



LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS EN LA AGRICULTURA. SU RELACIÓN CON EL MEDIO NATURAL.

Jorge Luis Cué García¹
cue@af.upr.edu.cu

Amarilys León Paredes²
amarilyslp@fcsh.upr.edu.cu

RESUMEN

Desde inicio de los años 90 del siglo pasado, los cultivos transgénicos, se emplean en la agricultura, en una escalada tal, que compromete la supervivencia de las bases genéticas de múltiples especies de plantas. El desarrollo e implementación de estos nuevos organismos en el contexto de la agricultura, es promovido, esencialmente, por los países desarrollados, existiendo legislaciones que regulan su utilización; sin embargo las implicaciones en el plano de la agrobiodiversidad en los países en desarrollo, son muy discutidas; por los efectos nocivos ya probados en el ámbito del medio natural y el hombre, así como su relación con la bioética y la salud del hombre. En el presente trabajo se realiza una valoración del empleo de los cultivos transgénicos en la agricultura y su relación con el medio natural.

Palabras claves: agricultura-organismos transgénicos-medio natural-agrobiodiversidad.

ABSTRACT.

Since the beginning of the 90's of the last century, transgenic growing have been used in the agriculture in such a large scale that the survival of the genetic basic of multiple species of plants is in danger. The development and implementation of those new organisms in the agricultural context is essentially promoted by developed countries; there are laws that regulate their use. Nevertheless , the implication in the field of agrobiodiversity in the developing countries , are highly discussed , due to the negative impact already proved in the environment and men, as well as its relationship with bioethics, and human health .This paper is intended to value the use of transgenic growing in the agriculture and its relationship with the environment.

Key words: agricultura-transgenic organisms-environment-agrobiodiversity.

¹ Dpto. Agropecuario, Facultad de Forestal y Agronomía. Universidad de Pinar del Río. Cuba

² Dpto. de Idioma. Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas. Universidad de Pinar del Río. Cuba.

INTRODUCCIÓN.

El presente y futuro de la biología está marcado por la impronta de la genética y sus revolucionarias técnicas, constituyéndose en la gran protagonista de una de las más impresionantes revoluciones del siglo XX y del actual, a través de la manipulación del código genético, más allá de lo establecido por las leyes de la naturaleza.

La ingeniería genética es una aplicación de la biotecnología que involucra la manipulación de la base genética, en tanto ocurre el traslado de genes inter e intra especies, Chilian (2010), para incentivar la expresión de rasgos genéticos deseados, mediante el fenotipo de nuevos individuos. Según el traslado o manipulación de los genes, se ofrecen dos clasificaciones actualmente: la transgénesis, que es cuando ocurre entre dos o más especies no sexualmente compatibles y cisgénesis, cuando el organismo receptor de un gen es compatible sexualmente con el donante, Westerbeek van Eerten, (2009); RALL¹ (Red por una América Latina Libre de Transgénicos), (2012).

Producto de estas novedosas técnicas se obtienen los denominados Organismos Genéticamente Modificados (OMG) los cuales se hacen extensibles a todos los seres vivos del planeta, y quizás hasta los no existentes hoy en día, que van desde virus, bacterias, hasta plantas y animales, pasando por hongos y algas, (Ruiz 2006).

Según la Conaré, y Le Goulven, (2000) “Un organismo genéticamente modificado (OGM) se puede definir como un organismo animal o vegetal que ha sufrido un cambio genético y, generalmente, una manipulación de su patrimonio genético destinada a darle nuevas propiedades”, concepto ambiguo que no expresa la intervención del hombre en la manipulación del material genético, consistente en aislar segmentos del ADN de un ser vivo para introducirlos en otro, manera artificial, concordando con Toinga (2010).

Las consecuencias que se derivan de la utilización de OGM sobre el medio natural y el organismo humano son difíciles de medir en la actualidad en su justa amplitud. Así también las implicaciones de orden socioeconómico, ético y ambiental no tienen precedentes.

La cuestión de la producción agrícola a partir de cultivos transgénicos, es sin lugar a dudas, una de las temáticas más controvertida de la actualidad y los Estados dudan en resolverla después de haber sido, en un primer momento, favorables a esta práctica innovadora, de tal manera que según Fresno (2005), “los organismos genéticamente modificados (OMG) llegaron para quedarse”.

