

Forum Comunitario

MANIPULACIÓN GENÉTICA DE LOS ALIMENTOS. CONTROVERSIAS BIOÉTICAS PARA LA SALUD HUMANA.

GENETIC MANIPULATION OF FOOD. DISPUTES BIOETHICAL TO HUMAN HEALTH.

Nerkis Angulo C.¹

INTRODUCCIÓN

El desarrollo extraordinario de las ciencias biomédicas que se observa en los últimos veinte años, es la base del poder descomunal que se esta adquiriendo sobre el ser humano. Luego del empleo de la bomba atómica en Hiroshima, con el comienzo de la denominada ingeniería humana, la actitud ante la ciencia y la técnica se ha vuelto ambivalente, por un lado hay una confianza en los beneficios que prometen, pero al mismo tiempo hay un temor creciente ante los riesgos desmesurados que representan para la humanidad. Esto plantea a los investigadores, juristas, poderes públicos y al ciudadano general preguntas como ¿hasta donde puede avanzarse en el dominio del hombre por el hombre?, ¿debe hacerse todo lo que resulte técnicamente posible en materia de intervención sobre el genoma humano?, ¿de intervención sobre el genoma de plantas y animales?, ¿el hombre tal como lo conocemos debe ser preservado?

La ciencia no puede ser puramente operativa, planteándose únicamente cual es la función de las cosas. Desde esta perspectiva de tipo utilitaria, el mundo cesa de ser visto como un reflejo de la armonía del cosmo, para tener como única función producir utilidad, y así el hombre se convierte a través de la técnica en poseedores de la naturaleza. La ciencia ya no busca conocer la realidad, sino conocerla para transformarla. Esta primacía

de la técnica sobre la ciencia es irracional, no diferencia entre ser persona y ser objeto.

No se puede condenar el progreso tecnocientífico, ya que ofrece al hombre bienes a través de los cuales, puede gozar de una mejor calidad de vida y hacer que sus condiciones de trabajo sean mas humanas. El problema consiste en distinguir lo que personaliza al hombre de lo que lo despersonaliza, porque la biotecnología no opera solo sobre el mundo exterior sino sobre el hombre mismo, sobre los alimentos que consume, sobre su ambiente. Las invenciones en épocas precedentes, dejaban al hombre la posibilidad de aceptarlas o rechazarlas, en cambio la ingeniería genética, amenaza con actuar sobre esta misma capacidad de elección.

Algunos desarrollos recientes de la biomedicina como los alimentos transgénicos, no solo amenazan con cambiar los instrumentos que usa el hombre sino al mismo hombre, sin conocer realmente el impacto que esto tendrá sobre la humanidad futura. Por ello se reconoce la necesidad de fijar límites a ciertas experiencias biomédicas, con el fin de proteger la identidad humana de una modificación irreversible de sus características. Puede la biotecnología, conjuntamente con los gobiernos, en nombre de este desarrollo científico y usando como fin la necesidad de alimentos para el ser

¹Pediatra-Puericultor. Profesor Agregado del Dpto. de Morfología, Facultad Ciencias de la Salud. UC. Unidad de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica. CHET, Valencia. Correspondencia: nerkis_a@hotmail.com

humano, intervenir en la cadena alimentaria natural y proveer de alimentos genéticamente manipulados, a pesar de que todavía hay muchas controversias sobre su uso.

En América Latina especialmente en Venezuela, el consumidor, independientemente de la clase social no tiene conocimiento de que son estos alimentos y menos de sus efectos positivos o negativos, para decidir si los consume o no. El objetivo de este forum es dar a conocer que son los alimentos transgénicos, el dilema bioético en cuanto a su uso y que se conoce en Venezuela en relación a este tema

CONTENIDO TEÓRICO

La manipulación genética de los alimentos comenzó hace años, cuando el hombre modificó las semillas de algunas frutas y vegetales, a través de un proceso demorado que dependía de una evolución natural. La ingeniería genética hace este proceso de forma rápida y controlada.

