



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/)

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Transgénicos, salud y biodiversidad

Informe de ingeniería para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Gabriel Gonzales Flores

ASESOR:

Ing. M.Sc. Cesar Enrique Chappa Santa María

Tarapoto – Perú

2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Transgénicos, salud y biodiversidad

Informe de ingeniería para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Gabriel Gonzales Flores

Sustentada y aprobada el 18 de julio de 2011, ante el honorable jurado:

A blue ink signature of Dr. Orlando Ríos Ramírez, written over a dotted line.

Dr. Orlando Ríos Ramírez
Presidente

A blue ink signature of Ing. M. Sc. Gilberto Ríos Olivares, written over a dotted line.

Ing. M. Sc. Gilberto Ríos Olivares
Secretario

A blue ink signature of Ing. María Emilia Ruíz Sánchez, written over a dotted line.

Ing. María Emilia Ruíz Sánchez
Miembro

A blue ink signature of Ing. M.Sc. Cesar Enrique Chappa Santa María, written over a dotted line.

Ing. M.Sc. Cesar Enrique Chappa Santa María
Asesor

Declaración de Autenticidad

Yo, Gabriel Gonzales Flores, egresado(a) de la Facultad de CIENCIAS AGRARIAS de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificada con DNI N° 01124918, con el informe de ingeniería titulada: “Transgénicos, salud y biodiversidad”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. El informe de ingeniería no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados que se presenten en el informe de ingeniería se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndose a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 18 de julio del 2011



.....
Gabriel Gonzales Flores

DNI N° 01124918



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: GONZALES FLORES GABRIEL	
Código de alumno : 93-027	Teléfono: 942625872
Correo electrónico : gabriel.7409@hotmail.com	DNI: 01124918

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional de: AGRONOMIA

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	()	Trabajo de investigación	(X)
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Titulo: TRANSGENICOS, SALUD Y BIODIVERSIDAD.
Año de publicación: 2011

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.



.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

13 / 06 / 2019



.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A mis padres José Gabriel Gonzales Pinedo y Egnith Flores García por Brindarme su apoyo para lograr lo que ahora soy.

A mi esposa Rogelia Trigozo Pinedo, por ser siempre mi brazo derecho. Asimismo su amor incondicional y ánimo me ayudaron a persistir mis objetivos profesionales.

A mis hijos Gabriel Emmanuel y Donato Estefano Gonzales Trigozo por ser el motivo a seguir adelante.

A mis hermanas: Alicia y Lilia Antonieta Gonzales Flores.

Agradecimiento

A Dios por estar a mi lado guiándome y apoyándome en la senda de la vida como un amigo fiel y verdadero.

Al Ing. M.Sc. Cesar Enrique Chappa Santa María por sus orientaciones y asesoramiento brindado durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Índice general

	Página
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Resumen	x
Abstract	xi
Introducción	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
1.1 Conceptos generales	3
1.2 La ingeniería genética y el medio ambiente	4
1.3 Producción de alimentos transgénicos	4
1.4 Los transgénicos y sus efectos en la salud	5
1.4.1 Los árboles transgénicos y sus amenazas para la salud	5
1.4.2 Transgénicos desencadenarían alergias y resistencia a los antibióticos	7
1.5 La biodiversidad en el Perú	9
1.6 Normatividad legal internacional	10
1.6.1 Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio sobre la diversidad biológica	10
1.6.2 El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)	11
1.6.3 Convenio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES)	12
1.6.4 El panel intergubernamental de bosques	13
1.6.5 El convenio de la organización mundial de comercio (OMC)	14
1.7 Casos de transgénicos en el Perú	15
1.7.1 Científicos peruanos crean primera papa transgénica	15
1.7.2 Experimentan con transgénicos en lactantes del ex Hospital del Niño Querían determinar si proteínas de arroz modificado con genes humanos detienen diarreas	16
1.8 Reacciones primarias	18
CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y RESULTADOS	24
2.1 De los daños a la salud humana	24
2.2 De los daños al medio ambiente	25
2.3 Estudios científicos cuestionan la seguridad de los alimentos transgénicos	28

2.4	De la calidad de los estudios presentados por los proponentes de la tecnología	30
	CONCLUSIONES	33
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

Resumen

El trabajo de informe de ingeniería trata sobre los transgénicos y sus efectos en la salud y la biodiversidad. El documento consta de una revisión bibliográfica referida a: conceptos generales sobre biotecnología, biotecnología moderna, ingeniería genética, OVM u OGM y en general temas relacionados a sus efectos en la salud y la biodiversidad. Luego del análisis de la información se concluye con que: 1) El principio precautorio es un enfoque que señala que es mejor prevenir que curar. Los problemas ecológicos y sanitarios, hay que preverlos de antemano y evitar que ocurran, ya que muchos de ellos pueden ser irreparables especialmente en el ámbito ecológico; 2) La necesidad de que las liberaciones de plantas transgénicas para el cultivo comercial, deben ser precedidas por estudios nutricionales y toxicológicos de larga duración; 3) La moderna biotecnología debe verse como un complemento y no como un sustituto de las técnicas agrícolas tradicionales; 4) La evaluación de los riesgos asociados a la salud humana y ambiental debe tener como base el empleo de procedimientos que deben incluir la identificación de los peligros, la estimación de sus magnitudes y las frecuencias de ocurrencia, así como también las opciones a los transgénicos; 5) Las normas adecuadas de bioseguridad, como los análisis de riesgos de productos biotecnológicos, mecanismos e instrumentos de vigilancia y rastreabilidad, son absolutamente necesarias para asegurar que no habrá daños a la salud humana ni efectos dañinos al medio ambiente; 6) El cultivo de plantas transgénicos provoca preocupaciones públicas y científicas relacionadas con las potenciales consecuencias del escape del transgene (que son las secuencias de ADN insertadas en los organismos por métodos biotecnológicos) y sus efectos asociados en ecosistemas naturales y manejados.

Palabras clave: Transgénicos, salud, biodiversidad, bioseguridad, biotecnología

Abstract

The following engineering report work deals with transgenic and their effects on health and biodiversity. The document consists of a bibliographic review referred to: general concepts on biotechnology, modern biotechnology, genetic engineering, LMO or GMO and in general issues related to its effects on health and biodiversity. After analyzing the information, it is concluded that: 1) the precautionary principle is an approach that indicates that prevention is better than cure. The ecological and health problems must be foreseen in advance and prevented from happening, since many of them can be irreparable, especially in the ecological field; 2) The need that releases of transgenic plants for commercial cultivation should be preceded by long-term nutritional and toxicological studies; 3) Modern biotechnology should be seen as a complement and not as a substitute for traditional agricultural techniques; 4) The evaluation of the risks associated with human and environmental health must have as a pass the use of procedures that must include the identification of the hazards, the estimation of their magnitudes and the frequencies of occurrence, as well as the options to the transgenic ; 5) Adequate biosafety standards, such as risk analyzes of biotechnological products, monitoring and traceability mechanisms and instruments, are absolutely necessary to ensure that there will be no harm to human health or harmful effects to the environment; 6) The cultivation of transgenic plants causes public and scientific concerns related to the potential consequences of transgene escape (which are the DNA sequences inserted in organisms by biotechnological methods) and their associated effects in natural and managed ecosystems.

Keywords: Transgenic, health, biodiversity, biosecurity, biotechnology



Introducción

Antes de la década de los cincuenta los problemas asociados a la desnutrición en el mundo estaban sustentados en una deficiente producción y productividad de alimentos. Esta limitante dio lugar al desarrollo de tecnologías altamente dependientes de insumos energéticos y contaminantes, así como erosivas de la biodiversidad y el conocimiento campesino. La revolución verde aparece así, como una propuesta para reducir el hambre y la pobreza en el mundo.

La implementación de esta tecnología por más de cuarenta años trajo consecuencias colaterales no previstas, a nivel de la salud de los agricultores, consumidores y el ambiente, provocando desequilibrios a nivel de los agroecosistemas. Uno de los indicadores más evidentes fue el incremento de la resistencia de las plagas a los plaguicidas, eso se hizo evidente en diversos monocultivos. Esto también conllevó a la formulación de productos comerciales cada vez más tóxicos, el incremento de las frecuencias de aplicación y la dosis de los venenos, generando un círculo vicioso de destrucción de la vida y la naturaleza.

Actualmente la industria de agroquímicos y las y las corporaciones de producción y comercio de alimentos, han recurrido a la ingeniería genética, para mantener el modelo de producción monocoltivista con el mismo argumento de siempre y con la justificación de proteger el ambiente han optado por tecnologías de última generación para modificar los organismos genéticamente y obtener semillas que incorporan características específicas en función a los intereses de los grupos de poder.

Como siempre esta nueva revolución verde ignora a los agricultores pequeños y de escasos recursos, margina los conocimientos locales, no valora la biodiversidad dentro de los sistemas de producción, lo cual acelera los procesos de erosión genética, destruye los recursos naturales, atenta contra los derechos de los consumidores y afecta la salud de los mismos.

La biotecnología se está desarrollando para parchar los problemas causados por anteriores tecnologías con agroquímicos (resistencia a los pesticidas, contaminación, degradación del

suelo) los cuales fueron promovidos por las mismas compañías que ahora son líderes de la biorevolución, Los cultivos transgénicos desarrollados para el control de plagas siguen siendo fielmente el paradigma de los pesticidas de usar un solo mecanismo de control que ha fallado una y otra vez con insectos, patógenos y malezas. Los cultivos transgénicos tienden a incrementar el uso de los pesticidas, acelerar la evolución de súper malezas y plagas de razas de insectos resistentes. El enfoque “un en resistente – una plaga” ha sido superado fácilmente por las plagas, las cuales se adaptan continuamente a nuevas situaciones y evolucionan mecanismos de detoxificación.

El informe tuvo un solo objetivo el de presentar un marco conceptual y de análisis referido a los transgénicos y sus efectos en la salud y la biodiversidad.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Conceptos generales

- **Biología**

En términos generales biología se puede definir como el uso de organismos vivos o de compuestos obtenidos de organismos vivos para obtener productos de valor para el hombre (Anderson, 2002).