Según reportes de ISAAA, (2011), se sembraron en ese año 160 millones de hectáreas de cultivos transgénicos, 12 millones más que el 2010, que representa un incremento del 8%. Este crecimiento sostenido de áreas sembradas y producción agrícola a partir de cultivos genéticamente modificados motiva a la realización de una valoración de sus implicaciones en el medio natural.

METODOLOGÍA.

Para la realización del presente trabajo se utilizó el método teórico analítico-sintético basado en procesos cognoscitivos y que cumple una función epistemológica, permitiendo la descomposición del fenómeno o proceso estudiado.

DESARROLLO.

Las primeras plantas transgénicas se crean a inicio de los 80 del siglo pasado en Estados Unidos y en Bélgica. Tres de dichas plantas poseían genes de bacterias insertados en su genoma y una cuarta obtenía genes de otra planta por esta vía, el frijol como donante y el girasol como receptor. Todas en su condición de especímenes de laboratorios

En el caso de la planta perteneciente al género *Nicotiana*, con genes de bacterias, se comportaba resistente a antibióticos en particular a la kanamicina y también al metotrexato, Framond *et al.*, 1983 y Schell *et al.*, 1983, citados por Byrne, *et al.*, (2004).

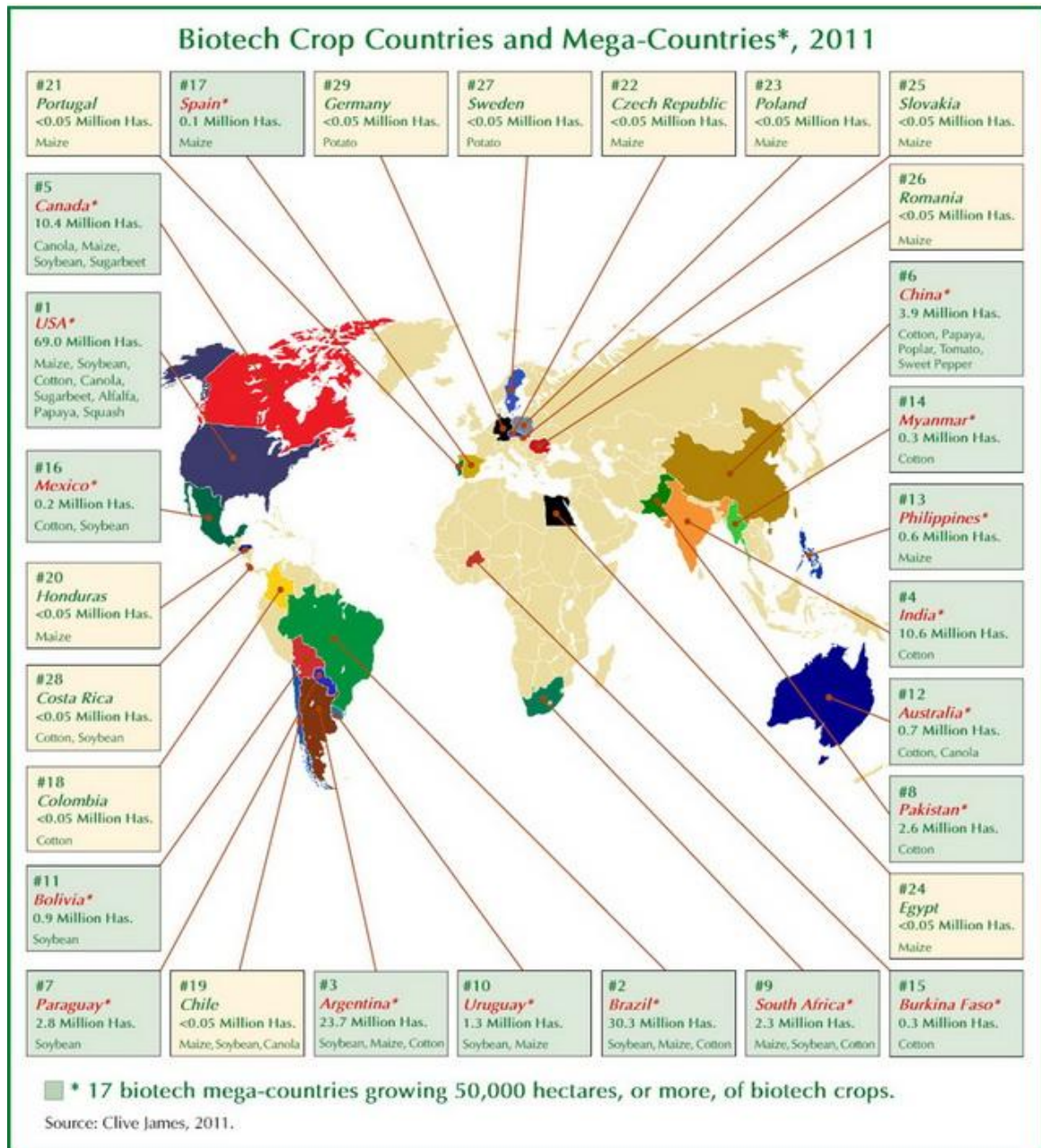


Figure 1. Global Map of Biotech Crop Countries and Mega-Countries in 2011

Fuente: ISAAA, International Service for the acquisition of Agri-Biotech Applications, 2011.

A inicios de los 90 del mismo siglo se logra obtener las primeras plantas que pueden ser empleadas en la producción comercial como cultivos de interés agrícola. Así sigue siendo pionera el tabaco hacia el año 1993 y paralelamente Monsanto, Estados Unidos, patenta la soja transgénica resistente al herbicida glifosato (Campillo, 2011). Actualmente se han

desarrollado plantas transgénicas de más de cuarenta especies, ocupando las mayores superficies de cultivos el maíz y la soya.

La tecnología de producción de cultivos transgénicos ha sido la de más rápida adopción en la historia de la agricultura moderna corroborado en un aumento de 94 veces de la superficie cultivada en 1996, 1,7 millones de hectáreas, a 160 millones de hectáreas en 2011. ISAAA,(2011).

