la molécula orgánica que haría lo esperado. Pero esa base mostró su debilidad cuando los científicos reconocieron que un solo gen puede producir varias proteínas. Ese "error de cálculo" crea dudas de la precisión con que se puede manipular un gen, sobre todo si se trata de suministros de alimentos. Ese es el caso de los OGM.

Adicionalmente, a los anteriores elementos, una vez que se realiza la transgénesis en un vegetal, tal y como explica Cannon (11), la proteína establecida permanece viable, es decir, no se

degrada dentro de la planta al mantener un largo periodo de acción, por ello mecanismos y procesos necesitan ser estudiados a fondo para establecer de forma exhaustiva la magnitud del perfil de riesgo ecotoxicológico. A los criterios expuestos por este último autor, es necesario añadir los riesgos de un posible desarrollo de resistencia insecticida como resultado de la extensión del uso de estos productos. De manera que las valoraciones tendrán que utilizar un amplio enfoque ambiental sobre las características del entorno y las proyecciones futuras para cada ecosistema.

Por su parte García (12) refuta los argumentos de defensa de los OMG por algunos autores a partir de evidencias ofrecidas por científicos y organizaciones internacionales independientes como la Organización de Salud Mundial (OMS), consumidores internacionales, médicos y científicos para la aplicación responsable de la ciencia y la tecnología, enfatizan en la incertidumbre actual y las limitaciones de la ciencia en esta área del conocimiento.

El ambiente, la biodiversidad y la seguridad alimentaria son cuestiones tan importantes y básicas que hay necesidad de comprobación seria cuando las promesas parecen ser basadas en ideas peligrosas promovidas a la mitad del pasado siglo por la llamada "Revolución Verde" promotora de productos que no dieron solución a los graves problemas mundiales en la alimentación.

Durante el año 2005, en su informe "Biotecnología moderna de los alimentos, salud y desarrollo humano" la Organización Mundial de la Salud describía los posibles beneficios y riesgos potenciales asociados a los alimentos genéticamente modificados al presumir que los mismos pueden hacer aumentar la producción agrícola. Sin embargo, el mismo órgano afirmaba que algunos de los genes utilizados para la producción de alimentos transgénicos nunca antes habían estado presentes en la cadena alimentaria, y admitía el temor de que la introducción de genes nuevos pueda originar cambios en la estructura genética de los cultivos. A partir de tales criterios la OMS recomendaba evaluar sistemáticamente las repercusiones potenciales de los nuevos alimentos transgénicos en la salud humana antes de proceder a su cultivo y comercialización, así como asegurar una vigilancia a largo plazo para detectar precozmente cualquier posible efecto perjudicial, criterios a tono con los planteamientos de los autores.

La liberación de transgénicos en Cuba.

En la prensa cubana, en los días previos al Congreso de Biotecnología en La Habana a fines del 2011, se informaba a través del periódico "Granma" por el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), que el desarrollo por Cuba de híbridos genéticamente modificados, entre estos el maíz y la soya, acapararía la atención y el interés de los asistentes a ese conclave y se añadía que esa línea de investigación ha mostrado los resultados esperados. Sin embargo, Fernando Funes (13), en uno de sus artículos señalaba que la noticia de que el CIGB introducía especies de plantas transgénicas a escala comercial en Cuba, ha sido recibida por unos con optimismo y por otros con preocupación. Afirmaba además que lamentablemente, para la mayoría de la población ha pasado inadvertida.

Adicionalmente, a inicios del año 2011, la Agencia de Información Nacional de Cuba (AIN) informaba (14) que en la provincia de Ciego de Ávila se desarrollaba "la mayor siembra de maíz de los últimos años", al reportar unas 400 hectáreas "fomentadas" con maíz transgénico, tecnología que según la noticia "triplicaría los rendimientos en comparación con la semilla tradicional". Se añadía que el programa de siembra se ponía en marcha en todos los municipios de esa provincia al prever, además, suministrar aceptables volúmenes del producto a las placitas y otros mercados estatales.

