

## La tecnología Terminator y la contaminación genética

Octubre 2005

La industria de la biotecnología impulsa agresivamente el argumento falso de que la tecnología Terminator —una tecnología de esterilización genética de semillas— ofrece un medio para evitar el movimiento no deseado de genes (flujo genético) procedentes de los cultivos genéticamente modificados (gm). La industria alega que Terminator ofrece beneficios relativos a la “bioseguridad”. Esto no es verdad. Terminator no sólo no impide la contaminación sino que en sí misma implica riesgos serios a la seguridad biológica. El objetivo de la industria es obtener la aceptación de una tecnología diseñada para proteger las patentes de las corporaciones y maximizar las ganancias, impidiendo que los agricultores guarden las semillas cosechadas y los fuerza a comprar semilla cada ciclo.

**Qué es Terminator.** *La tecnología Terminator se refiere a que plantas genéticamente modificadas arrojan semillas estériles en la cosecha (mediante un mecanismo molecular inducible. Es decir, el gene que promueve la esterilidad o la germinación de la semilla puede activarse o desactivarse desde el exterior, tratando las plantas con algún químico u otro factor). Es conocida técnicamente como Tecnología de Restricción en el Uso Genético o gurt, por sus siglas en inglés. La tecnología Terminator fue desarrollada por una industria multinacional de agroquímicos/semillas y el gobierno de Estados Unidos para evitar que los agricultores guardaran y resembraran toda semilla cosechada que se hubiera desarrollado con biotecnología por las corporaciones de semillas. Terminator no se comercializa aún, ni se prueba en el terreno, pero ya se llevan a cabo pruebas en invernaderos estadounidenses.*

### Contaminación genética

En muchas áreas del mundo, el flujo genético de las plantas genéticamente modificadas está ocasionando una contaminación genética no deseada —incluso en centros de diversidad genética (las áreas donde se originan nuestros principales cultivos alimenticios o donde es mayor la diversidad genética). En esencia, la contaminación gm es un nuevo tipo de polución industrial que implica a los organismos vivos que se replican. Esta contaminación genética no puede controlarse o impedirse y la contaminación puede crecer con el paso del tiempo.

Más y más, las corporaciones se preocupan por las posibles responsabilidades legales en que puedan incurrir, por las malas relaciones públicas producto de una dispersión no deseada de material genético procedente de cultivos genéticamente modificados y por la contaminación de los bancos de semillas tradicionales y convencionales. Estas realidades de la contaminación amenazan con impedir la aprobación de nuevos cultivos genéticamente modificados que son potencialmente lucrativos para las corporaciones, incluidos los “farma cultivos” (plantas modificadas para producir compuestos farmacéuticos e industriales) y los árboles genéticamente modificados. La industria está desesperada por persuadir al público de que las compañías de biotecnología pueden controlar el problema de la contaminación genética con un nuevo remedio tecnológico.

Irónicamente, la respuesta de la industria a las crecientes preocupaciones en torno a la polución genética es promover la peligrosa tecnología Terminator, como si fuera una herramienta de "seguridad biológica". La industria alega que de funcionar, la esterilidad diseñada ofrece un rasgo de seguridad interconstruido porque si los genes de un cultivo Terminator genéticamente modificado se cruzan por polinización con plantas relacionadas, la semilla producida por la polinización no deseada será estéril —no germinará.

Sin embargo, las industrias de semillas y biotecnología promueven Terminator como una solución de "seguridad biológica" para disfrazar su verdadero papel: ser un medio biológico para evitar que los agricultores guarden y vuelvan a usar sus propias semillas. Terminator es condenado ampliamente como una amenaza a la seguridad alimentaria de 1 400 millones de personas que dependen del cuidado y ahorro de sus semillas.<sup>1</sup>

### **El fracaso de Terminator es que no impide la contaminación gm.**

Delta & Pine Land, la compañía semillera estadounidense que conduce las pruebas de invernadero sobre plantas Terminator y que promueve fuertemente esta tecnología, insiste en el alegato, desmedido y sin evidencia científica, de que Terminator "proporciona una ventaja de bioseguridad para evitar incluso la remota posibilidad de movimientos transgénicos".<sup>2</sup>

Para que Terminator fuera una herramienta de "bioseguridad", debería ofrecer una esterilidad de 100 por ciento, con cero tolerancia para los fracasos, incluso aquellos muy leves. Cada una de las semillas Terminator debería ser completamente estéril en la segunda generación. En otras palabras, la tecnología Terminator debe ser cien por ciento efectiva si pretende ser un método viable para evitar la contaminación que ocurre por el flujo genético.