Los alimentos transgénicos son la manipulación de las propiedades orgánicas de frutas, verduras y animales, a través de cambios y combinaciones del ADN de dichos productos. Un transgenico u Organismo Modificado Genéticamente (OMG), es un organismo vivo que ha sido creado artificialmente manipulando sus genes. La manipulación genética consiste en aislar segmentos del ADN de un ser vivo (virus, bacteria, vegetal, animal e humano) para introducirlos en el de otro, este fragmento de ADN, se une por medio de una enzima ADN ligasa a un vector, generando una molécula nueva conocida como recombinante. El vector que se utiliza contiene secuencias que permiten la replicación y secuencias que facilitan su selección. Luego el ADN recombinante obtenido, se introduce en un microorganismo y al crecer, se expresa el gen de interés, el cual se introduce en el vegetal o animal que se desea modificar, obteniéndose el producto transgenico.

Su desarrollo comenzó en la década de los ochenta y tras varios años de estudio de plantas genéticamente modificadas, se pasó a cultivar a gran escala. Ya en la década de los noventa aparecieron las primeras variedades obtenidas por recombinación de ADN.¹ Esta técnica ha sido ampliamente utilizada en el campo de la medicina y ha permitido el desarrollo de importantes avances en la investigación biomédica y en la actividad clínica, lo que permite vislumbrar un enorme impacto en los fundamentos y en la práctica diaria de la medicina del presente y del futuro.² Pero existen peligros diversos y potenciales en relación al ambiente, porque

los OGM programados para producir su propio pesticida o resistencia a determinados herbicidas, provocan resistencia en malas hierbas, lo que obligaría en un futuro a emplear pesticidas cada vez más poderosos. Ya se documentó la asimilación del OGM resistente a la canola por parte de una planta silvestre de mostaza y el gusano del algodón se hizo inmune a los transgénicos. En ambos casos pueden surgir "superplagas", difíciles de ser controladas con los pesticidas existentes y muy violentos para el medio natural, pudiendo afectar la biodiversidad de la fauna silvestre.^{3,4}

A. CONTROVERSIAS PARA LA SALUD HUMANA

En la actualidad se desconocen efectos, a corto y mediano plazo en la salud humana provocados por transgénicos. Hay más dudas que certezas y la mayoría de las publicaciones corresponden a experimentos realizados en animales, con mucha disparidad de los resultados. No obstante algunas evidencias clínicamente comprobadas obligan a la prudencia, como lo muestran algunos casos que se enuncian a continuación:

- 1) La posibilidad de que se transmita resistencia a los antibióticos a través del consumo de alimentos transgénicos, constituye uno de los mayores temores, porque llevaría a una menor eficacia de ciertos medicamentos. Se supone que el gen que da resistencia a los antibióticos beta-lactámicos, pasa a bacterias del tracto intestinal humano directa o indirectamente, vía bacterias del tracto intestinal de los animales que se alimentan con el maíz transgénico, porque la manipulación de genes para la creación de plantas transgénicas, involucra el uso de segmentos de ADN resistentes a dos tipos de antibióticos: la kanamicina y la Neomicina. Al ingerir el hombre, alimentos derivados de animales alimentados con estos productos transgénicos, se transmitiría esa resistencia al antibiótico lo que dificultaría el manejo de algunas patologías.⁵
- 2) El incremento del cáncer de mama en mujeres premenopausias y de tumor maligno de próstata en hombres, por ingerir leche y carne proveniente de animales alimentados con semillas transgénicas o por el uso de hormonas, como la Recombinante de Crecimiento Bovino, que estimula la producción de otra hormona en la vaca, llamada Insuline-like Growth Faktor 1, la cual puede estar relacionada con estas patologías.⁶
- 3) Los fito-estrógenos, se reducen en los alimentos modificados genéticamente (AMG) y ellos son protectores naturales contra padecimientos cardiovasculares y tumores malignos. Los AMG pudieran alterar las defensas naturales del organismo humano, contra procesos infecciosos y degenerativos.^{7,8,9}

4) La manipulación genética del L-triptófano un complemento dietético, causó la muerte a 37 norteamericanos; la compañía productora, admitió haber usado OGM que se contaminaron durante el proceso recombinante del ADN, provocando el Síndrome Mialgia Eosinofílica, que causo trastornos sanguíneos. La manipulación genética que había permitido a la bacteria producir más aminoácido, también la inducía a producir una toxina, en el producto final.¹⁰

5) Arpad Pusztai y Ewen, encontraron que al alimentar ratas durante 110 días con papas transgénicas, reducían su ritmo de crecimiento y dañaban su sistema inmunológico. Este estudio fue cuestionado en términos metodológicos.¹¹