- **Biología moderna**

La biología moderna está compuesta por una variedad de técnicas derivadas de la investigación en biología celular y molecular, las cuales pueden ser utilizadas en cualquier industria que utilice microorganismos o células vegetales o animales. Es la aplicación comercial de organismos vivos o sus productos, la cual involucra la manipulación deliberada de sus moléculas de DNA (Anderson, 2002).

- **Ingeniería genética**

Es aquella ciencia que normalmente supone tomar genes de una especie e insertarlos en otra en un intento por transferir un rasgo deseado o carácter. En la ingeniería genética, se transfieren genes de un organismo a otro (Anderson, 2002).

- **Organismo vivo modificado (OVM) u organismo genéticamente modificado (OGM)**

Es todo organismo vivo (planta, animal o microorganismo) que es transformado por ingeniería genética. El producto resultante es llamado “producto de la ingeniería genética” o “derivado de OGM” (Alvarado *et al*, 2004). Un OGM u organismo genéticamente modificado es aquel cuyo material genético natural ha sido modificado con material genético sintético dentro de él. Esta es la manera en cómo se obtienen cultivos transgénicos para la alimentación de seres

humanos y animales, para fibras y para un sinnúmero de medicamentos y productos industriales en su última presentación

1.2. La ingeniería genética y el medio ambiente

La mayoría de las investigaciones de la biotecnología moderna se han encaminado a conseguir que los cultivos sean resistentes a sus propios herbicidas, lo que significa que una parcela podrá rociarse con herbicidas y casi todas las plantas morirán excepto el cultivo resistente. El 1999, de los 39,9 millones de hectáreas de cultivos genéticamente modificados sembrados a nivel mundial el 71% eran resistentes a los herbicidas. Las empresas que desarrollan estas semillas transgénicas están aumentando su capacidad de producción de herbicidas y también han solicitado la autorización para que se permitan residuos más altos de estos productos químicos tóxicos en los alimentos modificados genéticamente. (Anderson, 2002).

1.3. Producción de alimentos transgénicos

En la actualidad, Estados Unidos produce más cultivos transgénicos que cualquier otro país del mundo, abarcando por sí solo más del 60% de la superficie mundial de transgénicos. Le sigue Argentina, con apenas un 20% del total de cultivos transgénicos. El restante 20% se reparte entre 12 países, si bien la mayoría de ellos cultiva superficies de transgénicos tan pequeñas, que resultan estadísticamente insignificantes. Por lo tanto, queda sumamente claro que un cultivo transgénico en gran medida es también un cultivo estadounidense, impuesto al mundo por un puñado de empresas y universidades de los Estados Unidos, con el respaldo del poderoso gobierno estadounidense. El gobierno de los Estados Unidos ha tratado desesperadamente de convencer al mundo de que el modelo agrícola de su país es el mejor (Nuñez, 2005).

1.4. Los transgénicos y sus efectos en la salud

1.4.1. Los árboles transgénicos y sus amenazas para la salud

Aunque prácticamente no se los ha estudiado, los riesgos para la salud humana asociados con las plantaciones de árboles transgénicos son importantes y legitiman aun más el reclamo de una prohibición mundial de árboles producto de la ingeniería genética. (Peterman, 2005).

Los riesgos sanitarios pueden dividirse en las siguientes categorías: exposición a productos químicos peligrosos (como el herbicida Round Up) que se aplican a las plantaciones; efectos nocivos de la inhalación de polen de árboles que producen la toxina bacterial Bt; riesgos asociados con el consumo de frutas de árboles transgénicos; riesgos de la Utilización de marcadores con resistencia a antibióticos en la producción de árboles transgénicos. Los dos rasgos de los árboles producto de la ingeniería genética que están más cerca de ser utilizados comercialmente son también los dos rasgos cuyos efectos sobre la salud pueden resultar más peligrosos: la tolerancia a herbicidas y la resistencia a insectos. (Peterman, 2005).

Los árboles se modifican genéticamente para que puedan resistir aplicaciones de RoundUp, el herbicida de Monsanto. En agricultura, el uso de los cultivos llamados "RoundUp Ready" ("prontos para el RoundUp") ha llevado al aumento desmedido del uso del herbicida, del orden de 300 a 600%. Mientras que la mayoría de los estudios sobre los impactos de este herbicida se han centrado en su ingrediente activo, el glifosato, otros estudios científicos han demostrado que los ingredientes adicionales del RoundUp lo convierten en un producto el doble de tóxico que el glifosato solo. (Peterman, 2005).

El Instituto de la Ciencia en la Sociedad (Institute of Science in Society) informó en julio de este año que "un estudio epidemiológico de las poblaciones agrícolas de Ontario demostró que la exposición al glifosato prácticamente duplica el riesgo de abortos espontáneos en embarazos avanzados". El informe continúa diciendo que diversos estudios recientes "sugieren una relación entre el uso de glifosato y el

riesgo de contraer tipos de cáncer como el linfoma no Hodgkins... y el mieloma múltiple".

El RoundUp ha demostrado que persiste en el medio ambiente hasta 360 días en algunos ecosistemas; a su vez, es común encontrarlo como contaminante en los ríos. Con todo esto surge la inquietud acerca de la salud de las personas o animales silvestres que vivan cerca de futuras plantaciones de árboles RoundUp Ready. Pero los riesgos planteados por la inhalación del herbicida son incluso más graves. Numerosos estudios han demostrado que la inhalación del RoundUp es mucho más peligrosa que la ingestión oral. Se prevé que las plantaciones de árboles transgénicos RoundUp Ready serían sometidas a fumigaciones aéreas con RoundUp, el cual se esparcería a las comunidades cercanas, que por lo tanto sufrirían graves consecuencias sanitarias (Peterman, 2005).

También se están manipulando genéticamente árboles para que produzcan la toxina bacteriana Bt en cada una de sus células y de ese modo puedan matar insectos. El Dr. Terje Traavik, de Noruega, informa que en la isla de Mindanao, Filipinas, un poblado entero cercano a maizales transgénicos presentó "reacciones respiratorias, intestinales y dérmicas, así como fiebre" durante el período de polinización de las plantas de maíz. En la sangre de estas personas se encontraron anticuerpos que indican una reacción inmunológica al polen del maíz Bt. Cuando las personas abandonaron el lugar sus síntomas disminuyeron, pero al regresar al poblado los problemas también regresaron.

Otros problemas relativos a las reacciones alérgicas ocasionadas por los árboles transgénicos derivan del consumo de las frutas de dichos árboles. En Hawaii y Tailandia, por ejemplo, hay árboles transgénicos de papaya para resistir al devastador virus de la mancha anular. Sin embargo, según un estudio publicado en BioMed Central Structure Biology, esas papayas transgénicas contienen una proteína de cubierta del virus de la mancha anular que incluye una cadena de aminoácidos idéntica a la de un alérgeno conocido. En la Isla Grande de Hawaii las papayas transgénicas han contaminado más del 50% de los árboles de papaya

silvestres y orgánicos, por lo que la gente no tiene forma de saber si la papaya que están comiendo está contaminada con este alergeno potencial (Peterman, 2005).

1.4.2. Transgénicos desencadenarían alergias y resistencia a los antibióticos

Los denominados transgénicos (organismos genéticamente modificados) pueden ser riesgosos para la salud pública, advierten organizaciones como el Programa Nacional de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Podrían desencadenar alergias o resistencia a los antibióticos, además de poseer elevados contenidos de plaguicidas altamente tóxicos para la salud.

Según el informe de la bióloga Ymelda Montoro, representante de la Red en Acción en Agricultura Alternativa (RAAA), no hace mucho el Programa Nacional de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), advirtió que los cultivos transgénicos pueden ser peligrosos para la biodiversidad y la salud humana y recomendó a América Latina y El Caribe actuar con precaución antes de adoptarlos. Pero esa postura colisiona con la asumida en el 2001 por otra agencia de la ONU, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, que en ese entonces mencionaba que los alimentos transgénicos eran una opción válida para combatir el hambre", manifestó la profesional (Gestión Médica/Lunes 25 al domingo 1 de octubre del 2006).

En el 2000, los investigadores del Hospital Necker en Paris, Francia trataron a infantes con Deficiencia Inmunológica Combinada Severa aparentemente con éxito al aislar las células madre de los pacientes aplicando terapia genética y luego inyectando las células modificadas en los pacientes. Pero desde el 2002, tres infantes han desarrollado leucemia. Un niño murió. Los genes sintéticos ajenos fueron insertados cerca de un gen humano que controla la división celular, sobre-esforzándolo lo que provocó una multiplicación incontrolable de glóbulos blancos. (http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/biotech_en.pdf)

El notable aumento en la aplicación de agrotóxicos en el cultivo de soja, herbicidas, insecticidas, fungicidas, curasemillas provoca uno de sus mayores impactos en la salud humana. Algunos de los riesgos que presentan estas sustancias

químicas son: toxicidad aguda y crónica, efectos cancerígenos y reproductivos, afectación del sistema inmunitario, acción mutagénica y contaminación de alimentos. Recientes estudios toxicológicos conducidos por instituciones científicas independientes parecen indicar que el glifosato ha sido erróneamente calificado como "toxicológicamente benigno" o "amigable ambientalmente" o "que toca el suelo y se degrada". En realidad, este producto puede ser altamente tóxico para animales y humanos. Por ende, los herbicidas a base de glifosato presentaron efectos adversos en todas las pruebas toxicológicas de laboratorio, en la mayoría de las dosis ensayadas: toxicidad subaguda, aguda, crónica y carcinogénesis.

Si bien la Comisión Europea lo clasifica como "tóxico para los organismos acuáticos" y que puede "acarrear efectos nefastos para el ambiente a largo plazo", un equipo de investigadores franceses demostró que, además, el "glifosato, provoca las primeras etapas de la cancerización" en las células. Dicha investigación fue dirigida por Robert Bellé, científico francés, perteneciente al Centro Nacional de Investigación Científica de la Universidad Pierre y Marie Curie, en Francia.