**Los científicos que han estudiado los modelos de esterilización genética de semillas consideran que Terminator nunca será cien por ciento efectiva o confiable como mecanismo de contención de genes porque no logra una esterilidad de la semilla al cien por ciento.**<sup>3</sup> Terminator es un sistema hecho con base en muchas estructuras de material genético introducidos con ingeniería de genes a las plantas. Con el fin de crear semillas estériles, la tecnología confía en que todos estas estructuras funcionen a la perfección, a lo largo de generaciones de cultivo de semillas. Terminator depende de un número de pasos y mecanismos que funcionen e interactúen en sucesión, uno después del otro. Las probabilidades de fracaso son altas y se incrementarán con cada componente que sea crucial. Como cualquier tecnología, Terminator será tan confiable como el más débil de sus eslabones.

*"Dado que, en este momento, los componentes de los v-gurts [Terminator] ofrecen una eficiencia o confiabilidad menor que el cien por ciento, la combinación de estos componentes en un organismo reducirá aún más la confiabilidad. Por ejemplo, si cada uno de los cuatro componentes tienen un desempeño del 95 por ciento, operando en combinación reducirán su eficiencia o confiabilidad a un 81 por ciento."*<sup>4</sup>

Existe un número de eventos biológicos conocidos que pueden interferir con el desempeño confiable de cualquiera de los muchos componentes de Terminator, desactivando así esta compleja tecnología y haciéndola totalmente inútil. Por ejemplo, eventos tales como el silenciamiento genético y los cambios epigenéticos en los transgenes (alteraciones en la apariencia molecular del adn que cambian la accesibilidad que un gene tiene del mecanismo lector de una célula), las mutaciones y la pérdida o reducción de un promotor y como tal de la actividad genética con el paso del tiempo, son todos problemas que se han observado en

otras tecnologías de modificación genética. Además, durante la reproducción, puede ocurrir segregación de los componentes genéticos de cada uno de los rasgos de modificación genética introducidos, o del principal rasgo, y podrían desactivar el mecanismo Terminator. Es importante que el propósito principal de todos los organismos vivos es la reproducción exitosa y esta fuerte presión evolutiva significa que todo en la planta misma trabaja para sabotear a los genes Terminator y mantenerse fértil.

Que la industria promueva Terminator como una tecnología que evita el flujo genético es admitir que la contaminación es un problema. Lo irónico es que las compañías responsables de la contaminación genética ahora insistan en que la sociedad acepte una nueva tecnología, poco confiable, para remediar el problema de polución industrial.

Terminator puede, de hecho, *aumentar* el nivel y la gravedad de la contaminación genética. Si los gobiernos le permiten a las corporaciones que incorporen genes Terminator como intento de frenar la contaminación, esto podría acelerar las pruebas de campo de nuevas plantas genéticamente modificadas que implican riesgos adicionales a la salud humana y al ambiente. Por ejemplo:

\* Se están modificando plantas que producen fármacos, vacunas, plásticos y otros químicos industriales (farma cultivos). Las pruebas de campo de estos cultivos causan controversia porque en experimentos al aire libre es imposible controlar o contener organismos genéticamente modificados. Los científicos han advertido que los farma cultivos no deben incluirse en la comida genéticamente modificada ni en los cultivos alimenticios porque la contaminación no intencional de las existencias alimentarias es virtualmente inevitable.<sup>5</sup>

\* Los experimentos con árboles genéticamente modificados tiene un enorme potencial de flujo genético en tanto que los árboles son grandes organismos con un lapso de vida prolongado, y los árboles producen abundante polen y semillas que están hechos para viajar grandes distancias.<sup>6</sup>

**Terminator puede convertirse en un riesgo para la seguridad biológica con serias consecuencias para los pueblos indígenas, las comunidades locales, los campesinos y los agricultores de pequeña escala.**

Si Terminator se acepta con el pretexto de la seguridad biológica, tendrá consecuencias devastadoras para los agricultores y la seguridad alimentaria. Mediante el movimiento del polen, los genes Terminator pueden contaminar a otras plantas de polinización abierta en la primera generación, de tal modo que las semillas de tales plantas contendrán genes Terminator y se tornarán estériles. Los cultivos Terminator pueden contaminar cultivos relacionados pero también los parientes silvestres.

Terminator podría conllevar serios impactos sobre la seguridad y la soberanía alimentarias de agricultores y comunidades que sin saberlo siembren semillas Terminator. Los agricultores que guardan sus semillas para replantarlas y cuyos cultivos se hayan cruzado por polinización con plantas Terminator dentro del área, pueden descubrir que un porcentaje de sus semillas ya no germina. Este porcentaje se puede traducir en pérdidas significativas en los productos. Los agricultores pueden no identificar las semillas Terminator hasta replantar semillas en la siguiente cosecha, momento en que descubrirían que las semillas no germinan. Las personas que dependen de ayuda humanitaria en alimentos son los que corren mayores riesgos de ver devastados sus cultivos si guardan la semilla de la ayuda humanitaria para replantarla y resulta que contiene genes Terminator.