6) Para optimizar el crecimiento de animales, con una dieta rica en aminoácidos azufrados, se diseñó una soya transgénica que aumentó las alergias en distintos alimentos, manifestándose desde síntomas leves, hasta la muerte súbita. Pareciera que aumenta la vulnerabilidad en personas inmunológicamente sensibles. La proteína de la soya se utiliza frecuentemente en fórmulas lácteas infantiles y la alergia a los alimentos es un problema en los niños, porque sus sistemas digestivo e inmunológico están inmaduros.^{12,13,14}

7) Un estudio histológico, en el Ileon de ratones nutridos con papas transgénicas, portadoras del gen de la toxina de *Bacillus thuringiensis* (Bt), mostró que el principio activo del Bt, provocaba la autodegradación de las células de la superficie del intestino, estableciendo que la toxina Bt, no se degrada en el intestino sino que se adhiere a su superficie y puede inducir efectos inmunitarios importantes.^{15,16}

8) El estudio de Fenton, realizado en humanos, demostró que el OMG insertado en el genoma de vegetales, se unía a glicoproteínas de las membranas de los leucocitos y el 90% de las proteínas de membrana son receptores, por lo que es imposible predecir el lugar del genoma al que serían incorporados, con las consecuencias que podrían derivarse de esto.¹⁷

Pero así como hay efectos negativos, existen beneficios considerables para la comunidad, que de ser bien manejados incrementarían la calidad de vida en países que necesitan solucionar problemas de alimentación. Entre los beneficios están, alargar la vida útil de los productos, llegando a lugares alejados por ser más duraderos, resistir condiciones ambientales desfavorables lo que posibilitaría su producción en países áridos, resistencia a plagas y químicos, evitándose la fumigación con agentes dañinos a la salud y mejores

cualidades alimenticias.¹⁸ Existe un arroz transgénico, que tiene incorporados 7 genes de distintos vegetales, que le confieren un mayor contenido de betacaroteno y de hierro, útiles para la prevención y manejo de la anemia y ceguera, patologías endémicas en algunas zonas del mundo.^{19,20} Esto constituye uno de los principales argumentos de quienes están a favor de los AMG, porque sería prevenir y tratar numerosas enfermedades.

El tratamiento de enfermedades inflamatorias del aparato digestivo con papas y plátanos transgénicos, anticuerpos para células tumorales de cáncer de pulmón y colon, con arroz y trigo modificados genéticamente y un aceite de canola bajo en ácidos grasos saturados, triglicéridos y rico en aceites marinos, fibras y vitamina E y A, podría reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y de cáncer.^{21,22}

Una cepa de maíz transgénico que tenía baja cantidad de ácido fítico (disminuye la biodisponibilidad del hierro), mostró que la incorporación a eritrocitos de hierro, fue 49% mayor en individuos que ingirieron el maíz bajo en ácido fítico comparado con el silvestre. El consumo de maíz modificado genéticamente y bajo en ácido fítico puede mejorar la absorción de hierro y por ende la nutrición en poblaciones que consumen dietas basadas en maíz modificado.²³

B. LEGISLACIONES SOBRE OGM

A escala mundial, la mayoría de la población tiene miedo a los transgénicos y exigen a sus gobiernos legislaciones que los protejan como consumidores, pero sobre todo quieren saber si un alimento contiene material genéticamente manipulado. Esto significa una etiquetación comprensible para cualquier nivel educativo, con una divulgación amplia de los riesgos y aciertos de la biotecnología.⁶

La forma en que los países han regulado los alimentos transgénicos es variada, en algunos no están reglamentados, otros tienen una legislación que se concentra en evaluaciones de riesgos para la salud de los consumidores, mientras que otros tienen disposiciones que toman en cuenta los riesgos para la salud, el medio ambiente y el comercio. Desde 1990 estructuras como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA), vienen evaluando con rigor los AMG y no se han opuesto a su utilización. Entre estas regulaciones se destacan:

1) El Protocolo de Cartagena sobre Bioinocuidad (CPB), firmado en Mayo de 2000, en Montreal y ratificado en enero de 2002, es un tratado ambiental legalmente obligatorio para sus partes, regula los movimientos fronterizos de los organismos vivos modificados (LMO). Es el primer acuerdo internacional que rige la transferencia, manejo y uso de organismos vivos modificados por medio de la biotecnología moderna.²⁴

