



ECOROPA
EcoNexus



Stop GE Trees
Campaign

Posibles Impactos Sociales y Ecológicos De los Árboles Genéticamente Modificados

Notas al documento UNEP/CBD/COP/9/INF/27 sobre posibles impactos de los árboles GM

Preparado para la reunión del CDB COP-9, Bonn, Alemania, 19-30 de Mayo de 2008

Introducción

El propósito del Convenio sobre Diversidad Biológica es proteger la biodiversidad en toda su riqueza, conociendo su importancia para el funcionamiento de sistemas vitales como los ecosistemas, los sistemas climáticos y los sistemas hídricos. Los bosques son algunas de las reservas de biodiversidad más importantes del mundo; en algunos de ellos, el propio suelo contiene por sí solo miles de especies únicas. Muchas de estas especies son endémicas de determinados ecosistemas y la fragmentación de los ecosistemas de bosque las ha vuelto muy vulnerables. Así, es crucial que el CDB se ocupe de temas emergentes como los árboles genéticamente modificados, con el fin de asegurar que la diversidad biológica de los bosques no sufra ningún impacto negativo.

Durante la última Conferencia de las Partes, el CDB pidió a las partes y otros grupos de interés que expresaran su opinión sobre “los potenciales impactos socio-económicos, culturales y medioambientales” de los árboles GM. Estos comentarios han sido recopilados en dos documentos: INF/27, que es en gran parte la interpretación de la Secretaría del CDB de los datos presentados o publicados desde entonces, e INF/28, el cual contiene un resumen de los informes de cada parte o grupo de interés.¹

Agradecemos a la Secretaría el considerable trabajo realizado para reunir y ordenar la información y la investigación, de gran ayuda para poder tener una visión general del asunto. Este documento es un comentario conjunto, preparado por aquellas organizaciones involucradas en el proceso del CDB que piden con urgencia una clara moratoria para la liberación de los árboles GM, y fue escrito en respuesta al documento de antecedentes del INF/27, con el fin de resaltar las áreas de particular relevancia y señalar aquellas donde falta información.

Omisión crucial de los impactos de los procesos de modificación genética, por estar el análisis limitado a los rasgos

En su presentación, el documento INF/27 ejemplifica un problema muy importante en la forma actual de percibir y analizar los riesgos: el pronóstico y análisis de los impactos está confinado o limitado meramente a los genes y sus rasgos que son introducidos en un árbol por manipulación genética (por ej. párrafos 10, 13, 17). Tal enfoque no tiene en cuenta el impacto de los propios procesos de modificación genética sobre el genoma del organismo receptor, como las mutaciones inducidas por transformación. Está muy bien documentado que los procesos de modificación genética pueden resultar en cientos de mutaciones genómicas, especialmente cuando se involucran técnicas de cultivo de tejidos. Existen dos

¹ Es importante señalar que, aparentemente, la caja que contenía los informes científicos y otros documentos relativos a los impactos sociales y medioambientales de los árboles GM se perdió, y su contenido no fue considerado en la recopilación del documento INF/27. La misma había sido entregada en mano a la Secretaría del CDB en Montreal por Global Justice Ecology Project y STOP GE Trees Campaign.

tipos de cultivo de tejido, uno se utiliza en los procesos de modificación genética, el otro en técnicas estándar de propagación clonal y vegetativa. Si bien ambas generarán mutaciones “somaclonales” y por ende, variaciones somaclonales, el impacto aumenta mucho en técnicas de cultivo de tejidos como parte de la manipulación genética. El documento INF/27 no hace una sola referencia a las mutaciones y perturbaciones, ni a las consecuencias provocadas por los procesos de manipulación genética, y solo menciona una vez las “variaciones somaclonales” (párrafo 24). Sin embargo, el párrafo 24 no explica la razón o el alcance de estas mutaciones somaclonales; en cambio vuelve, equivocadamente, al tema de los “rasgos”.