Hasta el advenimiento de los cultivos transgénicos tolerantes al glifosato, el límite máximo de glifosato residual en soja establecido en Estados Unidos y Europa era de 0,1 miligramos por kilogramo. Pero a partir de 1996, estos países lo elevaron a 20 mg/kg, un incremento de 200 veces en relación con el límite anterior. Semejante aumento responde a que las empresas productoras de glifosato están solicitando permisos para que se apruebe la presencia de mayores concentraciones de glifosato en alimentos derivados de cultivos transgénicos. Monsanto, por ejemplo, ya fue autorizado para un triple incremento en soja transgénica en Europa y Estados Unidos: de 6 partes por millón (ppm) a 20 ppm (Queiros, 2007).

Estudios famosos como aquellos realizados por el Dr. Arpad Pusztai del Instituto Rowett de Edimburgo, sobre las lesiones y el colapso inmunológico causado por las papas transgénicas en ratas, los estudios conducidos en la Universidad de Cornell sobre la mortalidad de las mariposas monarcas alimentadas con polen de maíz transgénico, las lesiones estomacales y la mortalidad de las ratas que fueron alimentadas con tomates Flavr Savr genéticamente modificados, los numerosos

reportes sobre lesiones en el estómago de ratas, partos fallidos en las vacas, crecimiento celular excesivo y daño al sistema inmunológico de los animales no son mencionados en el reporte de la OMS. Ni tampoco hay una mención del famoso caso Denko Showa, donde 37 personas murieron y miles fueron lesionadas al ingerir suplementos alimenticios de triptófano genéticamente modificado. La revelación accidental el mes pasado del estudio de Monsanto que demostraba un daño extensivo de órganos en las ratas alimentadas con su propio maíz Bt recalca una vez más que existe una serie de amenazas a la salud asociadas con alimentos transgénicos pero parece que la OMS no está preocupada con el peso de la evidencia científica en contra de los alimentos GM.

1.5. La biodiversidad en el Perú

El Perú es un país de extraordinaria variedad de recursos y ecosistemas, y por eso está entre los países megadiversos del planeta y entre estos ocupa uno de los cinco primeros sitios. La diversidad de recursos genéticos es un logro de los grupos humanos aborígenes, que durante un proceso de al menos 10,000 años, han domesticado plantas nativas, las han seleccionado y adaptado a los pisos ecológicos. La consecuencia es que el Perú es uno de los mayores centros mundiales de recursos genéticos de plantas de usos conocidos, que suman unas 4500 especies (Brack, 2003).

- **Diversidad de especies**

De la flora se calculan que existen unas 25,000 especies (10% del total mundial) de las cuales un 30% son endémicas. Es el 5^{to} país en el mundo en número de especies; y uno de los primeros en número de especies de plantas de propiedades conocidas y utilizadas por la población (4,400 especies); y el primero en especies domesticadas nativas (182). La familia más numerosa de plantas son las orquídeas, de las que están presentes en el país más de 3000 especies. En cuanto a la fauna posee 462 especies de mamíferos; 1815 de aves; 395 de reptiles; 403 de anfibios; 2000 de peces y 4000 de mariposas (Brack, 2004).

- **Diversidad genética**

Es el primer país en variedades de papa (9 especies domesticadas y unas 3000 variedades), de ajíes (5 especies domesticadas y decenas de variedades), de maíz (36 ecotipos), de granos, tubérculos y raíces andino amazónicas. Es el mayor centro de diversidad genética de algodón en América del Sur o algodón peruano (*Gossypium barbadence*), que es un insumo de material genético imprescindible para el mejoramiento de los algodones cultivados, como el pima y el tangüis. Tiene un alto sitio en frutas (623 especies), cucurbitáceas, plantas medicinales (1408 especies, ornamentales (1600 especies) y plantas alimenticias (unas 1200 especies). (Brack, 2004).

De los cuatro cultivos mas importantes para la alimentación humana a nivel mundial (trigo, arroz, papa y maíz), el Perú es poseedor de alta diversidad genética de dos de ellos, o sea, de la papa y el maíz. (Brack, 2004).

Posee 5 formas de animales domésticos: la alpaca, la forma doméstica de la vicuña (*Lama vicugna*) y cruzada con llama; la llama, forma doméstica del guanaco (*Lama guanicoe*); el cuy, forma doméstica del poronccooy (*cavia tschudil*); el pato criollo, forma doméstica del pato amazónico (*Cairina moschata*); y la cochinilla (*Dactilopius coccus*). (Brack , 2004).

1.6. Normatividad legal internacional

1.6.1. Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio sobre la diversidad biológica

El 17 de noviembre de 1995, relativa a la elaboración de un protocolo sobre seguridad de la biotecnología, centrado específicamente en el movimiento transfronterizo de cualesquiera organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, que establezca en particular, para su examen, procedimientos adecuados para un acuerdo fundamentado previo. Reafirma el enfoque de precaución que figura en el Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Conscientes de la rápida

expansión de la biotecnología moderna y de la creciente preocupación pública sobre sus posibles efectos adversos para la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, reconociendo que la biotecnología moderna tiene grandes posibilidades de contribuir al bienestar humano si se desarrolla y utiliza con medidas de seguridad adecuadas para el medio ambiente y la salud humana.

Reconociendo también la crucial importancia que tienen para la humanidad los centros de origen y los centros de diversidad genética, teniendo en cuenta la reducida capacidad de muchos países, en especial los países en desarrollo, para controlar la naturaleza y la magnitud de los riesgos conocidos y potenciales derivados de los organismos vivos modificados, reconociendo que los acuerdos relativos al comercio y al medio ambiente deben apoyarse mutuamente con miras a lograr el desarrollo sostenible.

OBJETIVO (Artículo 1)

De conformidad con el enfoque de precaución que figura en el Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el objetivo del presente Protocolo es contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos.

1.6.2. El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)

En 1972 la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano identificó la conservación de la diversidad biológica como una prioridad. Como resultado, en los años 70 se firmaron acuerdos como Ramsar, CITES y la Convención para la protección del Patrimonio Mundial Natural y Cultural. En 1987, el PNUMA estableció un Grupo "ad hoc" de expertos en Diversidad Biológica para armonizar las convenciones existentes relacionadas al tema de diversidad biológica. Este

grupo identificó la necesidad de elaborar un instrumento legal vinculante sobre diversidad biológica.

El Convenio sobre Diversidad Biológica, se abrió a la firma el 5 de junio de 1992, terminada la Cumbre para la Tierra (Río de Janeiro), siendo firmado por 157 países, entre ellos el Perú. Su entrada en vigor se dio el 29 de diciembre de 1993, 90 días después de depositado el trigésimo instrumento de ratificación (www.biodiv.org).

Objetivos (artículo 1):

- a) Conservar la diversidad biológica.
- b) Utilizar sostenidamente sus componentes.
- c) Lograr una participación justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos mediante el acceso adecuado a los recursos y mediante la transferencia adecuada de tecnología.
- d) Se destaca que todas las disposiciones del Convenio se aplican al medio marino (artículo 22).

El punto focal para la implementación del convenio es el CONAM, quien en 1993 creó la Comisión Nacional de Diversidad Biológica, órgano compuesto por representantes de entidades gubernamentales y no gubernamentales.

1.6.3. Convenio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES)

El Convenio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) se suscribió el 3 de marzo de 1973, en Washington D.C. (EE.UU.). Posteriormente se modificó en Bonn (Alemania), el 22 de junio de 1979.

El convenio CITES prevé que cada país designe una Autoridad Administrativa Nacional y una o varias Autoridades Científicas. En el Perú, como en varios de los países sudamericanos, es una sola institución la que cumple estas dos funciones.

Objetivos

El Convenio CITES tiene por objetivo la conservación de las especies amenazadas de flora y fauna silvestre, mediante limitaciones al comercio internacional. Para ello, la Convención prevé la posibilidad de que los Estados, mediante estudios técnicos, establezcan el grado de peligro de extinción en el cual se encuentran las especies, incorporándolas en uno de los tres apéndices de la Convención, los cuales prevén diferentes tipos de restricciones al comercio.

El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) es la autoridad científica y administrativa encargada de implementar el Convenio CITES en el Perú.

1.6.4. El panel intergubernamental de bosques

Un importante número de iniciativas internacionales sobre temas forestales ha tenido lugar desde la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río '92), que aprobó los Principios Forestales y el Capítulo XI de la Agenda 21, para detener la deforestación de los bosques del planeta. Muchas de estas iniciativas fueron canalizadas a la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, la cual, al hacer revisión de los avances de la Agenda 21 (especialmente el capítulo XI) en 1995, decidió establecer un Panel Intergubernamental sobre Bosques y luego de éste, un Foro Intergubernamental sobre Bosques en 1997.

En febrero del 2000, el Foro Intergubernamental recomendó a la Comisión de Desarrollo Sostenible aprobar un Arreglo Internacional sobre Bosques, que podría llamarse Foro de Naciones Unidas sobre Bosques, el cual considere las acciones necesarias en el plazo de cinco años y sobre la base de un monitoreo a nivel global, incluyendo un posible marco legal acordado.

En el Perú aún no se ha tomado ninguna decisión respecto a estos acuerdos ni a su implementación, y tampoco se ha nombrado ningún punto focal. Sin embargo, durante los cinco años del proceso IPF / IFF, el Ministerio de Relaciones Exteriores ha actuado como el punto focal, estableciendo un Grupo de Trabajo sobre Bosques con participación de representantes del sector público y privado.

Objetivos

El gran objetivo del Panel Intergubernamental y del Foro Intergubernamental ha sido alcanzar consensos y coordinar propuestas de acción en apoyo al manejo, conservación y desarrollo sostenible de todos los tipos de bosques del planeta.

1.6.5. El convenio de la organización mundial de comercio (OMC)

El Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas convocó en 1946 a la "Conferencia Internacional sobre Comercio y Empleo", mediante la cual se pretendía construir la Organización Internacional de Comercio.