De los 29 países que sembraron cultivos transgénicos en 2011, 19 pertenecen a países en desarrollo, que en su totalidad representan el 60% de la población mundial, unos 4 mil millones de personas. En dichos países unos 16,7 millones de productores sembraron cultivos transgénicos y de ellos unos 15 millones habitan en los países en desarrollo, de los cuales 14 millones se ubican en la India y China, a razón de 1.50 y 0.56 hectárea promedio, respectivamente.

El 40% de la población mundial se encuentra en cinco de los países líderes en crecimiento de áreas sembradas de cultivos transgénicos, ellos son: Brasil, Argentina, India, China, Sudáfrica, todos ubicados en la denominación países en desarrollo.

El principal cultivo transgénico en 2011 continuó siendo la soja, ocupando 75,4 millones de hectáreas (47%), seguida por el maíz 51,00 (32%), algodón 24,7 (15%) y canola 8,2 (5%) del área global de cultivos transgénicos.

Los cultivos transgénicos se ajustan a la extraordinaria Revolución Científica y Tecnológica de finales del siglo XX y el actual, y como cambio relevante en el entorno de la producción agrícola posee diferentes aceptaciones, dentro de la sociedad, en tanto se le atribuyen bondades y desventajas, así tempranamente Tiedje et al., (1989), citados por Sánchez, (2009), anticiparon siete grandes riesgos en el empleo de los OGM en general, donde los cultivos transgénicos no se exceptúan:

1. Creación de nuevas plagas y plantas dañinas.
2. Aumento de las plagas existentes.
3. Producción de sustancias que podrían ser tóxicas a los organismos vivos.
4. Efecto de rompimiento de la dinámica de las poblaciones naturales.
5. Producción de sustancias secundarias tóxicas por la descomposición incompleta de productos químicos peligrosos.
6. Diversos efectos adversos en los procesos ecológicos.
7. Perjuicio a los recursos biológicos que pueden ser valorados en el futuro.

Teniendo en cuentas algunas hipótesis, así como resultados ya constados, de las posibles afectaciones de los cultivos transgénicos, se propone agruparla en las siguientes dimensiones.

- a) El medio natural.
- b) La ética y derechos humanos.
- c) La seguridad alimentaria y salud del hombre y animales.
- d) La economía.

En el presente trabajo se abordará lo relacionado con algunas de las afectaciones sobre el medio natural.