Se confirmaba así la introducción de un vegetal transgénico en la citada región, no solo como una prueba biológica, sino como un "producto" que se comercializaría al público en general, se promociona, además, la elevación de los rendimientos del vegetal, criterio aún por evaluar una vez que se generalice la experiencia.

En el caso antes citado, de lograrse los resultados que los decisores esperan con un incremento de las producciones, el próximo paso sería, como ha ocurrido en todos los países y Cuba no será excepción, que se amplíen cada vez más las áreas de ese producto y se dé prioridad al monocultivo -raíz de la inestabilidad de la agricultura moderna- en contraposición a la lógica científica y las recomendaciones de los especialistas de elevar la biodiversidad, una vía indispensable para el logro de la sustentabilidad agrícola. Ejemplos negativos como el de las enormes extensiones de soya que se cultivan en la zona norte de esa provincia no debían

repetirse, sean o no organismos genéticamente modificados, ya que no se dispone de información sobre las características de las semillas que allí se utilizan.

Monocultivo y contaminación del medio ambiente

El monocultivo, además de la destrucción de la biodiversidad con sus numerosas implicaciones ecológicas, conduce a la aplicación indiscriminada de agrotóxicos como el Glyphosate y el Paraquat, dos herbicidas de amplio espectro. Sobre el particular Trujillo (15) define que la exposición crónica a plaguicidas afecta no solo la salud de los trabajadores agrícolas, sino también la de los habitantes de poblaciones rurales, localizadas en áreas inmediatas a la diseminación del plaguicida. En sus estudios esa autora encontró niveles significativamente más elevados de malonildialdehído, óxido nítrico y de las células endoteliales en los individuos expuestos con respecto al grupo control del área urbana, al establecer que la exposición crónica ambiental y ocupacional a plaguicidas indujo peroxidación lipídica y daño vascular.

Uno de los vegetales dirigidos a la alimentación humana que más ha contribuido al monocultivo es la Soya resistente al Round up Ready (Glyphosate), al hacer posible aplicar el herbicida sobre un campo sembrado y solo afectar las arvenses (malezas) presentes lo que redujo los costos en el desmalezado pero eleva los costos ambientales como consecuencia de los negativos efectos del citado xenobiótico sobre la microflora y fauna del suelo.

Probablemente el mayor riesgo en Brasil, según definen Cerdeira y colaboradores (16) en el uso de OMG provenga de la maleza-resistencia, se destacan especies como el Sorghum halepense L. –conocida en Cuba como Don Carlos, una de las 18 arvenses más peligrosas en el mundo. Estos elementos han obligado a la opción de las rotaciones en campos con la soya convencional, la reducción de las dosis de herbicidas, el uso de leguminosas de cobertura del suelo y otras. Los anteriores elementos son confirmados por Duke (17) quien afirma que los cultivos resistentes al Glyphosate cubren aproximadamente el 85% de las tierras ocupadas por OMG.

Aunque los productores de herbicidas aseguran que el Glyphosate es “ambientalmente amigable”, según asegura GRAIN (18), ese químico causa serios trastornos a la salud de las personas. Algunos estudios asocian su uso con el aumento de riesgo del linfoma No-Hodkins, forma de cáncer que afecta el sistema linfático.

El Paraquat (Gramoxone), usado frecuentemente por muchos productores agrícolas para secar las plantas de granos como el frijol y la soya en horas previas de la cosecha, es un dipiridilo asociado a frecuentes problemas de toxicidad. Autores como Peiro y otros (19) señalan que induce toxicidad renal, hepática, en pulmones y alteraciones del sistema nervioso. En el caso del Diquat (Reglone), también se reportan efectos aunque más relacionados con hemorragias cerebrales y fallos severos renales.

Según Astorga y colaboradores (20) han sido reconocidos efectos cancerígenos, mutagénicos y teratogénicos por la utilización de plaguicidas.

En un comentario publicado en el sitio Cubadebate (21) titulado “Es hora de acabar la guerra contra la tierra” la Dra. Vandana Shiva, física y ambientalista india, premio Sydney de la Paz 2010 expresaba: “La ingeniería genética iba a ofrecer una alternativa a los productos químicos tóxicos y al contrario, ha llevado a un mayor uso de pesticidas y herbicidas.”

