

## Combustibles alternativos o abusos alternativos

*Con el argumento de “trascender el petróleo” las súper petroleras, los gigantes genéticos, nuevas empresas y otros actores forman alianzas que extenderán el control corporativo sobre cada vez más recursos en todos los rincones del planeta, al tiempo que las causas del cambio climático se mantienen intactas. Sin reconocer que los agrocombustibles de primera generación no son ni económicos ni ecológicos, los inversionistas ofrecen otras biotecnologías para convencernos de los combustibles alternativos.*

**Asunto:** En los países de la OCDE, los gobiernos proponen incentivos y subsidios masivos –tan grandes como 15 mil millones de dólares por año— que alientan el auge de los agrocombustibles<sup>1</sup>, y promueven alianzas sin precedentes para extender el control de las corporaciones sobre una enorme porción de los recursos naturales del mundo.<sup>2</sup> Los gigantes del petróleo, de la agricultura, los súper científicos (y otros) hacen equipo para obtener el único beneficio comprobado de los agrocombustibles: mayores ganancias. En este *Communiqué*, el Grupo ETC describe las nuevas alianzas corporativas que promueven el alboroto por los agrocombustibles. También incluimos una descripción de la nueva ola de inversionistas que apuestan a que la biología sintética puede transformar microbios en fábricas de combustibles.

**Impacto:** Con el auge de los agrocombustibles, la tierra y los que la trabajan son explotados una vez más para perpetuar los patrones de consumo del Norte, injustos y destructivos. Los cultivos para combustibles ya compiten con los cultivos alimentarios, y los campesinos y consumidores pobres están perdiendo todo. Debido a las enormes cantidades de energía que se requieren para cultivos como maíz o colza/canola, la primera generación de agrocombustibles podría *acelerar*, en vez de disminuir, el cambio climático. El *Informe sobre desarrollo humano 2007/2008* del Programa de Desarrollo de Naciones Unidas, advierte que las consecuencias del cambio climático podrían ser “apocalípticas” para algunos de los pueblos más pobres del mundo. Ante los impactos catastróficos del cambio climático, es inaceptable imponer el mayor riesgo y la carga que significan los agrocombustibles en el Sur global. Lo que menos necesita el Sur es presión para cultivar cultivos combustibles en vez de cultivos alimentarios. Puesto que los agrocombustibles no son ni ecológicamente ni económicamente eficientes, los entusiastas de la biotecnología promueven una nueva generación de técnicas y materias primas para acelerar la obtención de carburantes, incluyendo árboles transgénicos. Estas alternativas presentan varios problemas graves.

**Intereses financieros:** Los cultivos para combustibles son el segmento de mayor crecimiento en la agricultura comercial mundial. Según cálculos de la industria, el mercado global potencial para los biocombustibles líquidos podría expandirse de 11 mil millones de galones por año en 2006, a 87 mil millones de galones en 2020.<sup>3</sup> En 2006, el mercado global de agrocombustibles fue de 20.5 mil millones de dólares, con proyección de crecer a 80.9 mil millones en una década. En los países de la OCDE, las nuevas empresas y las multinacionales se arrebatan los aproximadamente 15 mil millones de dólares anuales que los gobiernos otorgan como incentivo para combustibles alternativos.

### **Acciones y política:**

En todo el planeta organizaciones de la sociedad civil exigen que se detenga el furor de los agrocombustibles. En Estados Unidos y Europa, las organizaciones llaman a una moratoria sobre los incentivos que se dan a su producción, como la suspensión de todos los subsidios y financiamientos relacionados con el comercio de carbono. Deben cambiarse las estructuras inoperantes que promueven el transporte no sostenible de materias primas, personas y mercancías. Los gobiernos no previeron los impactos negativos de la primera generación de agrocombustibles sobre la sociedad, la economía y la naturaleza. Los Estados que se reunirán en Roma durante la Reunión de Alto Nivel de la FAO sobre *Seguridad alimentaria mundial y los retos del cambio climático y la bioenergía*, del 3 al 5 de junio de 2008, deben rechazar la primera generación de agrocombustibles y evitar los impactos de la próxima.