Los alimentos transgénicos entran en el ámbito del protocolo sólo, si contienen LMO capaces de transferir o replicar el material genético. La finalidad del CPB es que los exportadores tienen que solicitar el consentimiento de los importadores, antes del envío de LMO. En América del Sur han firmado el Protocolo de Cartagena: Argentina, Chile, Uruguay, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela.²⁵

2) La OMS, reconoce que estos alimentos aumentan la producción agrícola, la calidad alimentaria y la diversidad de alimentos cultivables, lo que a su vez es susceptible de propiciar una mejora de la salud y la nutrición. No obstante, advierte que "algunos de los genes utilizados para la producción de AMG, nunca antes han estado presentes en la cadena alimentaria, por lo que se teme que la introducción de genes nuevos cause cambios en la estructura genética actual de los cultivos". Por ello sugiere, evaluar las repercusiones potenciales de los AMG en la salud humana antes de proceder a su cultivo y comercialización; también se debe asegurar una vigilancia a largo plazo para detectar precozmente cualquier posible efecto perjudicial. Hasta la fecha, no se tiene conocimiento de efectos sanitarios negativos causados por el consumo de los AMG.²⁶

3) La Comisión del Codex Alimentarius (Codex), es el organismo en conjunto con la FAO y OMS, responsable de reunir los estándares, los códigos de práctica, los lineamientos y las recomendaciones del código alimentario internacional. Está desarrollando principios para el análisis de riesgos para la salud humana de los AMG. Los principios del Codex no tienen un efecto de obligatoriedad sobre las legislaciones nacionales, pero son mencionados específicamente en el Acuerdo Sanitario y Fitosanitario (Acuerdo SPS) de la Organización Mundial de Comercio y pueden usarse como referencia en el caso de disputas comerciales. Introduce un umbral mínimo de un 1% para ADN o proteína proveniente de modificación genética, debajo del cual no se requiere etiquetado.²⁵

C. ALIMENTOS TRANSGÉNICOS EN VENEZUELA

El Presidente de la República Bolivariana de Venezuela, Hugo Chávez, prohibió la siembra de OMG,

pero se importa un gran porcentaje de alimentos. Pocos venezolanos entienden el significado de esta decisión, porque la mayoría no tiene información acerca de ellos. Hace 4 años, la Red de Acción en Plaguicidas y sus alternativas de América Latina y su fracción en Venezuela (RAPAL-VE), con otras organizaciones no-gubernamentales (ONG), denunciaron la siembra en el estado Mérida de una lechosa transgénica. Desde ese entonces RAPAL-VE, exigió al Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN), que es el organismo rector en materia de bioseguridad para Venezuela, conjuntamente con los Ministerios del Poder Popular para la Salud (MPPS) y del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (MAT), que se decretara una prohibición sobre la liberación y comercio de transgénicos.

RAPAL-VE plantea, para garantizar que Venezuela sea libre de transgénicos, que esta decisión presidencial, debe plasmarse en un decreto, que prohíba la importación, la producción, la comercialización de los OMG y que todos los alimentos de consumo humano y animal importados así como las semillas sean certificados libres de transgénicos.²⁷

El Estado venezolano en acuerdo con Argentina, el segundo productor de soya transgénica en el mundo, intercambia petróleo por productos agrícolas que incluyen la soya transgénica. El gobierno debe revisar sus acuerdos internacionales, pues actualmente importa el 90% de las semillas que requiere el agro, las cuales provienen de Argentina y Estados Unidos. Los únicos análisis que se han efectuado de productos de venta en Venezuela, fueron los que RAPAL-VE envió a Alemania en el 2002, y mostraron que los granos de soya y maíz para consumo humano que se expenden en los mercados, son transgénicos.²⁷

Venezuela está bajo la protección del Protocolo de Cartagena y la Ley de Diversidad Biológica,²⁸ que establece los derechos comunitarios y colectivos de las comunidades, para negar su consentimiento sobre proyectos biotecnológicos que pretendan usar o liberar OMG, los cuales deben demostrar su inocuidad hacia la salud. La mayoría de los proyectos de AMG, se realizan en la Universidad Central de Venezuela, la Universidad de los Andes y la Universidad del Zulia, en colaboración con empresas privadas y Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICYT). Actualmente se realizan trabajos para la producción de cultivos transgénicos de plátano, café y arroz tolerante a herbicida y de lechosa transgénica resistente a virus.²⁹