EFFECTOS QUE NEGATIVOS DE LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS SOBRE EL MEDIO NATURAL.

Los genes se pueden transferirse a otros organismos de la misma especie y aún de especies distintas. Los genes introducidos en los organismos genéticamente modificados (OGM) no son una excepción, y la interacción puede ocurrir en el ámbito de los genes, las células, las plantas y el ecosistema. Ejemplos:

- a) Schmeiser, agricultor canadiense “reconoció que parte de su campo contenía colza de Monsanto, pues fue contaminado un año antes por el polen procedente de un predio vecino y por semillas que volaron desde camiones cargados con colza rumbo a una planta de procesamiento cercana”, Leahy (2003).
- b) Se presupone que ha ocurrido una transferencia de genes entre la planta modificada genéticamente, soja, y algunas hierbas indeseables como el amaranto, una planta sagrada para los incas, que se ha convertido en resistente al herbicida Roundup e invade 5 000 hectáreas de soja transgénica que provoca su abandono por parte de los agricultores y otras 50 000 están amenazadas en Estados Unidos, según Simon (2009).

Uno de los riesgos más discutidos es la posibilidad de interacción de los cultivos transgénicos con los tradicionales o mejorados por las vías anteriores y hasta las poblaciones silvestres, afectación muy significativas para los centros de origen de las especies, pues se podrían perder una fuente muy promisoría de reserva genética y de diversidad biológica. Ejemplos:

- a) De acuerdo con el estudio efectuado por la Fundación Sociedades Sustentables de Chile, se expone la grave amenaza en que se encuentra el maíz como resultado de la expansión de maíces transgénicos en la región. Concluye que “los altos niveles de erosión por desuso y contaminación genética encontrados significan una amenaza real de pérdida del patrimonio genético de maíz de América Latina” Cárcamo, (2011).
- b) En el caso de los árboles es muy peligroso pues el polen si dispersa mucho y en caso de ser estériles podrían reducir la diversidad de las aves e insectos que se nutren de ellos. FAO, (2003).

También se puede inferir que a través de la cadena alimenticia se llegue a afectar a la fauna del planeta, y al hombre, pues las plantas se encuentran en el segmento inicial de la misma al captar la energía solar y transformarla en metabolitos que sirven de alimentos a estas poblaciones. Se desconoce en gran medida los riesgos a los cuales pueden estar expuestas estas poblaciones a causa de su alimentación a partir de cultivos transgénicos. Ejemplos:

- a) “El diario suizo "Facts" reportó el 21 de agosto de 1997 que larvas de dos de tres especies de insectos predadores benéficos (larvas verdes de crisopa) murieron cuando fueron alimentadas con el gusano barrenador europeo, que a su vez se alimentó con maíz transgénico de Novartis. Esto es extremadamente preocupante, ya que muestra que la toxina puede ser transmitida a través de la cadena alimenticia, un efecto que nunca ha sido observado en la toxina Bt en su forma natural.” Citado por Greenpeace, (1999).
- b) Otro estudio demostró que la frecuencia de un gen resistente a una toxina múltiple en poblaciones de *Plutella xylostella* fue diez veces mayor que el cálculo más amplio citado para dichos límites superiores. El gen puede ser fácilmente preservado por más de 100 generaciones de laboratorio sin ser expuesto al Bt (Tabashnik et al., 1997).

Es impreciso y se desconocen aún, en su justa dimensión, las afectaciones que pueden provocar la incorporación de genes a las plantas por concepto de mutaciones, así como el grado de estabilidad que manifiesta el mismo en el tiempo, de manera tal que no se manifieste en el futuro la degeneración de la especie receptora a nivel de cultivo de interés agrícola. También se desconoce los efectos sobre genes que funcionan ante eventualidades que surgen en el organismo y puede suceder que el gen o genes incorporados pongan en funcionamiento a estos o actúen como represores de algunos genes que funcionan normalmente en los organismos.

El empleo de cultivos transgénicos resistentes a herbicidas incrementa las áreas de explotación de los mismos y hace que se favorezca las áreas deforestadas, la degradación de los suelos, la contaminación de las aguas y la pérdida acelerada de germoplasmas autóctonos.