**Antecedentes:** Según los entusiastas de los agrocombustibles, sus beneficios de los son infinitos. Aseguran que como alternativa a los combustibles fósiles, los agrocombustibles crearán empleos, abrirán nuevos mercados para los agricultores (especialmente en el Sur global), limpiarán el aire, combatirán el cambio climático, promoverán la independencia energética, harán producir las “tierras ociosas”. Aseguran a la opinión pública preocupada que los gobiernos están resolviendo el cambio climático, demuestran que las corporaciones “piensan verde” y más argumentos...

En tres informes recientes —“Agrofuels: Towards a reality check in nine key areas” (junio de 2007), en el número especial *Seedling* de GRAIN (julio de 2007) y en el número de octubre de 2007 de *Biodiversidad, sustento y culturas*, también de GRAIN, se confirma que los publicitados beneficios de los agrocombustibles son sólo fantasmas verdes.<sup>4</sup>

**La crisis del petróleo rivaliza con la crisis del suelo, “Peak soil<sup>5</sup> rivals peak oil”:** En nombre de la energía sustentable, miles de comunidades indígenas y campesinas son forzadas a dejar sus tierras —muchas veces con violencia— para cultivarlas con cultivos para combustibles. Las tierras, (incluso las turbas, que almacenan aproximadamente el 30% de todo el carbón terrestre) se queman y arrasan para iniciar plantaciones de monocultivos. Estos son los “desiertos verdes” (casi siempre cultivados con soya y maíz transgénico), que destruyen la biodiversidad y consumen cantidades masivas de agrotóxicos (fertilizantes y plaguicidas).<sup>6</sup> Puesto que los alimentos y los nuevos combustibles se derivan de los mismos cultivos, los precios de los alimentos se disparan junto con la demanda de cultivos para energéticos. El cambio climático exacerbará la inseguridad alimentaria del Sur. La presión para cultivar cultivos energéticos en vez de cultivos alimenticios será un nuevo problema.

Incluso en un informe que circuló en la Mesa Redonda de la OCDE sobre desarrollo sustentable en septiembre de 2007 reconoce la naturaleza destructiva de los

agrocombustibles. “Biofuels: Is the Cure Worse than the Disease?” (Biocombustibles: ¿es la cura peor que la enfermedad?). El informe advierte: el furor por los cultivos para combustibles amenaza con provocar escasez de alimentos y dañar la biodiversidad a cambio de limitados beneficios.”<sup>7</sup> Debido a naturaleza anti sustentable y totalmente contraproduktiva de los agrocombustibles, la sociedad civil presiona a los gobiernos para que den marcha atrás en las metas que se han fijado para el uso de agrocombustibles.<sup>8</sup> Sin embargo, los incentivos de los gobiernos para plantar cultivos para combustibles (como los subsidios) están en su punto culminante. Según Naciones Unidas, los cultivos para energéticos son el segmento de más rápido crecimiento en el mercado agrícola mundial.<sup>9</sup> La producción global de agrocombustibles se duplicó en los últimos cinco años y se espera que se duplique nuevamente en los próximos cuatro años.<sup>10</sup>

#### **Agrocombustibles: la verdadera Verdad incómoda**

Complementar combustibles fósiles con un porcentaje pequeño de agrocombustibles, como varios gobiernos (principalmente del Norte) han mandado, *no sirve de nada* para modificar las estructuras económicas y sociales que exigen el transporte masivo de materias primas, personas y mercancías en todo el planeta, todos los días. De hecho perpetúa ese sistema irracional. La producción agrícola contribuye sustancialmente a las emisiones de carbono en un 14%, el mismo porcentaje que el transporte, así que no podemos detener el cambio climático incrementando dramáticamente la producción de cultivos para energéticos.<sup>11</sup> Los agrocombustibles no promueven cambios en el consumo voraz de energía del Norte, ni amenazan las ganancias de las grandes petroleras. Según proyecciones, el consumo de petróleo seguirá incrementándose de manera firme a pesar del boom de los agrocombustibles, y en 2030, el petróleo crudo continuará siendo el combustible dominante para el 33 por ciento de toda la energía que se consume a nivel global, una disminución muy pequeña de lo que ahora significa (38%) el consumo global de energía.<sup>12</sup> Las grandes petroleras se moverán “más allá del petróleo”, hacia los biocombustibles, sólo para compensar cualquier pérdida en el mercado.