Venezuela no tiene una normativa que regule los alimentos transgénicos, existe un proyecto de desarrollo

agrario y soberanía alimentaria, el cual establece en el Título Primero, Capítulo I, artículo 3, que los alimentos no deben contener transformaciones genéticas que perjudiquen la salud de los seres humanos y en el Capítulo III, artículo 74, que todo alimento empacado debe poseer una etiqueta con información clara y precisa, pero sin especificar en relación a los transgénicos. En el Capítulo IV, artículo 78, que para importar alimentos, se debe presentar una declaración jurada del origen no transgénico y la certificación del país exportador.²⁹

DISCUSIÓN BIOÉTICA

Después de haber planteado los puntos de vistas positivos y negativos de los AMG, hay que tener en cuenta, los aspectos de orden ético, social, sanitario y ambiental, para dilucidar la controversia acerca de su consumo, debido a ser un experimento en gran escala, que involucra a todos los seres humanos sin su consentimiento.

La preocupación central de la bioética, es que los desarrollos biomédicos estén en armonía con la dignidad del ser humano. La recomendación debería ser la prudencia, porque la incorporación de nuevas especies al medio ambiente, podría afectar la riqueza de la diversidad y el equilibrio de los ecosistemas, sumado a los riesgos para la salud del ser humano.

La tarea que el hombre ha recibido de actuar responsablemente, con la tecnología, toma en el presente otra dimensión, porque anteriormente el poder de la técnica era muy limitado, el hombre era visto como constante y no como objeto del trabajo técnico. Hoy en día la técnica tiene mayor poder y sus consecuencias no son fácilmente previsibles, por eso Jonás,³⁰ propone para hacer frente al progreso de la tecnología, la reciprocidad que es una condición del principio de justicia, o el respeto por la integridad de los individuos particulares.

En vista de que los lapsos de tiempo son muy grandes para evaluar las consecuencias de la manipulación genética, es obligación moral del hombre asumir esta responsabilidad de conservación de la vida, por sus hijos. A partir de esta nueva conciencia por la acción y responsabilidad humana propone un nuevo imperativo ético "actúa de tal manera que las consecuencias de tu acción sean conciliables con la permanencia de auténtica vida humana sobre la tierra".³¹

La bioética para ayudar al hombre a dilucidar estos conflictos es guiada por ciertos principios:

1) El principio precautorio: debería regir todas las discusiones biotecnológicas, ante lo novedoso de las mismas y los pocos conocimientos con que cuentan los científicos acerca de los efectos secundarios o a largo plazo.⁵ A pesar de sus aparentes ventajas, muchas tecnologías provocan efectos colaterales, como fue en el pasado la utilización de los rayos X, que son de gran beneficio en forma controlada, porque se comprobó que la exposición crónica a ellos, causa cáncer y problemas de aplasia medular. En los años cuarenta el DDT era usado indiscriminadamente incluso sobre los alimentos, sin sospechar que su acumulación en la cadena alimentaria comprometería la salud de humanos y animales. Estos casos ejemplifican el peligro de la insuficiente investigación y comprobación a largo plazo de elementos introducidos artificialmente en la vida humana. Al contrario de la contaminación química o nuclear, los efectos de la manipulación genética nunca podrán ser eliminados, pasando los errores genéticos, a todas las generaciones futuras de una especie. No hay justificación científica lógica para transformar casi todos los alimentos por medio de manipulaciones genéticas irreversibles.³¹

2) Por el respeto de la vida: la salvaguarda de la vida humana, es el principio eminente de la bioética, el que guía la aplicación de todos los demás. Lo que esta en juego es el respeto de la vida, la justicia exige que se de a cada uno lo suyo y el primer suyo, es respetar la vida. Por esto no hay respeto en una sociedad, donde conociendo tantas controversias, acerca del uso de AMG, no existan normativas claras en cuanto su uso.

3) El principio de beneficencia: ante todo no dañar; deriva directamente del respeto a la vida y pone de relieve que el objetivo de la Medicina es el bien del paciente, que el efecto positivo sea proporcionalmente superior al efecto negativo.