El INF/27 refleja falta de amplitud en el análisis

El párrafo 13 afirma: “si los rasgos resistentes a los insectos fueran conferidos a especies de árboles amenazadas o en peligro, aumentando así su resistencia, esto podría favorecer la restauración y la conservación.” Esto ignora el efecto mutágeno y los impactos que los procesos de ingeniería genética tienen sobre la planta y su genoma, que son mucho mayores que la simple adición del “gen rasgo”. Además pasa por alto los estudios sobre el uso de algodón resistente a los insectos (algodón Bt), donde se encontró que dicha la resistencia tenía efectos secundarios imprevistos e imprevisibles, incluyendo la aniquilación de insectos beneficiosos, el surgimiento de plagas secundarias y de nuevas pestes con preferencia por los cultivos GM comparados con los cultivos convencionales. Los efectos varían según la ubicación y condiciones precisas.

El párrafo 13 señala además que, por ejemplo, la resistencia a los insectos reducirá la necesidad de aplicar pesticidas de amplio espectro en áreas forestadas. Sin embargo, esta declaración asume que las áreas forestadas serán monocultivos, cuando el remedio más efectivo a largo plazo contra el ataque de los insectos es evitar los monocultivos. Además, si los genes para la resistencia a los insectos escaparan hacia las poblaciones de árboles silvestres, los impactos serían amplios, diversos e imposibles de predecir. Los estudios han identificado impactos considerables del uso del Bt, incluyendo los efectos negativos de las toxinas Bt sobre la cadena alimenticia, como ser la destrucción de los depredadores de plagas y la disminución de la interacción del sistema radicular de la planta con las micorrizas beneficiosas.

El párrafo 17 considera los riesgos medioambientales de la tolerancia a los herbicidas desde una perspectiva basada puramente en los rasgos, pasando por alto nuevamente el hecho de que los genes utilizados para conferir la tolerancia a los herbicidas interfieren con el propio metabolismo de la planta, como en el caso de la resistencia al glifosato. Existen ejemplos tanto de soja como de maíz GM, modificados para tolerar el glifosato, que muestran una alteración en el nivel de producción de lignina. Además, es necesario considerar los impactos sobre el suelo que tiene la filtración de glifosato a través del sistema radicular; uno de estos efectos parece ser la propagación del *fusarium*, que afecta a numerosas plantas, especialmente a cultivos alimenticios como el maíz.

El párrafo 16 establece que “la aplicación de herbicidas de amplio espectro en las plantaciones podría reducir la erosión del suelo al disminuir la necesidad de labrar la tierra para eliminar las malezas”. Sin embargo, los efectos tóxicos de tales herbicidas “relativamente benignos” sobre el suelo, la fauna y flora, ya están muy bien documentados.

Impactos indirectos

El documento no contiene ningún intento real de tratar sobre los impactos indirectos. Una pequeña muestra de asuntos posibles incluye los siguientes:

- ¿El uso de árboles GM provocará una mayor conversión de bosques en monocultivos de árboles? Si es así, ¿cuáles serán los efectos sobre las comunidades humanas que los habitan, sobre la diversidad biológica del bosque o sobre el clima?
- ¿Los árboles GM llevarán a la conversión de tierras agrícolas en monocultivos de árboles (como ya sucede en algunos países)? Si tal es el caso, ¿cuál será el impacto sobre la provisión mundial de alimentos?
- ¿Cuáles son los efectos secundarios de las “plantaciones de alto rendimiento” de los árboles GM modificados para lograr una “mayor productividad” (por ej. Párrafo 18)? ¿Efectos como una mayor demanda de agua y nutrientes?

- ¿La fuerte demanda de árboles GM de “calidad mejorada” para la producción de etanol ocasionará la tala de bosques nativos para la obtención de otros materiales?

Una pregunta importante que surge del INF/27:

¿Cómo podemos aprender más sobre los riesgos y las amenazas de los árboles GM sin arriesgarnos a la contaminación que intentamos evitar?

Respecto a este asunto, resulta crítico considerar que no podemos permitirnos hacer una distinción entre pruebas y liberaciones comerciales, ya que las pruebas son también liberaciones, y comportan las mismas amenazas, sobre todo la propagación de los árboles GM y su material genético transformado, a través de la propagación vegetativa o por vía sexual.

Simplificación de los ecosistemas

La simplificación de los ecosistemas y la consiguiente pérdida de diversidad biológica surgen como una amenaza obvia cada vez que hablamos de monocultivos a gran escala. Históricamente, el uso de monocultivos de árboles en todo el mundo ha resultado en la simplificación generalizada de los ecosistemas y en la extinción de especies endémicas. Asimismo, ha habido impactos socio-económicos debido a la reubicación forzada de comunidades indígenas y rurales para poder desarrollar los monocultivos de árboles. La demanda creciente de madera ha acelerado esta conversión de bosques silvestres en monocultivos de árboles.