Y aunque los productores de agrotóxicos sugieren que el desarrollo de estos ha logrado que se reduzcan las dosis a aplicar que afectan el medio ambiente, esos resultados explican que las sustancias activas de los productos químicos están cada día más concentradas en los productos comerciales y no contribuyen a la reducción de las cargas contaminantes sobre los vegetales y los entornos en los cuales se producen. Así mismo Gustavo Duch Guillot, miembro de “Veterinarios Sin Fronteras” señala (22) que existe incertidumbre acerca de los efectos de la exposición prolongada de dosis bajas de plaguicidas y que los sistemas de supervisión actuales son inadecuados para definir los riesgos potenciales relacionados con el uso de estos y con enfermedades relacionadas. Al tener en cuenta lo anteriormente planteado es prudente limitar la exposición a pesticidas y usar los menos tóxicos o recurrir a alternativas no químicas. Pero, según afirma, actualmente se avanza en el sentido contrario, porque además de la exposición directa que sufren muchas personas, cuando se consumen transgénicos el ser humano acaba ingiriendo algún plaguicida transportando los OMG. Entre los productos diseñados con

tolerancia a herbicidas, además de la soya y el maíz, se reportan (23) el tomate, la remolacha, la caña de azúcar, el trigo y otros.

Entonces, qué decir de los efectos "colaterales" producidos por el uso de transgénicos que potencian el monocultivo y con este el uso indiscriminado de herbicidas y otros productos químicos con los efectos que de estos se derivan. Esas llamadas "externalidades" (24) pudieran calificarse como unidireccionales, al generar daños a otros sin que no se ejerza acción alguna sobre la fuente primera, así como "penetrantes" al demandar límites cuantitativos o cambios institucionales importantes en aquellos sectores que accionan sin considerar los impactos negativos de la ejecución de procesos en los que no se ha llegado a un consenso aun a nivel mundial.

El escape de genes.

El flujo de genes (25) relacionados con las decisiones de la liberación de OMG en el mundo ha sido uno de los elementos más discutidos en los últimos 20 años de acuerdo con MallorySmith y Sánchez.

Riesgos ecológicos asociados con la liberación de cosechas de cultivos transgénicos (26) incluyen efectos no previstos y el escape de transgenes en cultivos tradicionales.

Altieri y sus colaboradores (27) señalan la preocupación general de que el uso extendido del maíz Bt podría acelerar el desarrollo de la resistencia de la plaga prevista a controlar por el Bacillus al añadir que, en la fecha de la publicación, ocho especies de insectos habían desarrollado la toxina.

Estos autores insisten en que lo correcto es aplicar prácticas de manejo que eleven la biodiversidad que es capaz de subsidiar la sustentabilidad de los agroecosistemas.

La seguridad de los consumidores.

No todos los países cuentan con regulaciones sobre el etiquetado de los OMG, acción imprescindible para la garantía de los derechos de los consumidores defendido por la Comisión del Codex Alimentarius en Suiza en un documento de directrices sobre el rotulado de transgénicos que permite un mayor monitoreo de los efectos de los organismos genéticamente modificados (OMG).

El rotulado es importante porque posibilita a las personas escoger si desean consumir el producto.

Si los consumidores comen alimentos modificados genéticamente serán capaces de reconocer e informar a los reguladores si tienen una reacción alérgica u otra adversa. Se trata, sin dudas de la necesidad de cumplir las regulaciones existentes en cuanto a seguridad alimentaria la que FAO define (28) como el acceso físico y económico por la sociedad todo el tiempo a una cultura suficiente y la alimentación apropiada para la conservación de su salud y su estilo de vida.

Fernando Funes, reconocido agroecólogo cubano (29) afirma que el uso de variedades de plantas transgénicas no implica solo un riesgo demostrado sobre la integridad de la biodiversidad agrícola y para el desarrollo de otros sistemas que se basan precisamente en el funcionamiento armónico y natural de los ecosistemas.