Ante el fracaso de tal propósito, se suscribió en 1947, un acuerdo respecto a disciplinas y normas sobre aranceles aduaneros y comercio, denominado Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), cuyo objetivo era crear un acuerdo provisional para liberalizar los aranceles aduaneros, así como para facilitar el comercio internacional de mercancías. Se celebraron diferentes rondas comerciales de negociación, en las cuales los países se comprometían a reducir sus aranceles aduaneros en determinados porcentajes previamente negociados. Sin embargo, los países en vías de desarrollo estaban excluidos, por lo general, de cumplir al mismo ritmo los compromisos asumidos por el resto de países. A ello debemos sumarle el hecho de que no requerían liberalizar sectores sensibles, tales como la agricultura o destilería.

Para superar este estancamiento, en la Ronda de Uruguay (1986 – 1994), los países deciden que el Convenio Internacional se vuelva una entidad con personería jurídica propia, estableciendo de esta forma a la Organización Mundial de Comercio - OMC.

La OMC entró en vigencia el 1º de enero de 1995, siendo ratificada su acta final en la ciudad de Marrakech - Marruecos, en abril de 1994.

Objetivo

El objetivo de la OMC es liberalizar el comercio, reducir aranceles y medidas no arancelarias, uniformizar los mecanismos de comercio exterior a nivel mundial,

expandir la producción y el comercio de bienes y servicios; todo ello basado en ciertos principios básicos como: comercio sin discriminación, acceso liberado de aranceles y medidas no arancelarias a los mercados, competencia leal y transparencia. El encargado de realizar las negociaciones y elaborar la posición nacional es el Ministerio de Industrias, Turismo, Integración y Comercio Internacional (MITINCI).

1.7. Casos de transgénicos en el Perú

1.7.1. Científicos peruanos crean primera papa transgénica

Transfieren gen BT a variedad de papa denominada Revolución. Investigadores resaltan éxito en procedimiento de ingeniería genética. Después de cuatro años intermitentes de investigaciones, científicos del Centro Internacional de la Papa (CIP) anunciaron ayer la obtención, mediante ingeniería genética, de una variedad de papa resistente a los insectos, con lo cual se habría logrado la primera especie transgénica del Perú.

Se trata de un ejemplar al que se le ha transferido un gen resistente a la polilla, que junto con el gorgojo son el mayor problema que ataca a las cosechas de este cultivo, indicó el jefe del laboratorio de Biotecnología del CIP, Marc Ghislain (*Enviado por Reportera el 6/7/2007 11:41:46 (57 Lecturas)*).

El experto explicó que la muestra no amenaza de ningún modo nuestra biodiversidad porque el experimento fue hecho en una papa infértil, además de existir únicamente en el laboratorio de la institución. La variedad de papa utilizada para el procedimiento de ingeniería genética fue la denominada Revolución, que no produce polen. Gracias al gen anexado, llamado BT, esta papa produce una toxina idéntica a la de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, y por tanto no necesita de ningún pesticida para el control de la polilla. Ghislain comentó que papas de este tipo, con resistencias similares a lograda por el CIP, han sido conseguidas en Egipto, Sudáfrica, Estados Unidos e Indonesia, las cuales se encuentran en ensayos de campo.

La obtención de esta papa, refirió el experto, es un logro científico muy importante, pues los daños causados al cultivo por los insectos prácticamente ocupan el primer lugar, de acuerdo con una investigación realizada en 2003 en cinco provincias peruanas productoras tradicionales de papa.

Adelantó que en tres años más esperan tener lista una variedad resistente al gorgojo. Para contrarrestar los daños causados por los insectos, los agricultores usan una cantidad excesiva de plaguicidas de alto riesgo para su propia salud y el medio ambiente. (www.peruactual.com/modules/news/article.php?storyid=13161-29k -)

1.7.2. Experimentan con transgénicos en lactantes del ex Hospital del Niño. Querían determinar si proteínas de arroz modificado con genes humanos detienen diarreas

Pese a la controversia mundial que existe por el uso de productos transgénicos, pues aún se desconoce a ciencia cierta cuáles son sus efectos reales, éstos ya se utilizaron en más de un centenar de lactantes de un hospital del Ministerio de Salud (MINSU), aparentemente con buenos resultados. La investigación consistía en dar una solución líquida que incluía **un tipo de arroz transgénico, modificado con genes humanos**, como tratamiento para la diarrea aguda, a 140 lactantes escogidos al azar pacientes del ex Hospital del Niño (IESN), a fin de evaluar su efecto. Según la empresa norteamericana Ventria Bioscience, Nelly Zavaleta, médico del IESN, informó que el tiempo de recuperación pasó de 5.21 días a 3.67 días si el suero se enriquece con dos proteínas fabricadas por el arroz.

¿Experimento peligroso?

A decir de la ONG Acción Ecológica de Ecuador, no se debió usar a niños de pecho para demostrar las propiedades de ese producto. Más aún cuando los “productos transgénicos no han sido aprobados en ningún país del mundo”. Asimismo, criticaron el uso de menores entre los tres y 36 meses de un país en vías de desarrollo como Perú, y no de Estados Unidos.

Salud humana

Javier Verástegui, jefe de la oficina de políticas del Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Concytec), reveló a Correo que “en Perú no existe reglamento para el uso de transgénicos en la salud humana”. “No se pueden comercializar y menos usar en las personas, pues aún no está reglamentado”, apuntó. A su vez, Edgar del Aguila Hoyos, director de Cultivos del Ministerio de Agricultura (Minag), coincidió en señalar que “todavía no está probado que productos manipulados genéticamente sean riesgosos o altamente positivos”, pues “todo a nivel transgénicos está en etapa de experimentación”. (Diario Correo, 2006).

1.8. Reacciones primarias

- **Perú: apoyo urgente!!! “No a la papa transgénica”**

La papa es originaria de los Andes, con una altísima biodiversidad y presencia de parientes silvestres en Perú. La papa es el cultivo más importante en la región andina y está asociado no sólo con la soberanía alimentaria de los pueblos, sino con las relaciones de reciprocidad y de fortalecimiento del tejido social comunitario. Por lo que la sola experimentación con papa transgénica en un país que es centro de origen y diversidad, es poner en riesgo no sólo a la rica biodiversidad existente, sino a las poblaciones humanas que sustentan esa diversidad. (<http://www.ecoportat.net/content/advancedsearch/?SearchText=RALLT&SearchContentClassID%5B%5D=2&SearchContentClassAttributeID%5B%5D=193&SearchSectionID%5B%5D=1&SubTreeArray%5B%5D=211&SubTreeArray%5B%5D=231>) 20-07-07

- **“Carta abierta al centro internacional de la papa sobre su nueva variedad de papa transgénica”**

Las organizaciones abajo firmantes, queremos manifestar nuestra profunda preocupación y oposición a los trabajos que el Instituto Internacional de la Papa está llevando adelante sobre ingeniería genética de papa.

A través de un comunicado de prensa, hemos tenido conocimiento que el CIP ha desarrollado en el Perú una papa transgénica con resistencia a la polilla del tubérculo (papa Bt). La papa es originaria de los Andes, con una altísima

biodiversidad y presencia de parientes silvestres en Perú. La papa es el cultivo más importante en la región andina y está asociado no sólo con la soberanía alimentaria de los pueblos, sino con las relaciones de reciprocidad y de fortalecimiento del tejido social comunitario. Por lo que la sola experimentación con papa transgénica en un país que es centro de origen y diversidad, es poner en riesgo no sólo a la rica biodiversidad existente, sino a las poblaciones humanas que sustentan esa diversidad.

Aunque el comunicado de prensa dice que la variedad de papa utilizada es estéril, las vías de contaminación genética son múltiples: no sólo a través de flujo de genes, sino de contaminación de semillas, de tubérculos, de la emergencia de voluntarios, etc. Y sobre todo por prácticas culturales que las comunidades indígenas y campesinas basadas en la reciprocidad e intercambio de germoplasma (en este caso de papa), lo que ha permitido mantener e incrementar la gran variabilidad genética de este cultivo.

Una vez que se libera una variedad transgénica en un país, aun con fines experimentales, es imposible frenar la contaminación genética, lo que ha sido demostrado por varios trabajos de investigación, incluyendo el estudio hecho por Union of Concern Scientist en el 2004. (Union of Concerned Scientists, 2004). Debido a la importancia cultural y social que tiene la papa entre las poblaciones andinas, el Parlamento Andino, solicitó a los gobiernos de los países andinos la suspensión de ensayos en terreno, manipulación y experimentación de papa genéticamente modificada para eliminar estos riesgos, así como su producción y uso comercial, lo que fue publicado en la Gaceta oficial del Parlamento Andino en noviembre del 2006.

Por lo que nos preocupa que en centros de investigación de la Región Andina, se estén haciendo trabajos de manipulación genética para obtener papas transgénicas de distintos tipos.

Aunque el comunicado de prensa dice que la variedad de papa genéticamente manipulada del CIP no saldrá al mercado, nos preguntamos para qué este centro de

investigación desarrolla una variedad transgénica con resistencia a una plaga que está presente en el Perú, y afecta a 5 provincias productora de papa en Perú.

- **Una región Andina Libre de papa Transgénica**

Efectos en la salud

Entre los genes usados en la ingeniería genética, están los llamados marcadores genéticos, o genes de resistencia a antibióticos, los que pueden entrar en contacto con bacterias patógenas, mediante un proceso conocido como "transferencia horizontal de genes", aumentando el creciente problema de salud pública de resistencia a antibióticos (ISIS, 2001).

Otro peligro constituye el uso del promotor CaMV, que está presente en la mayoría de los cultivos transgénicos comerciales. El CaMV puede generar impactos inesperados en la salud humana y el ambiente, pues tiene la capacidad de activar genes en cualquier lugar del genoma de una gran cantidad de seres vivos (Ho, 1998).