“Hemos llegado a la conclusión de que existen razones legítimas para aceptar que el maíz modificado genéticamente MON810, constituye un peligro para el medio ambiente”, Aigner, 2009, citada por Palacios, (2009).

EFFECTOS POSITIVOS DE LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS SOBRE EL MEDIO NATURAL.

Los cultivos transgénicos tolerantes a herbicidas ocuparon un 59% (93.9 millones de hectáreas) del total del área plantada en el mundo, que unido a los resistentes a plagas y enfermedades, evidencian un “ahorro de 443 millones de kg (ia) de plaguicidas”, Brookes y Barfoot, en preparación, citado por ISAAA, (2011), quienes plantean también que “en 2010, los ahorros combinados permanentes y adicionales, a través del secuestro de carbono, era equivalente a un ahorro de 19 millones de kg de CO₂ o la eliminación de 9 millones de coches de las carreteras”.

Con el empleo de herbicidas se logra una reducción en el movimiento del suelo tanto en la preparación como durante el control de malezas en los cultivos transgénicos tolerantes a dichos plaguicidas, rasgo predominante en las áreas sembradas a nivel mundial de estos cultivos biotecnológicos. Esto también presupone una disminución en el consumo de combustible fósil y una mayor acumulación de materia orgánica en el suelo, principalmente en zonas tropicales y subtropicales.

Bob Hunter, citado por Ferreirim, (2012), afirma: ***“los grandes cambios parecen imposibles cuando empiezas, pero inevitables cuando terminas.”*** evidenciando que la decisión del Gobierno chino, en septiembre del 2011, acerca de suspender la comercialización del arroz modificado genéticamente, fue trascendental para el país de mayor población mundial y cuna de la domesticación del arroz como cultivo hace unos 7 000 años.

La organización no gubernamental Food First, de Estados Unidos, afirma por su parte “que el hambre en el mundo tiene relación con la mala distribución de los alimentos y no con la ausencia o presencia de los transgénicos”. Bastaría una distribución adecuada de los alimentos disponibles hoy para que cada habitante reciba una dieta de tres mil 500 calorías por día, señala esa organización, citada por Cevallos (2003).

CONCLUSIONES.

Los cultivos transgénicos constituyen un relevante resultado científico técnico de la humanidad y los mismos poseen relevante impacto en la agricultura moderna del siglo XXI.

1. Como todo resultado novedoso y propio de la gestión del hombre presentan bondades y detrimentos que dependen en gran medida de la intención del hombre en su manejo y el destino de su empleo.
2. Los cultivos transgénicos están imbricado en el sistema moderno de la agricultura y no se debe prescindir de su empleo, en tanto se realice con las medidas de seguridad requerida y con las suficientes pruebas y ensayos que le confieran seguridad en el mayor espectro de todas las dimensiones de sus interacciones e implicaciones.
3. Los aspectos de mayor reconocimiento y relevancia en cuanto a las afectaciones adversas de los cultivos transgénicos en la agricultura se relacionan con la transferencia de genes provocando la contaminación y erosión genética de los recursos genéticos autóctonos y los ya establecidos por métodos de mejora anteriores, la disminución de la diversidad genética y la implicación de los mismo en desordenes dentro la cadena alimenticia.

BIBLIOGRAFÍA.