4) El principio de la autonomía: toda persona debe ser informada, para poder dar su consentimiento a recibir un tratamiento. En los AMG debe notificarse a través del etiquetado, así como con el cigarrillo sus efectos positivos y negativos, para que la persona decida libremente si los consume o no.

5) El principio de justicia: distribución equitativa de los recursos, y los AMG, que tienen como uno de sus fines alimentar a los pobres del mundo, son más costosos.

Otra ayuda para dilucidar esta controversia, la tiene el jurista legislador; es necesario elaborar normas para regular los conflictos entre la utilización o no, de productos transgénicos. Fijar límites entre la ética y el

derecho, no aceptar cualquier innovación tecnológica, la ley es responsable del progreso de la ciencia, pero no esta obligada a seguir ciegamente las desviaciones del cientificismo. Mientras la ciencia fija límites, el cientificismo decreta que no hay límites.

Con la ingeniería genética se elaboran vacunas sintéticas y de ADN recombinante, para prevenir enfermedades infectocontagiosas, hay mayor longevidad y salud con los antibióticos y la farmacopea. Cuántos beneficios se pueden obtener con la biotecnología, pero también cuantos daños a la vida humana y al ecosistema, se hace por la manera irreflexiva de la experimentación sin miramientos bioéticos.

A la biotecnología no hay que temerle sino acompañarla con discernimiento bioético para que apoye el proceso de humanización. Si bien se elogia el ingenio de la naturaleza humana para intervenir en las leyes de la naturaleza, con el objetivo de servirse de ella, es un imperativo respetar la masa biótica y abiótica que le da soporte, jamás sacrificar la vida humana por razones científicas, económicas y sociales y menos aún en aras de una pretendida búsqueda de mejor calidad de vida. Antes de lanzar al mercado un producto transgénico es necesario tener certeza de que no malogre la diversidad biológica natural. Todo esto constituye un problema ético, que no puede excluirse de la investigación tecnocientífica, las instituciones y gobiernos. Existen códigos internacionales y legislaciones de los estados que se deben cumplir.

La ciencia ha sido considerada como el instrumento más significativo para la solución de los problemas de la sociedad. Pero el problema es la falta de conocimiento científico, de quienes tienen la responsabilidad de tomar las decisiones para aprobar este tipo de proyecto. Por ello los científicos deben incorporarse al debate social y político, igualmente educar a los ciudadanos para que defiendan su derecho a la información y a la autonomía en relación a los alimentos transgénicos. La necesidad de valorar la opinión pública, debe ser reconocida como instrumento indispensable para el diseño de políticas relacionadas con la biotecnología.

Dinamarca ha sido el país europeo, que más rápidamente asimiló la valoración social de la tecnología, estableciendo un comité, que tiene como objetivo seguir el desarrollo tecnológico, valorando las posibilidades y consecuencia de la tecnología para la sociedad: Comunicando el resultado al parlamento danés y a la

ciudadanía con el fin de iniciar el debate público. La investigación y aplicación de la tecnología genética no son asuntos privados del investigador sino que se deben legitimar y justificar ante la mayoría.³²

La autonomía de una persona en el campo de la Medicina esta relacionada con la información que dispone. En Venezuela no hay información en relación a los AMG, por lo tanto se viola el principio de autonomía. Entre los factores que intervienen en la decisión autónoma, esta la capacidad de entender una información relevante, así como para comprender sus consecuencias.³³ Por otra parte, para algunas personas la decisión de comerlos, no depende de si son o no inocuos, sino que piensan que la ingeniería genética ofende el principio de relación entre la humanidad y la naturaleza y esto hay que respetarlo.