La modificación genética de árboles para lograr rasgos con valor económico, tales como una menor cantidad de lignina o “lograr un crecimiento más eficiente de los árboles” ([párrafo 30](#)), genera incentivos económicos que estimularán la tendencia mundial hacia la transformación de los ecosistemas forestales en monocultivos de árboles, amenazando aún más la diversidad biológica forestal. Esto también sería aplicable para el uso de árboles modificados para aumentar su tolerancia a los herbicidas de amplio espectro, ya que el uso de estas sustancias reduce de igual forma la complejidad de los ecosistemas.

Cambio climático

En estos tiempos en que el cambio climático antropogénico es aceptado como un hecho por la mayoría, llama la atención que este documento no contenga mención alguna sobre los árboles con relación al clima. No contiene ninguna referencia sobre la importancia de los bosques para regular el agua en el suelo ni para generar la lluvia a través de la evapotranspiración. Tampoco hay referencia alguna a las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por la deforestación, ni a los posibles impactos de las plantaciones de árboles GM sobre el clima local, regional y global. La contribución de la diversidad biológica para mitigar el cambio climático es un asunto emergente de suma importancia. Sin embargo, los estudios han probado que el reemplazo de bosques por monocultivos de árboles tiene un impacto negativo sobre el clima, tanto por el proceso de deforestación como porque las plantaciones de árboles generalmente secuestran menos carbono que los bosques. Una vez más, la presión económica para reemplazar bosques por plantaciones de árboles, generada por la creciente demanda de madera y biomasa, exacerbará el cambio climático que es, en sí mismo, la peor amenaza para la biodiversidad forestal del mundo entero.

Falta de conocimientos sobre los riesgos y peligros implicados

Si consideramos la tarea que tenemos entre manos, sería imposible para cualquier informe señalar todos los impactos potenciales de los árboles GM. Tal como lo reconoce el propio informe, existe un conocimiento limitado sobre los posibles riesgos y peligros. Esto no se debe a la falta de pruebas de campo sino más bien a la falta de conocimiento sobre el funcionamiento de los árboles a nivel molecular, incluyendo sus respuestas a los factores externos y la manera en que interactúan y funcionan en ecosistemas complejos y diversos.

Por otra parte, no ha habido prácticamente ningún intento por evaluar los riesgos de los árboles GM a largo plazo. Esto significa, inevitablemente, que hay falta de conocimiento sobre los riesgos y peligros potenciales de los árboles GM. El CDB ha reconocido hasta ahora que los riesgos potenciales que implica la liberación comercial de los árboles genéticamente modificados sobrepasan los posibles beneficios,

sobre todo porque muchos de esos riesgos son imposibles de prever y podrían tener consecuencias devastadoras.

Además, en el [párrafo 8](#) se hace una declaración inexacta: “Si bien los árboles difieren sustancialmente de las plantas agrícolas, las cuestiones de bioseguridad que surgen por la modificación genética son esencialmente las mismas, y los debates han sido equivalentes en ambos campos”. Esto genera, inmediatamente, algunos asuntos problemáticos. Los árboles difieren sustancialmente de las plantas agrícolas, no solo en sí mismos sino también en el sistema que crean. Los árboles no son simplemente más longevos que los cultivos agrícolas; son partes integrales de sistemas complejos (bosques), que juegan un papel esencial en la provisión de lluvias y en la regulación del clima.

Por lo tanto, consideramos que los problemas de bioseguridad que se plantean no son los mismos en ambos campos. La bioseguridad está destinada a favorecer los intereses de la biodiversidad, mientras que la ingeniería genética promueve la simplificación de los ecosistemas con fines comerciales.

Más allá de las preocupaciones ecológicas, los posibles impactos sanitarios, sociales, culturales y socio-económicos, que por cierto son bastante serios, aún no han sido evaluados.

¿Cuánto tiempo es suficiente para comprobar los impactos?

