

---

## ¿Árboles diseñados para su deconstrucción? El uso de celulosa de madera para combustible

A nivel mundial, numerosas personas dependen de la leña como combustible para cocinar y obtener calor, pero cada vez más, los intereses comerciales e industriales también están recurriendo a la madera para la producción de la llamada 'bioenergía'. En la Unión Europea y en Estados Unidos, numerosas fábricas de carbón queman grandes cantidades de madera junto con el carbón. Incluso algunas centrales eléctricas de carbón se están reconvirtiendo enteramente a los *pellets* de madera, por lo cual, en varios países, pueden beneficiarse ??de subsidios destinados a proyectos de 'energía renovable'. Esas instalaciones energéticas requieren grandes cantidades de madera, creando así un nuevo comercio internacional de astillas y *pellets* de madera y amenazando aún más los bosques, los ecosistemas, los derechos humanos y el clima (1).

Por otro lado, resulta más difícil convertir la madera en combustible líquido para el transporte. La mayoría de los combustibles líquidos actualmente utilizados para el transporte – y, en menor medida, para la generación de electricidad – están hechos a partir del maíz, la caña de azúcar y cultivos oleaginosos. Pero para el uso futuro de combustibles líquidos, la industria y los defensores de una 'economía de base biológica' dependen en gran medida de aquellos a base de madera y de otros llamados 'de segunda generación'. A lo largo de varios años se han volcado cuantiosas cantidades de dinero en investigación y desarrollo, y sin embargo no ha habido una producción comercial significativa de combustibles líquidos derivados de la madera.

De hecho, la conversión de madera en combustible líquido requiere energía. Dependiendo del proceso, el consumo de energía puede ser mayor que la energía derivada del uso del combustible. Además, la producción de este combustible a partir de la madera es cara. Varios proyectos, entre ellos Choren en Alemania y Range Fuels en el estado de Georgia, Estados Unidos, destinados a producir combustibles líquidos a base de madera, terminaron en la bancarrota. Sin embargo, sigue habiendo gran interés (además de subvenciones públicas), sobre todo por parte del ejército estadounidense y de la industria aeronáutica, los cuales consideran a los combustibles líquidos a partir de biomasa como esenciales para su futuro ya que no hay otras opciones para alimentar los equipos militares y los aviones.

Hay dos formas de convertir biomasa sólida, como la madera, en combustible líquido: una se basa en el calor y la presión – y, por desgracia para la industria, en demasiado calor y presión como para que el proceso valga la pena tanto económica como energéticamente.

La otra forma se basa en la biotecnología, es decir, en bacterias y enzimas que descomponen las paredes celulares. De este modo, a través de la ingeniería genética es posible romper más fácilmente las paredes celulares de la madera de los árboles. Esto significa que podría utilizarse más

---

fácilmente la celulosa de la madera para la obtención del combustible líquido, etanol. Los desafíos son muchos, pero uno de los mayores obstáculos es la lignina. La lignina es el material que le confiere una estructura fuerte a las paredes celulares de la madera, permitiendo el crecimiento de los árboles hacia el cielo. Pero la lignina se interpone en el camino de tratar de convertir la madera en etanol y en otros combustibles líquidos, dificultando el acceso a los azúcares en la celulosa y creando grandes cantidades de subproductos (es decir, residuos) de baja calidad.

Por lo tanto, alterar y manipular genéticamente los árboles para que tengan menos lignina, o que ésta esté modificada, es uno de los objetivos principales de la investigación en biotecnología forestal. Otro enfoque complementario es el uso de nuevas técnicas de biología sintética para diseñar microbios que puedan producir enzimas que descompongan la lignina (y luego, quizás también convertir azúcares en combustibles y otros productos químicos).

Para tener una idea de qué tipo de investigación se está llevando a cabo, y con qué mentalidad, vale la pena echar un vistazo a las publicaciones académicas. En un artículo reciente titulado “Modificando genéticamente la lignina”, los autores afirman: “La lignina es el principal elemento responsable de la resistencia de la biomasa a la descomposición. Prácticamente no tiene utilidad industrial, y no puede ser retirada simplemente del crecimiento de las plantas sin causar alteraciones graves en su desarrollo. Afortunadamente, estudios recientes indican que es posible manipular hasta cierto punto la composición y la distribución de la lignina mediante el uso de promotores específicos de tejido para reducir su característica recalcitrante [resistencia a la descomposición], cambiar sus propiedades biofísicas y aumentar su valor comercial. Por otra parte, la aparición de nuevas herramientas de la biología sintética para lograr el control biológico [...] abre nuevas puertas a la ingeniería”. (2)