A diferencia de los europeos y norteamericanos, el venezolano no sabe lo que come, porque no existe un etiquetado en los productos, que advierta si en sus ingredientes o procesados contienen organismos genéticamente manipulados y no tiene una educación sanitaria para exigir este etiquetado. En el proyecto de la Ley Orgánica de Desarrollo Agrario y Soberanía Alimentaria, se establece que los alimentos no deben contener transformaciones genéticas que perjudiquen la salud de los seres humanos, pero no se ha previsto ninguna ley que regule este tipo de tráfico de genes en la comida, y no le ha dado a los ciudadanos la posibilidad de estar advertidos de ello. Estar incluida Venezuela en el protocolo de bioseguridad, implica que tendrá derecho a impedir el paso de ciertos productos transgénicos, si tiene duda científicamente razonable, de que puede ser perjudicial para la salud.³⁴

La obligación moral que tienen los investigadores y los fabricantes, es probar con bases científicas que los OMG, no producen cambios indeseables, ni patologías a los consumidores, ni daño a la biodiversidad.³⁵

El gran reto de la ciencia actual es conocer y dominar los secretos más recónditos de la vida humana, pero no se pueden quemar etapas, debe procederse paso a paso porque nuestras alas pueden reblandecerse y hacer que el hombre se estrelle ante su deseo de volar tan de prisa. Icaro y Prometeo símbolos de las grandes aspiraciones de dominio del mundo existente en el ser humano, son esa gran instancia ética con la que debe confrontarse nuestra ambición de convertirnos en Fausto.³⁶

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Aparisi A. Alimentos transgénicos y derecho humano a la salud. *Cuad. Bioético* 2004; 1: 59-74.
- 2) Azari R, Tadmor Y, Meir A, Reuveni M, Evenor D, Nahon S, Shlomo H, Chen L, Levin I. Light signaling genes and their manipulation towards modulation of phytonutrient content in tomato fruits. *Biothenol Adv* 2010; 28(1):108-18.
- 3) Greenpeace. The European Food Safety Authority (EFSA): Failing Consumers and the Environment. 2004. Disponible en: www.https://production.greenpeace.org. Revisado en Mayo de 2008.
- 4) Lemaux PG. Genetically Engineered Plants and Foods: A Scientist's Analysis of the Issues (Part I). *Annu Rev Plant Biol.* 2008;59:771-812.
- 5) Tappeser B, Jäger M., Eckelkamp C. Survival, persistence, transfer. An update on current knowledge on GMOs and the fate of their recombinant DNA. *TWN Biotechnology & Biosafety* 2002; 3: 44.
- 6) Oswald U. Transgénicos: efectos en la salud, el ambiente y la sociedad. Una reflexión bioética. *Revista digital universitaria* 2001; 3(1). Disponible en: <http://www.revista.unam.mx>. Revisado en Mayo de 2008.
- 7) Lappe M.A, Bailey E.B, Childress C, Setchell K.D.R. Alterations in clinically important phytoestrogens in genetically modified, herbicide-tolerant soybeans. *Journal of Medicinal Food* 1999; 1: 4.
- 8) Barnes S. The Biochemistry, Chemistry and Physiology of the Isoflavones in Soybeans and their Food Products. *Lymphat Res Biol.* 2010 Mar;8(1):89-98.
- 9) Liu R, Hu Y, Li J, Lin Z. Production of soybean isoflavone genistein in non-legume plants via genetically modified secondary metabolism pathway. *Metab Eng.*2007;9(1):1-7.
- 10) Attenburrow MJ, Williams C, Odontiadis J, Reed A, Powell J, Cowen PJ, Harmer CJ. Acute administration of nutritionally sourced tryptophan increases fear recognition. *Psychopharmacology (Berl)* 2003;169(1):104-7.
- 11) Ewen SW, Pusztai A. Effect of diets containing genetically potatoes expressing galan-thus nivalis lectin on rat small intestine. *Lancet* 1999; 354:1353-4.
- 12) Lacadena J. Plantas y alimentos transgénicos. En: Gafo J, ed. Aspectos científicos, jurídicos y éticos de los transgénicos. Madrid: Publ. Univ. Pontificia Comillas; 2001;15-48.
- 13) Gendel SM. Sequence analysis for assessing potencial allergenicity. *Ann N Y Acad Sci* 2002; 964:87-98.
- 14) Cantani A, Micera M. Transgenic foods, pesticides, dioxin, passive smoke. Consequences on breast milk. *Minerva Pediatr.* 2001;53(3):199-210.
- 15) Kumar S, Chandra A, Pandey KC. *Bacillus thuringiensis* (Bt) transgenic crop: an environment friendly insect-pest management strategy. *J Environ Biol.* 2008;29(5):641-53.
- 16) Vazquez RI. Cry1Ac protoxin from *Bacillus thuringiensis* sp. Kurstaki HD73 bind to surfaces proteins in the mouse small intestine. *Biochemical and biophysical research communications* 2000; 271:54-8.
- 17) Fenton B, Stanley K, Fenton S, Bolton-Smith C. Differential binding of the insecticidal lectin GNA to human blood cells. *Lancet* 1999; 354:1354-5.
- 18) Martínez A, Martínez E. Proteínas y péptidos en nutrición enteral. *Nutr. Hosp* 2006; 21:1-14.
- 19) Del Río Baena J, Rodríguez C. La Bioética y los alimentos transgénicos. Disponible en: <http://www.usergioarboleda.edu.co/derecho/biotech.html>. Revisado en Mayo del 2008.
- 20) Ye X, Al-Babili S, Klott A, Zhang J, Lucca P, Beyer P, Potrykus I. Engineering the provitamin A (Beta-carotene) biosynthetic pathway into rice endosperm. *Science* 2000; 287(5451): 303-5.
- 21) Fell JM: Control of systemic and local inflammation with transforming growth factor beta containing formulas. *J Parenter Enteral Nutr* 2005; 29:126-28.
- 22) Afzal NA, Van Der Zaag-Loonen HJ, Arnaud-Battandier F, Davies S, Murch S, Derckx B. Improvement in quality of life of children with acute Crohn's disease does not parallel mucosal healing after treatment with exclusive enteral nutrition. *Aliment Pharmacol Ther* 2004; 20:167-172.
- 23) Mendoza C, Viteri FE, Lonnerdal B, Raboy V, Young KA, Brown KH. Absorption of iron from unmodified maize and genetically altered, low-phytate maize fortified with ferrous sulfate or sodium iron EDTA. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 80-5.
- 24) Conferencia de Cartagena. Protocolo de bioseguridad. Disponible en: <http://www.paralibros.com/Jonas/J90319n.htm>. Revisado en Mayo de 2008.
- 25) Schiappacasse E. Los alimentos modificados genéticamente: Alimentos transgénicos. Disponible en: <http://waste.ideal.es/transgenicos3.htm>. Revisado en Mayo de 2008.
- 26) Organización Mundial de la Salud. 20 preguntas sobre los alimentos genéticamente modificados. Disponible en: <http://www.Who.Int/Foodsafety/Publications>. Revisado en Mayo de 2008.
- 27) Haynes L. 2004. Los transgénicos en Venezuela: Más allá del discurso del Presidente. Disponible en: http://alainet.org/active/show_text.php3?key=6061.
- 28) Ley de Diversidad Biológica. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.468 (Extraordinaria) de fecha 24 de mayo del 2000.