Este científico añade que los problemas de la agricultura cubana no radican en la tecnología en sí misma, sino que están íntimamente ligados a la manera en que son utilizados los recursos naturales y materiales disponibles y los códigos que rigen la vida de los agricultores. Problemas socioeconómicos y medioambientales irreconciliables del modelo de gran escala, de monocultivo y convencional impiden el desarrollo del potencial agroecológico, y deben ser atendidos con urgencia.

Un elemento singular resulta el estudio de Álvarez y colaboradores (30) que evaluaron en las provincias de Ciudad de La Habana y Ciego de Ávila la percepción de ciudadanos cubanos sobre los alimentos transgénicos, al mostrar que existe gran desconocimiento sobre los mismos. Según esos autores el 73% de la población desconoce de qué se trata, y manifestaron disposición por conocer o aumentar la información al respecto. Evidenciaron además la necesidad de establecer estrategias divulgativas y educativas con enfoque bioético sobre el tema. El 95% de los

encuestados está de acuerdo con su etiquetado, por la opción de poder decidir lo que se va a consumir.

Las posiciones desde el punto de vista moral son encontradas (31), mientras algunos autores apoyan la modificación de alimentos, otros no aceptan la sustitución de vegetales y animales desarrollados naturalmente.

Las alternativas para la sustentabilidad

Altieri (32) refiere que en estudios de casos en Cuba, Brasil, Philipinas y África se ha encontrado como el paradigma agroecológico basado en la revitalización de los pequeños productores con énfasis en la biodiversidad, sinergias, reciclado de nutrientes con la participación de los diversos actores logra el empoderamiento social y provee quizás la única opción viable para alcanzar logros en el presente y en las futuras necesidades de alimentos al coincidir con las posiciones antes señaladas de Funes y de los autores del presente trabajo.

Las evidencias de que existen alternativas viables para el logro de la sustentabilidad en la producción de alimentos puede permitir evitar los riesgos amenazantes de la introducción de especies transgénicas.

CONCLUSIONES

Se evidencian reportes con información sobre los efectos negativos que puede producir la introducción de transgénicos en entornos productivos por el escape de genes, así como en las personas por el consumo de esos alimentos.

El desarrollo de alimentos vegetales transgénicos potencia el desarrollo del monocultivo con la necesaria utilización de Agrotóxicos que contaminan el medio ambiente y afectan la salud del ser humano.

En Cuba no existe una divulgación adecuada que permita informar al público sobre las características y riesgos de los OMG al ser imprescindible la apertura de un debate participativo en el país sobre la temática.

Las características de la tecnología generan incertidumbre sobre su uso y consumo, así como en los efectos que pueden producir sobre la salud humana.

Cuba cuenta con las vías adecuadas para producir alimentos por métodos sustentables sin recurrir a la introducción de los OMG.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Altieri M. La paradoja de la agricultura cubana. Revista CAMINOS.2010; 55-56: 1-7.
2. Gutiérrez I R y Dayamí Fontes. Los Monocultivos, una práctica a desterrar de nuestros campos. Revista Agricultura Orgánica. ACTAF. La Habana. En prensa. 2011.
3. Editorial Springer. [Internet]. [citado 10 Enero 2012] Disponible en: <http://www.springerlink.com/>
4. Editorial Elsevier. [Internet]. [citado 21 Enero 2012] Disponible en: <http://www.elsevier.com/>
5. Grupo ETC. ¿Qué nos deparan los .nuevos. transgénicos? Generación 3 de la Biotecnología. Biodiversidad 33 : 1, Cuadernillo 11. 2002.
6. García L. Ponce de León. El Codex Alimentarius y la reglamentación internacional para la evaluación de la inocuidad de alimentos obtenidos de plantas genéticamente modificadas. Revista Mexicana de Ingeniería Química. 2007; 6(001): 1-9.
7. Fernando R, Funes-Monzote y Freyre Eduardo F. Transgénicos. ¿Qué se gana? ¿Qué se pierde? Textos para un debate en Cuba. Publicaciones Acuario Centro Félix Varela: La Habana; 2009.
8. RAFI Communiqué. La "Generación 3" de la biotecnología. México: Grupo ETC; 2000.
9. Aqua Bounty Technologies [Internet]. 2009 [citado 21 Ene 2012] [aprox. 3 pantallas]. Disponible en: <http://www.aquabounty.com/>
10. Smith JM. Seeds of deception. Fairfield: Yes! Books; 2003.