Las técnicas de la biología sintética reciben el nombre a veces de “ingeniería genética extrema”. Son técnicas que utilizan las nuevas capacidades asistidas por computadora y permiten a los investigadores analizar y sintetizar los códigos genéticos en una computadora, que no trabaja sólo con uno o dos genes sino con secuencias de cientos de genes. Estos métodos esencialmente permiten la construcción de nuevas formas de vida (microbios, incluso levaduras, bacterias E-coli y microalgas) programadas como ‘fábricas químicas vivas’ para producir productos químicos y compuestos considerados ‘útiles’ para la gente. Los riesgos son elevados y numerosos, sobre todo debido a que la contención y el control de los microbios es prácticamente imposible. Sin embargo, la biología sintética está avanzando rápidamente. Varias de las empresas calificadas como ‘superiores’ en la industria de los ‘biocombustibles’, como es el caso de la gigante del agronegocio Syngenta y la empresa química alemana BASF, utilizan la biología sintética (3). Mientras tanto, una serie de productos (no-biocombustibles), es decir, productos derivados de la biología sintética que no son combustibles, entre ellos fragancias, productos farmacéuticos y otros, ya están en los mercados comerciales, sin supervisión o regulación alguna (4).

Otro trabajo académico reciente afirma: “El rediseño de la lignina [...] es un camino prometedor para producir plantas que estén diseñadas para la deconstrucción”. (5)

### *La ingeniería de la deforestación*

Actualmente, en Brasil y Estados Unidos se presentaron solicitudes aún pendientes para la liberación comercial de árboles modificados genéticamente. Frente a esto se creó una campaña internacional para detener dicha liberación. La campaña está creciendo y cabe esperar que este movimiento sea tan ‘recalcitrante’ como la propia lignina (6).

---

La campaña destaca los riesgos potenciales de contaminación de las especies de árboles silvestres con rasgos de 'deconstrucción', así como el escape prácticamente inevitable de los microbios que degradan la lignina, de los laboratorios y refinerías. Los activistas piden que se prohíba la liberación comercial de los árboles transgénicos. También gana fuerza la intención de lanzar una moratoria de la liberación comercial de los productos derivados de la biología sintética.

Los impactos destructivos de las plantaciones industriales de árboles en las comunidades donde existen son bien conocidos. Los árboles modificados genéticamente están destinados a ser cultivados en plantaciones y por lo tanto, no harán más que aumentar esos problemas. Los impactos de la biología sintética no están claros, pero cada vez se tiene más conciencia de que algunos productos sobre los que se está trabajando van a socavar los medios de vida y sustento de las comunidades (por ejemplo, los productores de vainilla pueden perder su mercado a manos de los productores de un producto sintético). Por otra parte, los impactos de cualquier liberación en el medio ambiente de microbios sintéticos que digieren la celulosa de las plantas, pueden llegar a ser desastrosos. Por último, los enormes volúmenes de madera que se necesita para hacer combustibles líquidos a escala comercial, tienen el potencial de incrementar drásticamente la deforestación y la conversión (a plantaciones de árboles) de los bosques y ecosistemas nativos.

El concepto de manipular y hacer ingeniería genética con los árboles, los microbios y otras formas de vida para satisfacer una demanda insaciable de combustibles, productos químicos y materiales en general, carece de ética y de moral. La mentalidad arrogante y reduccionista que considera que la naturaleza es algo que puede ser manipulado con fines comerciales, ignora por completo cualquier comprensión de la interconexión profunda, compleja y hermosa de todas las formas de vida, resultante de nuestra herencia evolutiva compartida.

Rachel Smolker, BiofuelWatch US, [rsmolker@riseup.net](mailto:rsmolker@riseup.net)

(1) Por mayor información ver: <http://www.biofuelwatch.org.uk/2013/chain-of-destruction/> y

<http://www.pfpi.net/trees-trash-and-toxics-how-biomass-energy-has-become-the-new-coal>

(2) Aymerick, Eudes, Liang, Y., Mitra, P. y Loque, D. 2014. *Lignin Bioengineering*. *Current Opinion in Biotechnology* 26: 189-198

(3) Ver: <http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2014/05/04/the-complete-2014-5-minute-guides/>

(4) Por mayor información: <http://www.etcgroup.org/issues/synthetic-biology>

(5) Wilkerson et al, 2014. *Monolignol Ferulate Transferase Introduces Chemically Labile Linkages Into the Lignin Backbone*. *Science* 344 (90)

(6) Más información en: <http://stopgetrees.org>