Por otro lado, la inclusión de proteínas que nunca fueron parte de la dieta humana, produce propensión a desórdenes fisiológicos e inmunológicos, especialmente alergias (Freese, 2001).

Para mostrar sólo un ejemplo, en un estudio reciente con ratas de laboratorio alimentadas con el maíz transgénico MON863 se encontró varios resultados significativos como una mayor cantidad de basófilos, lo que indica una reacción alérgica; aumento en el número de linfocitos y células blancas, los cuales usualmente aumentan ante la presencia de infecciones, cáncer, varias toxinas y enfermedades; menor número de reticulocitos, lo que es un indicio de anemia; disminución en el peso de los riñones, relacionado con problemas de presión arterial; y una elevación de los niveles de azúcar en la sangre, lo que no puede ser catalogado como biológicamente insignificante, dada la epidemia de diabetes. También se encontró niveles elevados de inflamación de riñones, necrosis de hígado (Puztai *et al.*, 2003). A pesar de ello, este maíz ha sido aprobado en varios países.

- **Regiones del Perú en contra de cultivos transgénicos**

Cusco

El 18 de junio del 2007, el Gobierno Regional del Cusco aprueba la ordenanza regional 010-2007-CR/GRC.CUSCO, la cual manifiesta en el artículo primero lo siguiente: Declárese el Cusco como Región libre de transgénicos y centro de origen y domesticación de la papa y cultivos nativos importantes para la región por sus valores ecológicos, culturales, sociales y económicos asociados.

Cajamarca

El Gobierno Regional de Cajamarca, el pasado miércoles 04 de mayo 2011, en sesión ordinaria de Consejo Regional se tomó algunos acuerdos que permitirán poner en marcha algunas de las principales políticas gubernamentales de la presente gestión, siendo los más importantes, se aprobó el proyecto de ordenanza regional, mediante la cual, el Gobierno Regional de Cajamarca se declara libre de transgénicos, con el fin de proteger la agricultura y en especial las diferentes variedades nativas de papa y otros cultivos oriundos de la región.

Mediante esta ordenanza (04 de mayo 2011, en sesión ordinaria de Consejo Regional) el Gobierno Regional de Cajamarca busca proteger las diferentes variedades nativas de papa y otros cultivos oriundos de la región a raíz de la promulgación del Decreto 003-2011-AG, que permite el ingreso de semillas transgénicas al país, que favorece fundamentalmente a los sectores rentistas peruanos.

Lambayeque

Mediante ordenanza regional N° 001-2011-GR.LAMB./CR-Chiclayo, 11 de enero de 2011 el Presidente del Gobierno Regional de Lambayeque; declaró a Lambayeque como Región libre de Transgénicos y productos contaminados, a fin de preservar su biodiversidad y riqueza ecológica, así como el respeto a los valores culturales y sociales asociados a su situación de centro de origen y domesticación de cultivos regionales, especialmente del denominado Algodón Nativo.

San Martín

El Gobierno Regional de San Martín se declaró como centro de origen de la diversidad genética y zona libre de transgénicos. A través de una ordenanza regional, emitida el último 19 de noviembre del 2009, se prohíben en esta región las actividades de introducción, cultivo, manipulación, almacenamiento, investigación, intercambio, uso confinado y comercialización de organismos genéticamente modificados, cuyos efectos en la salud humana no se garantizan.

Ayacucho

El pasado 30 de julio del 2009, el Gobierno Regional de Ayacucho emitió la Ordenanza Regional N° 015 que declara a la región libre de productos transgénicos, debido a la diversidad biológica alimentaria que tenemos y conservamos por generaciones", remarcó tras aclarar que un producto transgénico es un alimento genéticamente modificado que a la larga puede ocasionar daños en la salud de las personas y el ecosistema. La Comisión Ambiental Regional emitirá un pronunciamiento que rechaza contundentemente el uso de semillas y productos transgénicos para la práctica de la actividad agrícola y ganadera.

Junín

Con nueve votos a favor y dos abstenciones fue aprobado la Ordenanza Regional que declara a Junín como región libre de transgénicos y centro de origen y domesticación de papas nativas, plantas aromáticas, medicinales y frutales nativos que presentan características específicas importantes para la región.

Previamente, la presidenta de la Comisión Permanente de Desarrollo Agrario, Lucinda Quispealaya Salvatierra, sustentó el Dictamen que aprueba por unanimidad el proyecto de Ordenanza, considerando que los transgénicos representan riesgos en la salud humana, además ocasiona contaminación genética y pérdida de la biodiversidad de variedades locales, lo cual es un aspecto crítico, teniendo en cuenta que la región Junín es poseedora de una amplia biodiversidad.

Loreto

Declararán a Loreto región libre de transgénicos. Presidente regional de Loreto, anunció que la próxima semana se emitirá una ordenanza para declararla como región libre de cultivos transgénicos. Vásquez Valera, precisó que la medida, que emula a los gobiernos regionales de Huánuco, Cusco, Ayacucho, San Martín, Lambayeque y Lima Metropolitana, tiene como objetivo “la necesidad de impedir una agricultura a gran escala que ponga en riesgo los ecosistemas amazónicos”. Indicó que la ordenanza regional busca asimismo proteger las especies nativas como el camu camu o el sacha inchi, de las cuales no existen, por ahora, semillas manipuladas genéticamente. La decisión de Loreto se da en el marco del decreto supremo 003-2011-AG, que permite el ingreso de semillas transgénicas al país, promulgado por el ejecutivo el pasado 15 de abril 2011 y que ha merecido el rechazo de especialistas, autoridades y sociedad civil. (http://selvaperu.com.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=2588:declararan-a-loreto-region-libre-de-transgenicos&catid=69:titulare)

Lima metropolitana

Restaurantes: No a las semillas transgénicas. Alcaldía de Lima elabora ordenanza contra el ingreso de estos cultivos La Sociedad Peruana de Gastronomía (Apega) demandó públicamente que el Poder Ejecutivo deje sin efecto el reglamento que permite el cultivo de semillas transgénicas en nuestro territorio. “Existe un peligro de contaminación de las áreas de cultivo de productos emblemáticos del Perú. El polen transgénico puede ser llevado por el viento o transportado por insectos hasta esas plantaciones que se han mantenido por siglos libres de transgénicos. Por ceder a la presión de un reducido número de empresas se amenaza al resto de cultivos”, señaló. Adelantó que en la próxima edición de Mistura, del 9 al 18 de setiembre, se dará énfasis a los alimentos nativos, ingredientes vitales de nuestra gastronomía, que se pondrían en peligro. En tanto, un grupo de productores agrícolas del Parque de la Papa de Cusco lavó en la Plaza de Armas de Lima papas nativas y banderas junto con la alcaldesa capitalina, Susana Villarán. La representante edil comentó que la Comisión de Medio Ambiente del concejo limeño elabora el proyecto de ordenanza para declarar a Lima Metropolitana libre de transgénicos. Luego los productores agrícolas llegaron al Parlamento para demandar la aprobación del

proyecto que plantea una moratoria al ingreso de los transgénicos por 15 años. Al respecto, el vicepresidente de CONVEAGRO, Jorge Prado, comentó que recibió información de la Comisión Agraria respecto de que el tema se vería en el próximo pleno.

(<http://www.senasa.gob.pe/RepositorioAPS/0/0/JER/NOTICIAS/Microsoft%20Word%20-%20RESUMEN%20INFORMATIVO%2010MAY2011.pdf>)

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y RESULTADOS

La información recabada y las discusiones del presente ítem, están sustentadas en los resultados e información recabada en el Curso Regional en Sudamérica: Fundamentos holísticos para la evaluación y la regulación de la ingeniería genética y los Organismos Genéticamente Modificados (The Gateways' Partners' South American Regional Course: Holistic Foundations for Assessment and Regulation of Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms). 26 de Abril – 1° de Mayo, 2010. Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. La cual contó con la participación del Dr. Rubens Onofre Nodari (2009) y quién presentó resultados respecto a la Calidad de los análisis de riesgo e inseguridad de los transgénicos para la salud ambiental y humana.

2.1. De los daños a la salud humana

No se encontró estudios en humanos, publicados en la literatura científica; así, los principales ejemplos se obtuvieron de investigadores independientes que trabajaron con animales, excepto el caso del maíz transgénico StarLink. En el año 2000, en los Estados Unidos y en otros países, se identificó productos alimenticios que contenían derivados de la variedad de maíz *Bt* StarLink liberada solamente para consumo animal, debido a su potencial alergénico. Un Comité de Científicos (SAP) que actuó como parte de la Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act (FIFRA), reunidos por la Environmental Protection Agency (EPA, EUA) luego de analizar 34 casos, concluyó que entre 7 a 14 personas manifestaron reacciones alérgicas probablemente causadas por el consumo de derivados de este maíz *Bt* (Traavik y Ching, 2007; FIFRA Scientific Advisory Panel Report, 2001). Este maíz tiene el gen Cry9c, cuya toxina es potencialmente alergénica al hombre.

También en cuanto a los genes que producen toxinas (Cry) provenientes de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) transferidos para el maíz, Sagstad *et al.* (Sagstad *et al.*, 2007) encontraron que salmones alimentados con maíz MON 810 presentaron una gran proporción de granulocitos, aumento somático de los monocitos, con una menor proporción de linfocitos; cambios en las actividades de

las proteínas de estrés y cambios en las poblaciones de leucocitos asociados con la respuesta inmune.

Desde el punto de vista científico, las toxinas del *Bt* (que están presentes en el maíz resistente a insectos), son inmunogénicas en ratas (Vázquez-Padrón *et al.*, 1999), es decir, que causan reacciones de sensibilidad en ellas. Arpad Pusztai constató que las ratas alimentadas con papas transgénicas presentaban cerebros, hígados y testículos menos desarrollados que el grupo de ratas control. Además, el estudio reveló una proliferación e hiperirritabilidad del sistema inmunológico de la mucosa del estómago de ratas alimentadas con papas transgénicas (Ewen, 1999). Después de una entrevista en la red BBC, donde dijo que no comería esta papa transgénica, Pusztai fue dimitido de su empleo como investigador del Instituto Rowett.