Los agricultores que descubran que su semilla está contaminada con Terminator de los campos aledaños puede perder confianza en su propio guardado de semillas. Si la contaminación es persistente, los agricultores pueden perder sus variedades locales y tradicionales y pueden verse forzados a abandonar sus propias semillas, unas que están adaptadas a las condiciones locales y a los requerimientos de la comunidad. La pérdida de variedades tradicionales y el desplome de la crianza de las semillas puede amenazar también la práctica y retención de los saberes locales y tradicionales.

Si las corporaciones usan Terminator como una herramienta experimental de "seguridad biológica" en un intento por frenar la diseminación de genes procedentes de cultivos genéticamente modificados de alto riesgo, tales como los farma cultivos, y fallan, los agricultores del área que guarden sus semillas pueden, sin saberlo, producir alimentos contaminados con genes de plantas productoras de fármacos, que no son para consumo humano, lo que implica riesgos a la salud y a la seguridad.

Los genes Terminator podrían diseminarse también sin que nadie lo advierta, sin producir semillas estériles en la segunda o tercera generación. La planta gm podría, potencialmente, arrojar genes Terminator inactivos a través de un proceso conocido como silenciamiento genético. En este escenario de silenciamiento, las semillas contaminadas con genes Terminator podrían seguir siendo fértiles. Pero como el proceso de silenciamiento genético es reversible al paso de las generaciones, las plantas Terminator "silenciadas" podrían producir, en una etapa posterior, polen con genes Terminator activos que tendrían como efecto semillas estériles en una escala temporal impredecible.

Adicionalmente, Terminator tiene implicaciones preocupantes para la salud, y riesgos potenciales para los alimentos, los forrajes y la biodiversidad, debido a que es un complejo sistema de ingeniería genética. Por ejemplo, es sabido que los procesos de modificación (la transformación y la cultura de los tejidos) resulta en un reacomodo genético en el sitio de integración de los transgenes e introduce cientos o miles de vastas mutaciones en el genoma.<sup>7</sup> La aplicación de Terminator tiene más posibilidades de aumentar los riesgos que de minimizarlos.

### **Terminator está diseñado para maximizar las ganancias de la industria, no para frenar la contaminación**

Delta & Pine Land, una compañía con sede en Estados Unidos que es quien desarrolla las semillas Terminator, se refiere a su método de esterilización de semillas como el "Sistema de Protección de Tecnología", porque está diseñado para evitar que los agricultores replanten la semilla genéticamente modificada de la compañía. Las corporaciones han sido claras en que Terminator fue diseñada como una herramienta de protección de patentes. "La nueva técnica es para proteger las patentes y la tecnología estadounidenses", declaró el inventor de Terminator Melvin Olivier, del Departamento de Agricultura estadounidense.<sup>8</sup> La industria semillera corporativa cambió la tonada y añadió argumentos ambientales después de que las protestas globales contra Terminator amenazaron frenar el desarrollo y la comercialización de la tecnología.

Monsanto está demandando con gran fuerza a los agricultores de Estados Unidos y Canadá que supuestamente infringen las patentes al guardar las semillas que contienen genes propiedad de Monsanto.<sup>9</sup> En cuanto a los medios biológicos empleados para evitar que los agricultores vuelvan a usar las semillas patentadas sin pagar, Terminator sería la solución perfecta para Monsanto y otras corporaciones biotecnológicas. Si se comercializa, la

tecnología Terminator permitiría que Monsanto evitara los costosos juicios legales y abogados, y la mala publicidad.

Pese a que Terminator necesita ser cien por ciento eficaz si se pretende que evite la contaminación via el flujo genético, aunque Terminator consiga sólo el 80 por ciento de esterilidad en las semillas cosechadas esto será suficiente para hacer que los agricultores no guarden y no replanten las semillas, forzándolos a comprar semilla en el mercado comercial. Pero un 80 por ciento de eficiencia abriría la puerta al escape de transgenes y de genes Terminator que podrían ser incontrolables.

## **Resumen**

Es vital rechazar el engañoso y peligroso argumento de que Terminator puede usarse como herramienta de "seguridad biológica". Terminator no sólo no impide la contaminación sino que su tecnología misma implica riesgos a dicha seguridad biológica. Las consecuencias potenciales de Terminator para los agricultores campesinos y los pueblos indígenas de todo el mundo son serios y exigen terminar con el desarrollo, las pruebas de campo y la comercialización de la tecnología Terminator.