**Agrocombustibles 1.0:** Los azúcares fermentados derivados de “cultivos para energéticos” (caña de azúcar, maíz, soya, colza/canola y jatropha, por ejemplo) representan la primera generación de alternativas al petróleo. Pero después de esa primera generación de agrocombustibles, el linaje de la familia de los energéticos no está muy definido. Se desconoce cuáles tecnologías saldrán primero al mercado y cómo se combinarán con otras tecnologías en desarrollo. La Tabla 2 muestra diversas alianzas corporativas que están desarrollando estrategias tecnológicas para agrocombustibles que superen los de primera generación.

El consumo de combustibles se incrementa de manera firme en todo el mundo, y se espera que el consumo global de energía aumente más del 50% para el 2030.<sup>13</sup> El petróleo seguirá siendo el rey en el futuro imaginable (ver el recuadro anterior, “La verdadera verdad incómoda”). Más que ver a los agrocombustibles como amenaza, las grandes empresas petroleras los ven como oportunidad para diversificarse. Con un mercado global de agrocombustibles con valor de 20 mil 500 millones de dólares en 2006, (con proyecciones para crecer a 80 mil 900 millones en una década) y más de 10 mil millones de dólares en incentivos de los gobiernos, las empresas petroleras están listas para disputarse los únicos beneficios comprobados de los agrocombustibles: el incremento de las ganancias corporativas.<sup>14</sup>

#### ¿Qué hay en la tubería?

El encarecimiento del petróleo ha disparado un alboroto por la búsqueda de fuentes alternativas de energía (y muy poco entusiasmo por reducir el consumo de la misma). Las posibilidades de nuevas fuentes de combustibles son amplias, van desde las algas a la grasa animal, microorganismos, eucaliptos transgénicos, entre muchas otras. Nadie sabe con certeza cuáles tecnologías lograrán producir mayor energía o mayores ganancias. Los gigantes del petróleo, como British Petroleum, están diversificando sus inversiones para asegurarse un lugar en cualquiera de las alternativas que resulte más promisorias. Pero no esperemos que la opción más productiva o la menos contaminante sean las que se adopten más pronto: los gobiernos poderosos y las corporaciones trabajarán juntos para determinar quién gana. Seguramente las tecnologías que sirvan mejor a sus intereses.

La Tabla 1 muestra cómo las grandes petroleras forman equipo con los gigantes agrícolas, los gigantes de la industria automotriz y los “súper cerebros” (la academia) para impulsar y lucrar con la primera generación de cultivos para energéticos. Los gigantes genéticos también forman alianzas para asegurar su dominio de las semillas y la propiedad intelectual de los cultivos para combustibles.

#### En el camino: combustible de celulosa

Los agrocombustibles de primera generación son simplemente demasiado ineficientes para representar más de una gota en el océano global del petróleo (y sin embargo, pueden causar mucho daño a la gente y al planeta). Por lo tanto, continúa la búsqueda de tecnologías más eficientes para la producción de combustibles. La alternativa que produce más entusiasmo (y poca energía) son los combustibles de celulosa. Este planteamiento convierte a cada cultivo, vivo o muerto, y a cada pedazo de planta en materia prima para carburantes, no solamente los cultivos cuyos azúcares puedan derivarse y fermentarse fácilmente. El incremento dramático de las fuentes potenciales de combustibles a partir de la “biomasa” es lo que más atrae del combustible de celulosa, que George Bush enfatizó en su mensaje a la nación en 2007 (2007 State of the Union address). El presidente Bush dijo: “debemos continuar invirtiendo en nuevos métodos para la producción de combustible, utilizando todo, desde pedazos de madera hasta pastos o deshechos agrícolas.”<sup>15</sup>

“El viejo chiste dice que puede producirse cualquier cosa a partir de lignina, menos dinero.” – Andy Aden, investigador decano del National Renewable Energy Laboratory en Golden, Colorado (EU), al comentar lo difícil que es convertir biomasa con alto contenido de lignina en combustible.<sup>16</sup>