- 29) Proyecto de la Ley orgánica de desarrollo agrario y soberanía alimentaria. 2006. Disponible en: [conindustria.org/web2005/otros /proyecto](http://conindustria.org/web2005/otros/proyecto). Revisado en Mayo de 2008.
- 30) Yáñez J. Técnica y responsabilidad: La propuesta de Hans Jonas. *Selecciones de Bioética*. Pontificia Universidad Javeriana 2002; 2.: 58-67.
- 31) Bosch C. Alimentos transgénicos y la acción de la justicia. Disponible en: <http://www.biotech.bioetica.org/i12.htm>. Revisado en Mayo de 2008.
- 32) Muñoz E. Percepción social de la biotecnología: un nuevo instrumento para la toma de decisiones. *Selecciones de bioética*. Pontificia Universidad Javeriana 2003; 4: 56-66.
- 33) Torralba F. Los límites del principio de autonomía, consideraciones filosóficas y bioéticas. *Revista Selecciones de Bioética* 2004; 5: 45-61.
- 34) Rodríguez Y. Ética de la investigación en genética humana. En: Lolas F, Quezada A, Rodríguez E editores. *En investigación en salud. Dimensión ética*. 1era ed. Chile: CIEB Universidad de Chile 2006; 143-6.
- 35) Anaya F. Implicaciones bioéticas de los organismos transgénicos. *Revista Selecciones de Bioética* 2006; 10: 51- 8.
- 36) Gafo J. 10 palabras clave en bioética. 4ta.ed. Navarra: Editorial Verbo Divino; 1997. p. 216-33.

Recibido: Diciembre, 2009 Aprobado: Marzo, 2010
--