- Byrne P. et al., (2004): Cultivos transgénicos: Una introducción y guía a recursos. En: Historia de Mejoramiento de Plantas. On line: http://cls.casa.colostate.edu/cultivostransgenicos/sp_history.html [Contacto: 3 de abril del 2012].
- Campillo, Txema. (2011): No es la tecnología. En: Libro de notas. Opinión y Divulgación. Disponible en: <http://librodenotas.com/movil/?articulo=21305> [Contacto: 21 de marzo del 2012].
- Chilian, J: (2010): Transgenia y cisgenia: Disponible en: <http://www.inia.cl/link.cgi/Biotec/Areas/ingenieria/> [Contacto: 23 de marzo del 2012].
- Cevallos, D. (2003): La conquista de los transgénicos. On line: <http://www.tierramerica.net/2003/1004/articulo.shtml> [Contacto: 15 de marzo del 2012].
- Conaré, D. y Le Goulven, K. (2000): El campo de las incertidumbres. 5 Fichas para comprender, anticipar y debatir. Introducción. pág.3 , 44 pág, UNESCO, Paris. ISBN 2-84034-032-1. Disponible en: http://www.unesco.org/most/ogm_ca.htm. [Contacto: 21 de febrero del 2012]
- Cárcamo, María I. (2011): Biodiversidad, Erosión y Contaminación Genética del Maíz Nativo en América Latina. Primera Edición. Santiago de Chile, Chile. 238 pág.
- FAO, (2003): Árboles, ciclos largos y profundas interrogantes. En: FAO Sala de Prensa. On line: <http://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/gmo6.htm>. [Contacto: 19 de marzo del 2012]
- Ferreirim, L. (2012): China dice ¡NO! al arroz transgénico. Greenpeace España. Publicado el 15 de febrero 2012. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/espana/es/Blog/china-dice-no-al-arroz-transgnico/blog/39048/> [Contacto: 3 de abril del 2012]
- Fresno Louise O. (2005): Cultivos genéticamente modificados. Enfoques. No.6. 2005. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0111sp.htm> [Contacto: 16 de enero del 2012]

- Green Greenpeace, (1999): El maíz producido genéticamente por Novartis: Una gran amenaza para la salud ambiental, humana y animal. En: Biodiversidad - Sep 1999 Disponible en: <http://www.grain.org/article/entries/877-el-maiz-producido-geneticamente-por-novartis> [Contacto: 3 de abril del 2012]
- ISAAA. (2011). "International Service for the acquisition of Agri-Biotech Applications" 2011: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2011. Brief 43-2011: Executive Summary. 23 pág. Disponible en: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/xx/executivesummary/default.aspx> [Contacto: 23 de marzo del 2012].
- Leahy, S. (2003): Un agricultor alista su batalla final contra Monsanto. Tierramérica. Disponible en: <http://www.tierramerica.net/2003/1004/articulo.shtml>. [Contacto: 16 de marzo del 2012].
- Palacios, T. (2009): El Riesgo de los Transgénicos. En: Medio Ambiente. No 31, 2009. Disponible en: <http://blogs.funiber.org/medio-ambiente/2009/08/31/el-riesgo-de-los-transgenicos/> [Contacto: 21 de marzo del 2012].
- RALL. (2012): ¿Qué es la Cisgénesis? ¿Es menos peligrosa que la transgénesis?. Boletín N° 461 de la Red por una América Latina Libre de Transgénicos. Publicado 17-02-2012. Disponible en: <http://conamuri.org.py/alimentosanopueblosobrano/?p=461> [Contacto: 23 de marzo del 2012].
- RALL. (2012a): "Biodiversidad, Erosión y Contaminación Genética del Maíz Nativo en América Latina". Boletín N° 456 de la Red por una América Latina Libre de Transgénicos. Publicado 6 de enero del 2012. Disponible en: http://www.biodiversidadla.org/Principal/Otros_Recursos/Boletin_de_la_Red_por_una_America_Latina_Libre_de_Transgenicos/Un_tesoro_escondido_amenazado_por_maices_transgenicos._Boletin_N_456_de_la_RALLT [Contacto: 16 de marzo del 2012].
- Sánchez, M. T. 2009 : Los transgénicos y la defensa de la biodiversidad biológica en el Perú. 35 pag. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos67/transgenicos/transgenicos.shtml> [Contacto: 16 de marzo del 2012].
- Toinga, I. 2010: Nutrición y toxicología humana. Alimentos transgénicos. 5 pág. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos90/los-alimentos-transgenicos/los-alimentos-transgenicos.shtml> [Contacto: 23 de marzo del 2012]
- Simon, Sylvie. 2009: Effet boomerang chez. Disponible en: Altermonde-sans-frontières. On line: <http://www.altermonde-sans-frontiere.com/spip.php?article10632>. [Contacto: 27 de marzo del 2012]
- Westerbeek van Eerten, T: 2009: Cisgénesis: un cruce normal pero más rápido. Radio Nederland. Latinoamerica. 15 de mayo 2009 - 4:26 de la tarde. Disponible en: <http://www.rnw.nl/espanol/article/cisg%C3%A9nesis-un-cruce-normal-pero-m%C3%A1s-r%C3%A1pido>. [Contacto: 21 de febrero del 2012]