Con la promesa de obtener combustibles a partir de celulosa, las corporaciones imaginan un hermoso paisaje verde. Pero hay barreras técnicas para cumplir esta ilusión. Los pedazos de madera, los pastos, los olotes y los árboles no son muy atractivos como materia prima para agrocombustibles hoy en día por la misma razón por la que

tampoco son fuente de alimentos para consumo humano: son difíciles de descomponer y convertir en energía. Solo ciertas enzimas microbianas (algunas de las cuales existen en las entrañas de los rumiantes) pueden digerir y procesar la celulosa y la hemicelulosa que hay en las células de esa materia. Otro obstáculo es el alto contenido de lignina. La lignina, presente en algún grado en casi todas las plantas, sirve para el transporte de agua y es muy importante para la captura de carbono. Pero no hay enzimas que la descompongan, sólo algunas bacterias y hongos pueden hacerlo. En general, entre mayor sea el contenido de lignina, más rígida es la planta y más difícil que las enzimas accedan a la celulosa y la hemicelulosa para descomponerlas.

Varias compañías y gobiernos están dirigiendo muchos esfuerzos a la investigación y desarrollo de maneras eficientes de producción de combustibles a partir de celulosa, Estados Unidos y China en primer lugar. Según New Energy Finance, una empresa de investigaciones de mercado con sede en Reino Unido, los capitalistas de riesgo invirtieron \$ 235 millones de dólares en desarrollo de combustibles de celulosa en 2006.<sup>17</sup> Ese mismo año, el gobierno central de China anunció que gastaría \$ 5 mil millones de dólares en los próximos 10 años para ampliar su capacidad de producción de etanol, enfocándose en el etanol de celulosa.<sup>18</sup> El Programa de Biomasa de la Oficina de Eficiencia Energética del Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE) tiene un robusto presupuesto de \$ 224 millones de dólares para 2007. El DOE invertirá \$ 385 millones de dólares en seis plantas de etanol de celulosa durante cuatro años (2007-2010) y colaborará con la industria para desarrollar enzimas que conviertan la biomasa de celulosa en combustibles.

La industria y los gobiernos exploran dos caminos para obtener el combustible de celulosa con más ventajas costo-beneficio (eventualmente, los dos caminos pueden encontrarse). Uno de ellos es rediseñar la biomasa de las plantas para que pueda convertirse en combustible más fácilmente:

**Contenido de lignina en árboles genéticamente diseñados:** a pesar de las preocupaciones de la sociedad civil, las compañías biotecnológicas intentan diseñar genéticamente árboles con menor contenido de lignina para obtener materia prima más eficiente para combustibles. Arborgen, con sede en el sureste de Estado Unidos, encabeza esta iniciativa. La compañía juega un papel clave en un consorcio internacional para secuenciar el genoma del eucalipto. El eucalipto es actualmente el árbol más apreciado para la producción de fibra y papel, y podría llegar a ser igual de importante como materia prima para combustibles con bajo contenido de lignina.<sup>19</sup> En agosto de 2007, Arborgen anunció la compra del invernadero y del área de semillas de tres empresas: International Paper and MeadWestvaco en Estados Unidos; y Rubicon Limited en New Zealand y Australia.<sup>20</sup> Según Arborgen, estas adquisiciones “agregan producción líder en el mundo, ventas e infraestructura de distribución” a su negocio principal de “árboles cultivados con un propósito”.<sup>21</sup> Arborgen se está posicionando para controlar todos los insumos de esta cadena, desde el árbol hasta el tanque de combustible.

**El otro camino es el uso de la biología sintética para rediseñar enzimas, hongos y bacterias que descompongan la biomasa y produzcan combustible.** En octubre de 2007, Genecor, Inc., una división de Danisco — multinacional de aditivos para alimentos y productora de azúcar— comenzó a vender un cóctel de enzimas cuya fórmula, aseguran, está hecha para romper la celulosa y la hemicelulosa y obtener combustible.<sup>22</sup> Novozymes A/S, una compañía danesa de biotecnología que también se enfoca en las enzimas, colabora con el centro técnico de la industria brasileña de caña de azúcar (Centro de Tecnologia Canavieira) para desarrollar etanol a partir del bagazo de la caña.<sup>23</sup>