El documento INF/7 señala acertadamente que “los árboles requieren largos períodos de tiempo para completar su ciclo reproductivo” ([párrafo 9](#)). Sin embargo, el mismo párrafo concluye: “Por lo tanto, la investigación sobre árboles genéticamente modificados requiere *varios* años de observación, siendo necesario que los árboles permanezcan en el medio ambiente por períodos más largos que los cultivos agrícolas”. Si bien la observación durante “varios años” podría proveer algunos datos para la evaluación de los riesgos, solamente ofrecería una mera fracción de lo que se necesita, la cual podría ser engañosa comparada con un panorama completo. Para una adecuada evaluación de riesgos, los datos deberían ser recolectados: a) durante toda la vida de un árbol GM; b) sobre un gran número de descendientes, de diversos períodos y años de reproducción; c) en diferentes condiciones de crecimiento, incluyendo distintos factores bióticos y abióticos. Esto requeriría muchas décadas de estudio.

La razón de esto es que el mismo árbol GM podría tener una respuesta (o comportamiento) bastante diferente en distintos medio ambientes y condiciones, incluyendo el *silenciamiento de genes*, que ocurre a distintos genes o en distintos momentos o a niveles diferentes, la regulación de los genes alterados y los cambios en el metabolismo, el estado físico y las defensas del árbol. Es vital recordar que insertar una construcción genética en una planta causa múltiples “heridas” a nivel del ADN (mutaciones), y significa a su vez insertarla al azar en un complejo de relaciones e interacciones finamente balanceado, del cual aún hay mucho que no entendemos.

Así, estamos de acuerdo con que “los impactos...pueden variar en función de varios factores: el rasgo que se modifica o introduce, la historia evolutiva del organismo modificado, y el tamaño y la ubicación de la plantación,” ([párrafo 10](#)), pero sostenemos que los factores a tener en cuenta van más allá de los mencionados.

Prevención del escape de genes

Sin duda alguna, el método más efectivo y confiable para prevenir el escape de material genético, como los transgenes de árboles genéticamente modificados, es no introducir tales árboles en el medio ambiente. La única forma de evitar la propagación del gen a través de la reproducción sexual es que los árboles produzcan permanentemente polen y semillas estériles, o que directamente no produzcan ni polen ni semillas. Sin embargo, como se señala correctamente en el [párrafo 23](#), ni las tecnologías GURT ni ningún otro método molecular ofrece la “contención” necesaria del 100% (“completa”) durante toda la vida de un árbol, especialmente cuando sufren una exposición prolongada a agresiones bióticas y abióticas.

Además, el documento INF/27 señala que no se han logrado aún respuestas para evitar la reproducción vegetativa (asexual), y ningún método molecular investigado y desarrollado puede evitar la propagación de material transgénico a los ecosistemas ([párrafo 23](#)).

Secciones III y IV: los impactos socio-económicos y culturales no están suficientemente considerados

El informe señala que los problemas pueden clasificarse, a grandes rasgos, en medioambientales, culturales y socio-económicos, y continúa (párrafo 6): “Sin embargo, hay que tener en cuenta que estas tres esferas están vinculadas de manera innata, dado que lo que ocurra en la esfera del medio ambiente también tendrá incidencia sobre las culturas y las condiciones socio-económicas”. A pesar de que la Sección III toca muy brevemente el tema de cómo algunos de los posibles impactos medioambientales podrían afectar las culturas y provocar la pérdida de conocimientos culturales sobre los ecosistemas, la Sección IV no se ocupa adecuadamente de las interacciones entre estas esferas. Por ejemplo, en el párrafo 32 se establece que: “las especies económicamente valiosas podrían ser modificadas para ser cultivadas en diversas ubicaciones fuera de las tradicionales, generando así mayores áreas productivas”, sin hacer referencia alguna a la posibilidad de que tales modificaciones pudieran ocasionar la transformación de dichos árboles en malezas (especies invasoras), la merma de las napas freáticas y el aumento de la erosión, lo cual ocasionaría la salinización del suelo o incentivaría la conversión de aún más bosques naturales en monocultivos de árboles. De hecho, la Sección IV trata más sobre los posibles impactos o beneficios “económicos” que sobre los sociales o socio-económicos.

Conclusión

Si bien estamos de acuerdo en general con las conclusiones presentadas en el documento INF/27, a saber:

- “los datos científicos necesarios para evaluar los impactos potenciales de estos árboles no están disponibles actualmente.”
- Los impactos potenciales de los árboles transgénicos y de sus productos sobre la salud humana por ingestión, inhalación o contacto directo han sido ignorados en general.
- El enfoque de precaución debería ser aplicado al considerar el uso de árboles genéticamente modificados.