Las principales consecuencias de la introducción de la soya transgénica RR en Brasil son el aumento del consumo de herbicidas, o requiere el uso de otros herbicidas además del glifosato y aumento de residuos de glifosato en la soya RR cosechada (por encima del umbral de 10ppm). Los efectos indirectos del aumento del uso de herbicidas a base de glifosato, a partir del cultivo de la soya RR, no pueden ser desdeñados. Estudios realizados indican asociación con el desarrollo de cáncer (Hardell y Eriksson, 1999; De Roos *et al.*, 2005), disturbios reproductivos en mamíferos (Walsh *et al.*, 2000; Dallegrave *et al.*, 2003), efecto desregulador del sistema endocrino (Richard *et al.*, 2005) o disrupción endocrina.

Adicionalmente, estudios realizados con ratas alimentadas con soja RR (Richard *et al.*, 2005) en Italia, demostraron, por ejemplo, la formación de micronúcleos, núcleos con forma irregular y también un número muy alto de poros nucleares, que sugieren una alta tasa metabólica. La publicación de este hallazgo le costó el empleo a esta investigadora.

2.2. De los daños al medio ambiente

Hasta ahora, la contaminación genética es el principal impacto de los cultivos transgénicos. El registro de los incidentes con transgénicos entre 1997 y 2006 son:

contaminaciones genéticas (107); cultivos ilegales (24) y efectos colaterales agrícolas negativos (8). En total son 142 casos ocurridos en 44 países, un promedio de 14,2 al año, siendo 35% con maíz (<http://www.gmcontaminationregister.org>).

Dos de estas contaminaciones con maíz merecen destacarse. En el año 2001, David Quist e Ignacio Chapela (Quist y Chapela, 2001) publicaron sus resultados sobre la contaminación de variedades criollas de maíz con maíz transgénico, en el sur de México. A pesar de las fuertes críticas sobre la metodología e interpretaciones, el artículo tuvo una amplia difusión en los medios de comunicación. Este hecho ha sido posteriormente confirmado mediante estudios realizados de manera independiente por otras organizaciones e instituciones. Analizando más profundamente la metodología de los estudios, un grupo de científicos (Cleveland *et al.*, 2005) concluyó que los transgénicos pueden estar presentes en las razas de maíz de la región de Sierra Juárez de Oaxaca en frecuencias de ~1-4%, además, es posible que estén presentes en 90% del área sembrado con maíz criollo que se encuentra en las zonas no montañosas de Oaxaca.

En Perú, Gutierrez-Rosatti *et al.* (Gutiérrez-Rosati *et al.*, 2008) analizaron 25 muestras procedentes del valle de Barranca al norte de Lima, donde detectaron la presencia de los eventos transgénicos: NK603, maíz Roundup Ready, resistente al herbicida glifosato y el Bt11, resistente al gusano barrenador del maíz (*Ostrinia nubilalis*) y tolerante al herbicida glifosinato de amonio.

Estos dos casos son emblemáticos, porque ni México ni Perú han autorizado el cultivo de maíz transgénico; sin embargo, autorizaron la importación de estos. Es posible, entonces que parte de estos granos transgénicos hayan sido utilizados como semillas por los agricultores. Este es uno de los impactos perversos de la tecnología.

Las principales consecuencias de la introducción de la soya transgénica RR en Brasil son la pérdida de pureza de las semillas, por la contaminación; aumento del consumo de herbicidas a base de glifosato y reducción de apenas 1/7 de otros herbicidas comparativamente al aumento del glifosato en Rio Grande do Sul, Brasil

- período de 2000 al 2004; aparición de plantas espontáneas resistentes como *Euphorbia heterophylla* L. (Vidal *et al.*, 2007) y (*Conyza* spp) entre otras (más informaciones en www.weedscience.org), o que requieren el uso de otros herbicidas además del glifosato; los mismos efectos fueron observados en Argentina (Pengue, 2001). Adicionalmente, el mayor uso de glifosato puede causar mortalidad a anfibios y otros organismos acuáticos (Relyea, 2005; Soso *et al.*, 2007).

Investigadores independientes han constatado diversos efectos ecológicos del maíz *Bt*, en particular sobre los componentes de la biodiversidad (Hansen y Olbrycki, 2001; Saxena, Flores y Stotzky, 1999). El primer estudio hecho en 1999, por Losey *et al.* (Losey, Rayor y Carter ME, 1999) reveló que los gusanos de las mariposas monarcas tenían una tasa de mortalidad significativamente mayor cuando eran alimentadas con polen de maíz *Bt* comparativamente a los demás alimentados con polen de maíz no transgénico. Más recientemente Rosi-Marshall *et al.* (Rosi-Marshall *et al.*, 2007) comprobaron que la tasa de crecimiento de *Lepidostoma liba*, un organismo que vive en agua, alimentado con hojas de maíz *Bt* (MON810, gene Cry1Ab) fue prácticamente la mitad comparado con el grupo alimentado con maíz no-*Bt*. En este mismo estudio, los investigadores independientes verificaron que la tasa de mortalidad de *Helicopsyche borealis* alimentado con polen de maíz *Bt* también era significativamente mayor. Estos efectos dañinos en los organismos no blancos pueden alterar la dinámica de poblaciones, cuyas consecuencias, todavía, no han sido estudiadas.

- **Daños a los agricultores**

Los impactos más importantes a los agricultores brasileños, con la introducción de la soya transgénica, fueron daños económicos y sociales a los productores de soya orgánica (Revista Carta Capital, p.22-29, 18/07/2007); aumento de los costos de producción de soya convencional y disminución de la investigación pública.

En China, sin el uso del refugio, las plagas secundarias en el algodón Bollgard se volvieron importantes y el costo de los insecticidas aumentó a tal punto que la rentabilidad de las tecnologías convencional o transgénica se equipararon cinco

años después de su implementación (Wang, Just y Pinstrup-Andersen, 2006). El aumento del uso de los agrotóxicos en los cultivos transgénicos fue consecuencia de la alteración del estatus de algunas plagas que eran secundarias y pasaron a ser primarias y predominantes.

Para los pequeños agricultores, en particular aquellos que viven en centros de origen o de diversidad genética, como el caso de los peruanos, la contaminación genética causa la reducción de la fuente de nuevos alelos o combinaciones de genes tanto para la selección practicada por los agricultores en sus fincas como para los programas de fitomejoramiento genético (Ellstrand, 2003). No se puede olvidar que fueron campesinos quienes por medio de selección domesticaron las plantas y animales que hoy son la base de nuestra alimentación. Si se saca de ellos la diversidad genética, estarán condenados a no continuar contribuyendo con la seguridad alimentaria. La pregunta es: ¿Quién tiene este derecho perverso de perjudicar a los que no usan de esta tecnología?

2.3. Estudios científicos cuestionan la seguridad de los alimentos transgénicos

Un estudio canadiense detecta la presencia de toxinas producidas por transgénicos en sangre de fetos y embarazadas. Investigadores portugueses encuentran graves interferencias en la financiación de estudios sobre riesgos para la salud.

"Tres estudios científicos recientes vuelven a poner en cuestión la seguridad para la salud de los alimentos transgénicos. Amigos de la Tierra exige al Gobierno la prohibición del cultivo e importación de transgénicos en España, y estudios independientes para evaluar la presencia de estas toxinas en la población española."

Han encontrado presencia de toxinas producidas por cultivos transgénicos en sangre de mujeres embarazadas y fetos. *Por otro lado, científicos portugueses y españoles alertan en sendas publicaciones del grave conflicto de intereses en la investigación sobre riesgos de los transgénicos para la salud.* Amigos de la Tierra exige al Gobierno la prohibición del cultivo e importación de transgénicos en

España, y estudios independientes para evaluar la presencia de estas toxinas en la población española.

El estudio realizado en el Hospital Universitario de Quebec, publicado por la revista científica *Reproductive Toxicology*, ***analizó muestras de sangre de mujeres embarazadas, de cordones umbilicales y de mujeres no embarazadas.***

Los resultados muestran que la proteína tóxica insecticida Bt Cry1Ab estaba **presente en el 93% de las mujeres embarazadas, el 80% de los cordones umbilicales y el 67% de las mujeres no embarazadas.** La fuente más probable de esta presencia es el consumo de alimentos transgénicos. Aunque, los científicos no han especulado sobre los efectos que esto podría tener para la salud, al no ser el objetivo de su estudio.

Este estudio muestra que las proteínas Bt procedentes de los cultivos transgénicos sobreviven en el sistema digestivo y pasan a la sangre, algo que las autoridades siempre habían afirmado que no ocurriría. Los resultados cuestionan la validez del proceso de evaluación de estos alimentos y son un ejemplo más de los efectos inesperados y preocupantes que generan los alimentos modificados genéticamente. Necesitamos aplicar el principio de precaución, prohibiendo tanto el cultivo como la importación de alimentos transgénicos”, afirmó David Sánchez, responsable de Agricultura y Alimentación de Amigos de la Tierra.

Otro estudio publicado por investigadores de la Universidad de Oporto en *Food Policy*, la principal revista científica en el campo de la economía y política agraria, muestra la preocupante relación entre la financiación y los resultados en los estudios sobre riesgos para la salud de los transgénicos. ***Los resultados confirman la estrecha relación entre quién financia o para quién trabajan los científicos y los resultados favorables para la seguridad de los transgénicos.***

En la misma línea apunta un artículo publicado recientemente por el Catedrático de Toxicología de la Universidad Rovira i Virgil, José L. Domingo, al realizar una revisión de los artículos publicados sobre riesgos toxicológicos de los transgénicos.