**\*Nota:** Este breve documento proviene de un análisis profundo de los modelos de Terminator elaborado por EcoNexus. Para mayor información consultar: [www.econexus.info](http://www.econexus.info)

## **Acciones requeridas:**

**Apoyar la campaña Terminar Terminator.** Escribánnos o visite [www.banterminator.org](http://www.banterminator.org), para obtener más información.

**Rechace el argumento** de que Terminator puede usarse como herramienta de "seguridad biológica". De hecho, las semillas Terminator representan un potencial riesgo a la bioseguridad y abren la puerta a más contaminación. Las organizaciones que hacen campaña para hacer conciencia de la contaminación procedente de los organismos genéticamente modificados y sus impactos (incluidos los cultivos genéticamente modificados, árboles o plantas biofarmacéuticas) deben rechazar el argumento de que Terminator les puede ofrecer un método viable para impedir el flujo genético.

**Exija a su gobierno** que establezca una prohibición nacional contra Terminator y que fortalezca la moratoria internacional de facto contra Terminator que surge del Convenio de Diversidad Biológica: visite el sitio [www.banterminator.org](http://www.banterminator.org), para más información y materiales de contexto.

**Escriba cartas** al editor de su periódico si ve que se publican argumentos en favor de la aceptación de Terminator como un medio para frenar la contaminación procedente de cultivos genéticamente modificados.

**Únase a otros** en el área que hagan campaña contra Terminator. Para establecer contactos con su comunidad consulte [www.banterminator.org](http://www.banterminator.org)

## Más recursos

Ban Terminator Campaign      [www.banterminator.org](http://www.banterminator.org)  
Biosafety Information Centre      [www.biosafety-info.net](http://www.biosafety-info.net)  
ETC Group      [www.etcgroup.org](http://www.etcgroup.org)  
EcoNexus      [www.econexus.info](http://www.econexus.info): este sitio electrónico  
ofrecerá pronto un análisis detallado de la  
tecnología Terminator

---

<sup>1</sup> Ver ETC group, “Statements Against Terminator,” [www.banterminator.org](http://www.banterminator.org)

<sup>2</sup> Delta & Pine Land, “Technology Protection System: Providing the Potential to Enhance Biosafety & Biodiversity in Production Agriculture”, 2005.

<sup>3</sup> Doctora Ricarda Steinbrecher, “Why V-GURTs (Terminator) fails the Requirements as a Biological Containment Tool for Biosafety”, sometido a consideración de SBSTTA10, *EcoNexus*, febrero de 2005.

<sup>4</sup> Dr. Ricarda Steinbrecher, “Is V-GURTs (Terminator) the Answer to Transgene Contamination?”, *EcoNexus*. Documento preparado para el Diálogo de Estudios en Biotecnología, Bioseguridad e IPRs en el contexto de la Globalización (EU–India Dialogue Study on Biotechnology, Biosafety and IPRs in the Context of Globalisation), marzo de 2005. El documento estará disponible en [www.econexus.info](http://www.econexus.info) en noviembre de 2005.

<sup>5</sup> Union of Concerned Scientists, A Growing Concern: Protecting the Food Supply in an Era of Pharmaceutical and Industrial Crops, diciembre de 2004.

<sup>6</sup> Claire G. Williams, “Framing the Issues on Transgenic Forests,” correspondencia, *Nature Biotechnology* 23 (530-532), junio de 2005.

<sup>7</sup> Wilson A, Latham J y Steinbrecher R. “Genome Scrambling – Myth or Reality? Transformation-Induced Mutations in Transgenic Crop Plants”, *EcoNexus Technical Report*, EcoNexus, 2004. Disponible en [www.econexus.info](http://www.econexus.info). Copias en papel se consiguen escribiendo a [A.Wilson@econexus.info](mailto:A.Wilson@econexus.info).

<sup>8</sup> Ethirajan Anbarasan, “Dead-end Seeds Yield a Harvest of Revolt”, *UNESCO Courier*, 1999.

<sup>9</sup> Center for Food Safety, Monsanto vs US Farmers, Estados Unidos, enero de 2005. [www.centerforfoodsafety.org](http://www.centerforfoodsafety.org)

.....  
**Ban Terminator ~ Terminar Terminator ~ Banir Terminator ~  
Interdire Terminator ~ Terminator verbieden**

431 Gilmour Street, Second Floor, Ottawa, Ontario, Canada K2P 0R5 • Phone: 613 241 2267 • Fax: 613 241 2506  
[contact@banterminator.org](mailto:contact@banterminator.org) • [www.banterminator.org](http://www.banterminator.org)