NO estamos de acuerdo con la conclusión del documento INF/27 que establece que: “Muchos de los datos necesarios deben provenir de ensayos de campo medianos y grandes, supervisados durante una rotación completa (van Frankenhuyzen y Beardmore 2004). Como el polen de algunas especies puede viajar largas distancias (el polen de los pinos, por ejemplo, puede trasladarse hasta 600 km, aunque la distancia promedio es de 50 a 100 metros), el control utilizado en los estudios debe cubrir también grandes distancias...”

El problema es precisamente este: para llevar a cabo investigaciones apropiadas sobre el impacto de los árboles GM, sería necesario hacer plantaciones experimentales que alterarían la biosfera de forma permanente. Los experimentos han demostrado que el polen puede recorrer miles de kilómetros en las corrientes de aire. Aún sabemos muy poco acerca de los árboles y los organismos y redes que dependen de ellos y les prestan servicios.

Por consiguiente, estamos absolutamente de acuerdo con que el principio de precaución debe ser aplicado. Debe fijarse una moratoria para la liberación de árboles genéticamente modificados en el medio ambiente. Simplemente, existen demasiadas dudas y demasiadas indicaciones de que el escape de genes de los árboles genéticamente modificados introducidos en el medio ambiente, no solo es inevitable sino también potencialmente desastroso, tanto para los ecosistemas de bosque como para las comunidades que dependen de ellos.

Otras notas:

- En general, la obtención tradicional de variedades NO es llamada ni considerada “manipulación genética”, ya que se trata, simplemente, de un acto de selección y fertilización cruzada.
- El artículo 3 del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad declara que:
(g) Por "organismo vivo modificado" se entiende cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético que se haya obtenido mediante la aplicación de la biotecnología moderna.
(i) Por “Biotecnología moderna” se entiende la aplicación de:

- a. Técnicas in vitro de ácido nucleico, incluyendo el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en las células u orgánulos, o
- b. La fusión de células más allá de la familia taxonómica, que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación, y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional;

El párrafo 5 del presente documento cita la definición de la FAO. Sin embargo, si bien ambos definen a los OVM (u OGM) más ampliamente que la simple transferencia de secuencias genéticas a través de los límites de las especies, la definición de la FAO no es tan amplia como la del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad. Dado que estamos trabajando bajo las reglas del CDB, deberíamos usar la definición establecida en el Protocolo de Cartagena.

En lo que respecta al origen de los transgenes, estos podrían consistir, de hecho, en la secuencia de ADN propia de un organismo, en secuencias sintéticas o en secuencias de otros organismos (o en cualquier combinación de las mismas).

Notamos que en el párrafo 19 el término “flujo horizontal de genes” no es el apropiado. Si bien “flujo genético” es el término general utilizado en referencia a la propagación de genes entre especies sexualmente compatibles a través del polen o las semillas, o entre especies totalmente diferentes por vía directa o “transferencia de genes horizontal”, la transferencia “vertical” es aquella en que los genes van pasando a las generaciones subsiguientes, y la “horizontal” significa que hay una transferencia no sexual de genes, por ejemplo, de bacterias a plantas, o viceversa. El término flujo horizontal de genes parece ser usado aquí como “polinización cruzada” o “transferencia vía polen o semilla”, aunque el uso del término “vector” no queda claro en este contexto.

Este documento es un trabajo conjunto de las siguientes organizaciones:

Canadian Biotechnology Action Network, www.cban.ca, coordinator@cbn.ca

EcoNexus, www.econexus.info, info@econexus.info

Ecoropa, cwv@ecoropa.de

Friends of Siberian Forest, www.sibforest.org

Global Forest Coalition, www.globalforestcoalition.org, simonelovera@yahoo.com

Global Justice Ecology Project, www.globaljusticeecology.org, globalecology@gmavt.net

PIPEC (Pacific Indigenous Peoples Environment Coalition)

STOP GE Trees Campaign, www.stopgetrees.org

Timberwatch Coalition, www.timberwatch.org.za

World Rainforest Movement, www.wrm.org.uy, rcarrere@wrm.org.uy