En el artículo se aprecia un equilibrio entre los estudios que demuestran la seguridad de los alimentos transgénicos frente a los que detectan posibles riesgos, confirmando también que *aquellos que demuestran su seguridad son realizados en su mayoría por la industria.*

España es el único país de la UE que cultiva transgénicos a gran escala. En 2010 se cultivaron en torno a las 67.000 hectáreas del maíz transgénico MON810, modificado para producir la toxina insecticida Bt destacada en el estudio canadiense. Mientras, *países como Austria, Francia, Alemania, Hungría, Italia o Luxemburgo prohíben su cultivo por sus incertidumbres para la salud, sus impactos ambientales y la imposibilidad de evitar la contaminación genética de los cultivos convencionales y ecológicos.* El propio Comisario de Agricultura de la UE, Dacian Cioloș, afirmaba recientemente que la agricultura europea no debería estar basada en la producción de alimentos baratos a cualquier coste y que los transgénicos no cumplen con la calidad que exigen las personas consumidoras.
www.ecoportal.net *Amigos de la Tierra* www.tierra.org
<http://www.ecoportal.net/content/view/full/99054> 30/05/11

2.4. De la calidad de los estudios presentados por los proponentes de la tecnología

Prácticamente en todas las peticiones de aprobación comerciales, los datos presentados son de calidad científica inaceptable. En este artículo serán discutidos unos ejemplos.

En el caso de la soya transgénica RR, las pruebas realizadas por la empresa interesada no fueron suficientes para discriminar las posibles variaciones en las 16 proteínas alergénicas que ocurren en la soya. Padgett *et al.* (1996), al comparar los perfiles proteicos de las variedades de soya transgénicas y no transgénicas encontraron, *in vitro*, un aumento de 26,7% en la cantidad del inhibidor de tripsina, considerado alergénico. Ninguna explicación fue presentada, ni tampoco los impactos que el consumo de soya RR podría causar en la salud humana.

El segundo ejemplo es relacionado al evento del algodón transgénico, evento 531 (algodón Bollgard). Los datos presentados por Monsanto sobre la toxicidad oral aguda de la proteína de *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki HD – 73 (Cry1Ac) en ratón albino (Naylor, 1993) adjuntado en el proceso de aprobación comercial, concluye que “en los análisis histopatológicos fueron observados quistes en ovarios, pulmones con manchas rojo-oscuro, negras y púrpuras, pleura irregular, aumento del útero”, entre otros. Sin embargo, en ningún caso hubo examen histopatológico microscópico”. Los autores de este estudio también informaron que hubo muchas pérdidas de órganos en la necropsia, especialmente de vesícula biliar y de pituitarias (CTNBio, Proceso n°: 01200.001471/2003-01) (Brazilian Federal Science and Technology Department (CTNBio), 2003). Intrigantemente, no hubo ninguna justificación para la pérdida de órganos o tal vez, porque los análisis pertinentes en este caso no fueron hechos. Sin embargo, el pedido se aprobó por mayoría.

Ningún estudio con organismos no blanco ha sido realizado en ecosistemas brasileños y asimismo, por mayoría, la CTNBio aprobó el maíz transgénico *T 25* (CTNBio, Proceso N°: 01200.005154/1998-36) (Brazilian Federal Science and Technology Department (CTNBio), 2007).

La baja calidad científica también puede ser ejemplificada con el maíz MON 810 (CTNBio, Proceso N°: 01200.002995/1999-54) (Brazilian Federal Science and Technology Department (CTNBio), 2007). La duración de los ensayos con organismos no blancos fueran de siete (ensayo con *Chrysopa carnea*) hasta 28 (ensayo con lombrices) días, dependiendo de la especie, por lo tanto, de corta duración. En varios de ellos, fueron utilizados solamente dos repeticiones (p.e. ensayo con *Hippodamia convergens*). Esta estrategia estadística prácticamente impide que los resultados sean conclusivos. También este pedido de uso comercial se aprobó por mayoría.

Científicos del CRIIGEN (Committee for Independent Research and Genetic Engineering, de la Universidad de Caen, Francia), analizaron los datos obtenidos en los ensayos de alimentación sometidos por Monsanto para aprobación del

MON863 en la Unión Europea. Ellos encontraron que tras el consumo de maíz MON863 había “señales de toxicidad” en hígado y riñones en los animales evaluados. Los análisis de la sangre, orina, hígado y riñones mostraban señales de disrupción de las funciones de estos dos órganos. Además, las ratas mostraban pequeñas pero significativas variaciones en el desarrollo en ambos sexos, resultando en una disminución de peso de 3,3% para machos y aumento de 3,7% para hembras (57). Tanto para Monsanto como para la European Food Safety Authority (EFSA) estas variaciones fueron consideradas no relevantes. Las causas de estas diferencias nunca fueron investigadas. Por esta razón Seralini *et al.* (2007) sugirieron nuevas investigaciones en las hormonas sexuales para conocer lo que está pasando. Como lectura complementaria se recomienda consultar Traavik y Heinemann (2007) que señalan las cuestiones ya antiguas pero omitidas en las investigaciones.

CONCLUSIONES

- El principio precautorio es un enfoque que señala que es mejor prevenir que curar. Los problemas ecológicos y sanitarios, hay que preverlos de antemano y evitar que ocurran, ya que muchos de ellos pueden ser irreparables; especialmente en el ámbito ecológico.
- Lo anteriormente señalado pone de manifiesto la necesidad de que las liberaciones de plantas transgénicas para el cultivo comercial, deben ser precedidas por estudios nutricionales y toxicológicos de larga duración. Así mismo, hay necesidad de estudios de impacto en el medio ambiente, en particular en el ambiente donde se intenta cultivar estos transgénicos.
- Una vez que se libera una variedad transgénica en un país, aun con fines experimentales, es imposible frenar la contaminación genética, lo que ha sido demostrado por varios trabajos de investigación, incluyendo el estudio hecho por Union of Concern Scientist en el 2004.
- La moderna biotecnología debe verse como un complemento y no como un sustituto de las técnicas agrícolas tradicionales. Su empleo necesita de la intervención del hombre para mover los genes entre distintas especies. La incertidumbre frente al consumo de un alimento transgénico o de uno híbrido —que también resulta de modificaciones genéticas pero dentro de una misma especie— cuestiona al primero y no al segundo.
- La evaluación de los riesgos asociados a la salud humana y ambiental debe tener como base el empleo de procedimientos que deben incluir la identificación de los peligros, la estimación de sus magnitudes y las frecuencias de ocurrencia, así como también las opciones a los transgénicos. Como los riesgos asociados con una variedad transgénica dependen de las interacciones complejas resultantes de la modificación genética, de la ontogenia de los organismos involucrados y de las propiedades del ecosistema en el cual el OGM será liberado (Tiedje *et al.*, 1989; Peterson *et al.*, 2000; Wolfenbarger y Phifer , 2000) la evaluación de los riesgos debe ser aplicada en una escala amplia.

- El desconocimiento sobre los efectos y los riesgos en la salud humana y en el medio ambiente de los productos de las nuevas tecnologías, son aún muy grandes. Esto se debe a la falta de investigación sobre los riesgos y a la falta de control sobre la expresión de la construcción génica (o nuevo individuo transgénico), y sobre el movimiento del transgene (o gen que ha sido transferido) a otras variedades o especies. Así, las normas adecuadas de bioseguridad, como los análisis de riesgo de productos biotecnológicos, mecanismos e instrumentos de vigilancia y rastreabilidad, son absolutamente necesarias para asegurar que no habrá daños a la salud humana ni efectos dañinos al medio ambiente (Nodari, 2004).
- El cultivo de plantas transgénicas provoca preocupaciones públicas y científicas relacionadas con las potenciales consecuencias del escape del transgene (que son las secuencias de ADN insertadas en los organismos por métodos biotecnológicos) y sus efectos asociados en ecosistemas naturales y manejados. Este escape es en realidad la migración del transgene de un OGM para un organismo no genéticamente modificado. Estas mezclas pueden ocurrir por procesos normales como la polinización cruzada entre variedades de la misma especie; si un cultivo GM poliniza una variedad no GM, la semilla de esta contiene el transgene de la primera y, por lo tanto, el ADN transgénico. De ocurrir esto, no está asegurada la coexistencia sin contaminación o polución genética. Además de la contaminación genética de variedades criollas y convencionales, los transgénicos pueden cruzarse con los parientes silvestres generando híbridos fértiles, cuyas consecuencias de erosión genética no están, todavía, científicamente bien estudiadas. Con el creciente número y diversidad de organismos transgénicos, el potencial de consecuencias indeseadas también aumenta y los científicos vislumbran escenarios indeseables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado de la Fuente, F. (2004). *Agricultura ecológica, ciencia, movimiento y forma de vida. 8^{vo} Encuentro Nacional de Agricultura Ecológica. Cultivando Comunidades Agroecológicas*. Primera edición, agosto 2004. 139 p.
- Anderson, L. (2002). “*Transgénicos. Ingeniería genética, alimentos y nuestro medio ambiente*”. RAAA. Lima.
- Brack, A. (2003). “*Perú: Diez mil años de domesticación*”. Ed. Bruño. Lima.
- Brack, A. (2004). *Tratado de libre comercio y Biodiversidad en el Perú*. PDF 20 p.
- Brazilian Federal Science and Techonology Department 54. (CTNBio) (2003). *Commercial release of genetically modified cotton, Bollgard cotton (531)*. Proceeding number: 01200.001471/2003-01. Brazilia: CTNBio; 2003.
- Brazilian Federal Science and Techonology Department 55. (CTNBio) (2003). *Commercial release of genetically modified corn, LibertyLink (Corn T25)*. Technical Opinion N°. 987/2007. Brazilia: CTNBio; 2007.
- Brazilian Federal Science and Techonology Department 56. (CTNBio) (2007). *Commercial release of genetically modified corn, Guardian Corn (MON 810)*. Technical Opinion N°. 1.100. Brazilia: CTNBio; 2007.
- Cleveland DA, Soleri D, Cuevas FA, Crossa J Gepts P.41. (2005). *Detecting (trans)gene flow to landraces in centers of crop origin: lessons from the case of maize in Mexico*. Environ Biosafety Res. 2005; 4(4): 197-208.
- Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) (1992). http://www.inbio.ac.cr/estrategia/Estudio_2004/Paginas/PDF/Marco%20legal%20en%20biodiversidad/Convenio_Diversidad_Biol..pdf

Convenio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES) (1973).
<http://es.wikipedia.org/wiki/CITES>

Convenio de la organización mundial de comercio (OMC) (1995).
http://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/tif_s/understanding_s.pdf

Dallegrave E, Mantese FD, Coelho RS, Pereira JD, 37. Dalsenter PR. Langeloh A. (2003).
The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup in Wistar rats.
Toxicol Lett. 2003; 142(1-2): 45-52.