11. Raymond JC, Cannon BT. Transgenic crops: risks and benefits. *Integr Pest Manag Rev.* 2000; 5: 151–173.
12. García Jaime E. Cultivos genéticamente modificados: las promesas y las buenas intenciones no bastan. *Rev Biol Trop.* 2007; 55(2): 347-364.
13. Funes F. Transgenic food production in Cuba; the need for a participatory and serious debate [Internet]. 2011 [citado 21 Ene 2012] [aprox. 1 pantalla]. Disponible en: <http://www.foodfirst.org/en/node/2451>
14. AIN [Internet]. 2009 [citado 2 Dic 2011] [aprox. 1 pantalla]. Disponible en: <http://www.radiosurco.icrt.cu/economia.php?id=11250>
15. Trujillo T. Efectos sobre la integridad del endotelio vascular asociados a la exposición crónica a plaguicidas [tesis]. Ciego de Ávila: Facultad de Ciencias Médicas; 2008.
16. Cerdeira AL, Dionsio LP, Gazziero SO, Matallo MB. Agricultural impacts of glyphosateresistant soybean cultivation in South America. *J Agric Food Chem.* 2011; 59(11): 5799–5807.
17. Duke S. Comparing conventional and biotechnology-based pest management. *J Agric Food Chem.* 2011; 59(11): 5793–5798.
18. Maíz en el sudesta asiático: maizales convertidos en campos dorados. *Biodiversidad.* 1999; 22: 3-8.
19. Peiro AM, Zapater P, Alenda C, Ramírez A, Gutiérrez A, Pérez Mateo M, et al. Hepatotoxicity related to paraquat and diquat absorption through intact skin. *Dig Dis Sci.* 2007; 52:3282–3284.
20. Astorga A. Proyectos de sistema nintegrados de gestión de calidad ambiental componente. Costa Rica: FUDEU; 2000.
21. Cubadebate [Internet]. 2010 [citado 25 Nov 2011] [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/>
22. Duch Guillot G. Veterinarios Sin Fronteras [Internet]. 2011 [citado 24 Enero 2012] [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.ecoportel.net/content/view/full/93492>
23. Altieri M. Riesgos ambientales de los cultivos transgénicos. *Biodiversidad.* 1998; 18:19-25.
24. Regueiro J LL. Políticas económicas ambientales. La Habana: Ciencias Sociales; 1999.
25. Mallory-Smith C, Sánchez E. Gene flow from herbicide-resistant crops: it's not just for transgenes. *J Agric Food Chem.* 2011; 59(11): 5813–5818.
26. Pilson Diana, Prendeville HR. Ecological effects of transgenic crops and the escape of transgenes into wild populations. *Ann Rev Ecol Evol Syst.* 2004; 35:149–74.
27. Altieri MA, Rosset PM, Nicholls CI. Biological control and agricultural modernization: towards resolution of some contradictions. *Agricult Human Values.* 1997; 14:303–310.
28. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action [Internet]. 1996 [citado 13 Nov 2011] [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/w3613e/w3613e00.htm>.
29. Funes F. Transgenic food production in Cuba; the need for a participatory and serious debate [Internet]. 2011 [citado 20 Dic 2011] [aprox. 3 pantallas]. Disponible en: <http://www.foodfirst.org/en/node/2451>
30. Álvarez M, Collado A, Victoria Luna JM. Percepción de los alimentos transgénicos por ciudadanos cubanos. Congreso de CubaFarmacia 2008. Resúmenes. La Habana; 2008.
31. Anders M. Genetic Engineering and The Moral Status of non-human species. *J Agric Environ Ethics.* 2004; 17:479–495.
32. Altieri MA, Funes Monzote FR, Petersen P. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agr Sust Develop.* 2012; 32:1–13.