De Roos AJ, Blair A, Rusiecki JA, Hoppi JA, Svec M, 35. Dosemeci M, (2005). *Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the agricultural health study.* Environ Health Perspect. 2005: 113(1): 49-54.

Diario Correo (2006). Año: XXI :: Edición: 9271 _ 26 de Mayo del 2006.

Ellstrand NC. (2003). *Dangerous liaisons? When cultivated plants mate with their wild relatives.* Baltimore: Johns Hopkins University Press. 2003. 27.

Ewen SW, Pusztai A.33. (1999). *Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus nivalis lectin on rat small intestine.* Lancet. 1999, 354: 1353-54.

FIFRA Scientific Advisory Panel Report.29. (2001). *Assessment of scientific information concerning StarLink™ corn.* Virginia: US Environmental Protection Agency; 2001.

Freese, B. (2001). *Final Comments for Submission to the Environmental Protection Agency Docket No. OOP-00678B Concerning the Revised Risks and Benefits Sections for Bacillus thuringiensis Plant-Pesticides.*

Gutiérrez-Rosati A, Poggi PD, Gálvez GM, Cáceres RR.42. (2008). *Investigaciones sobre la presencia de transgenes en Perú: caso maíz (Zea mays L.). Rev Latinoam Genet.* 2008; 1(1): GV-89.

- Hansen J. L. C, Olbrycki JJ. (2001). *Field deposition of Bt transgenic corn pollen: lethal effects on the monarch butterfly*. *Oecologia*. 2001; 125(2): 241-48. 47.
- Hardell H. Eriksson M. (1999). *A case-control study of non-Hodgkin lymphoma and exposure to pesticides*. *Cancer*. 1999; 85(6):1353-60.
- Huamán, Z. (1994). “*Conservación y utilización de cultivares de papa nativos en América Latina en el CIP*” en Primera Reunión Internacional de Recursos Genéticos de Papa, Raíces y Tubérculos Andinos. IBTA, PROINPA. Cochabamba.
- ISIS, (2001). *Radical Solutions Needed for Antibiotic Resistance*. ISIS Report -25 June, 2001.
- Losey JE, Rayor LS, Carter ME. (1999). *Transgenic pollen harms monarch larvae*. *Nature*. 1999; 399: 214.
- Naylor MW. (1993). *Acute oral toxicity of Bacillus thuringiensis var. Kurstaki [CryIAc] HD-73 protein in Albino mice*. Missouri: Monsanto Company, The Agricultural Group St. Louise; 1993.
- Nodari RO. (2009). *Calidad de los análisis de riesgo e inseguridad de los transgénicos para la salud ambiental y humana. Simposio: Salud Ambiental Agrónomo, PhD, Profesor titular del Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. nodari@cca.ufsc.br*. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 2009; 26(1): 74-82. 9 p.
- Núñez, R. (2005). *Revista Biodiversidad, sustento y culturas*. Artículo publicado en la revista Seedling de GRAIN en abril de 2005. Traducido por Raquel Núñez del original en inglés
- Ordenanza regional 010-2007-CR/GRC.CUSCO. *Gobierno Regional del Cusco*.

Ordenanza regional N° 001-2011-GR.LAMB./CR-Chiclayo, 11 de enero de (2011). *Gobierno Regional de Lambayeque*.

Ordenanza regional N° 015-2009-GRA/CR del 31 de Julio (2009). *Gobierno Regional de Ayacucho*.

Ordenanza regional N° 035-2009-GRSL/CR del 19 de noviembre del (2009). *Gobierno Regional de San Martín*.

Padgett SR, Taylor NB, Nida DL, Bailey MR, Macdonald 52. J, Holden LR, et al. The composition of glyphosate-tolerant soybean seeds is equivalent to that of conventional soybeans. *J Nutr.* 1996; 126(3): 702-16.

Panel intergubernamental de bosques (1992). *Informe de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medioambiente y Desarrollo* (Rio de Janeiro, 314 Junio 1992) CUMBRE DE LA TIERRA PRINCIPIOS SOBRE BOSQUES. 7 p.

Peterman, Anne (2005). *Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales (WRM)* wrm@wrm.org.uy Fuente: Proyecto de Bioseguridad de Puerto Rico. Anne Petermann es del Global Justice Ecology Project, E-mail:globoalecology@gmavt.net, <http://www.globaljusticeecology.org/>. 31/08/2005.

Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología (2000). *Textos y anexos*. 40 p.

Pengue WA. (2001). *Impactos de la expansión de la soja en Argentina*. Globalización, desarrollo agropecuario e ingeniería genética: Un modelo para armar. *Biodiversidad*. 2001; 29: 7-13.

Pusztai et al. (2003) "*Genetically Modified Foods: Potential Human Health Effects*" in *Food Safety: Contaminants and Toxins* (ed. By JPF D'Mello), CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK, pp. 347-372. ISBN 0 85199 6078.

- Quist D, Chapela IH. (2001). *Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico*. Nature. 2001; 414: 541-43.
- Relyea RA. (2005). *The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities*. Ecol Appl. 2005; 15(2): 618-27. 45
- Richard S, Moslemi S, Sipahutar H, Benachour N, 38. Seralini GE. (2005). *Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells*, Environ Health Perspect. 2005; 113(6): 716-20.
- Rosi-Marshall EJ, Tank JL, Royer TV, Whiles M, Evans-50. White M, Chambers CA, (2007). *Toxins in transgenic crop byproducts may affect headwater stream ecosystems*. Proc Natl Acad Sci USA. 2007; 104(41):16204-8.
- Saxena D, Flores S, Stotzky G.. (1999). *Insecticidal toxin in root exudates from Bt corn*. Nature. 1999; 402:480. 48
- Soso A46. B, Barcellos LJ, Ranzani-Paiva MJ, Kreutz LK, Quevedo RM, Anziliero D, (2007). *Chronic exposure to sub-lethal concentration of a glyphosate-based herbicide alters hormone profiles and affects reproduction of female Jundiá (Rhamdia quelen)*. Environ Toxicol Pharmacol. 2007; 23(3): 308-13.
- Queirós, F. (2007). En Montevideo, Fernando Queirós* © Rel-UITA 7 de marzo de 2007. UITA - *Secretaría Regional Latinoamericana - Montevideo – Uruguay*. Wilson Ferreira Aldunate 1229 / 201 - Tel. (598 2) 900 7473 - 902 1048 - Fax 903 0905.
- REVISTA Gestión Médica (2006 / Lunes 25 al domingo 1 de octubre del 2006).
- Sagstad A, Sande M, Haugland O, Hanse AC, Olsvik 31. PA, Hemre GI. (2007). *Evaluation of stress- and immune-response biomarkers in Atlantic salmon, Salmo salar L., fed different levels of genetically modified maize (Bt maize), compared with its near-isogenic parental line and a commercial suprex maize*. J Fish Dis. 2007; 30(4): 201-12.

- Séralini GE, Cellier D, de Vendomois JS.57. (2007). *New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity*. Arch Environ Contamin Toxicol. 2007; 52(4): 596-602.
- Traavik T, Heinemann J.58. (2007). *Genetic engineering and omitted health research: Still no answers to ageing questions*. Penang, Malaysia: Third World Network; 2007.
- Traavik T, Ching LL. (2007). (ed.)28. *Biosafety first – holistic approaches to risk and Uncertainty in genetic engineering and genetically modified organisms*. Trondheim: Tapir Academic Press, 2007.
- Union of Concerned Scientists. (2004). *Gone to the Seed. Transgenic Contamination in the Traditional Seed Supply. Una región Andina Libre de papa Transgénica. www.ecoport.net* .
- Vazquez-Padrón RI, Moreno-Fierros L, Neri-Baza L, 32. Riva GA, López-Revilla R. (1999). *Intragastric and intraperitoneal administration of CryI_{Ac} protoxin from Bacillus thuringiensis induces systemic and mucosal antibody responses in mice*. Life Sci. 1999; 64(21): 1897-912.
- Vidal AR, Trezzi MM, Prado R, Ruiz-Santaella JP, Vila-Aiub 43. M. (2007). *Glyphosate resistant biotypes of wild poinsettia (Euphorbia heterophylla L.) and its risk analysis on glyphosate-tolerant soybeans*. J Food Agric Environ. 2007; 5(2): 265-69.
- Walsh LO, McCormick C, Marti C, Stocco DM.36. (2000). *Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression*. Environ Health Perspect. 2000; 108(8): 769-76.
- Wang S, Just DR, Pinstrup-Andersen P. (2006). *Tarnishing silver bullets: Bt technology adoption, bounded rationality and the outbreak of secondary pest infestations in China*. California: American Agricultural Economics Association; 2006. 51.

LINKOGRAFIA

http://www.correoperu.com.pe/paginas_nota.php?nota_id=26879&seccion_notas=5

www.ecoportal.net

http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/biotech_en.pdf

www.peruactual.com/modules/news/article.php?storyid=13161-29k –

<http://www.ecoportal.net/content/advancedsearch/?SearchText=RALLT&SearchContentClassID%5B%5D=2&SearchContentClassAttributeID%5B%5D=193&SearchSectionID%5B%5D=1&SubTreeArray%5B%5D=211&SubTreeArray%5B%5D=231>) 20-07-07

http://selvaperu.com.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=2588:declaracion-a-loreto-region-libre-de-transgenicos&catid=69:titulares. 05-06-11

www.ecoportal.net *Amigos de la Tierra* www.tierra.org

<http://www.ecoportal.net/content/view/full/99054> 30/05/11