Otros investigadores en el campo de la biología sintética esperan convertir células microbianas en “fábricas vivientes de químicos” para hacer que produzcan sustancias que no producirían naturalmente. Una investigación conjunta de Genecor y

Du-Pont, por ejemplo, resultó en una bacteria *E. Coli* diseñada con ingeniería genética, que produce un químico industrial muy utilizado, llamado 1,3-propanediol (útil en recubrimientos, adhesivos, solventes y anticongelantes).<sup>24</sup> Esto se logró alterando las *rutas metabólicas* de la bacteria. Dentro de una célula, ocurre una serie de reacciones químicas, detonadas y reguladas por enzimas. Las reacciones químicas ocurren en secuencia: imaginemos una línea de fichas de dominó, donde tirar una de las fichas en un extremo puede detonar cambios a lo largo de toda la línea. La serie de reacciones químicas que mantienen el metabolismo de la célula —que regula cómo la célula usa y almacena la energía— se denomina frecuentemente “cascada.” Representaciones visuales de las rutas metabólicas (a lo largo de las cuales ocurren las reacciones químicas) se basan en diagramas de circuitos electrónicos, lo que da idea de su complejidad y su interconectividad. Los científicos han aprendido a manipular estos caminos para cambiar qué reacciones químicas ocurren, alterando los químicos que las producen. Teóricamente, cualquier sustancia química podría producirse manipulando con certeza, así que no sorprende que la bioproducción de combustibles sea el objetivo de mucha de la investigación actual en biología sintética.

**Biología sintética:** Se entiende como el diseño y construcción de nuevas partes biológicas, artefactos y sistemas que no existen en el mundo natural, así como el rediseño de sistemas biológicos ya existentes para que desempeñen tareas específicas.

Amyris Biotechnologies, con sede en California, anunció en septiembre de 2007 que logró reunir \$ 70 millones de dólares en financiamiento de capital de riesgo para producir biogasolina, biodiesel y biocombustible para aviones mediante fábricas celulares diseñadas con biología sintética.<sup>25</sup> Tres años antes, la compañía obtuvo mucha atención de la prensa, cuando la Fundación Gates les dió casi \$ 43 millones de dólares por un proyecto para producir ácido artemisínico manipulando las rutas metabólicas de la *E. Coli*. Este ácido es un precursor químico de la artemisina, un conocido remedio para la malaria que

normalmente se extrae de una planta llamada *Artemisia annua* o ajenojo dulce. Si las fuentes de obtención de artemisina son microbios, la planta, que tiene gran demanda, ya no sería necesaria.<sup>26</sup> Pero aún no se logra la producción de artemisina sintética en gran escala para tratamientos baratos contra la malaria.

El trabajo de Amyris en los biocombustibles incluye la misma tecnología que el proyecto de la artemisina: la alteración de las rutas metabólicas de un microbio para que produzca una sustancia de gran demanda para usos industriales. Los combustibles de Amyris se producen mediante fermentación, y la fermentación requiere azúcar. Actualmente, la materia prima favorita de la empresa es caña de azúcar, pero podría ser maíz o cualquier otra fuente de celulosa. Amyris asegura que sabe cómo alterar las rutas metabólicas de los microbios para que fermenten eficientemente el azúcar para producir hidrocarburos como el petróleo, en vez de etanol, que generalmente se deriva del alcohol. La compañía asegura que la ventaja es que la infraestructura actual — como los automotores y ductos de combustible— pueden mantenerse sin cambios. En efecto, la tecnología de combustible sintético de la compañía cambia la demanda de una sustancia con impactos ambientales negativos y de obtención limitada (como el petróleo) a otra sustancia con impactos ambientales negativos diferentes y también de obtención limitada (es decir, los combustibles sintéticos derivados de celulosa vegetal). El combustible sintético de Amyris requerirá cantidades masivas de caña de azúcar u otro cultivo con alto contenido de celulosa, lo que significa que no ofrece solución a la crisis de los suelos incluso si, en teoría, alivia la crisis del petróleo. Amyris está en tratos con el gigante de los abarrotes, Costco y con Virgin Fuels, de Sir Richard Branson, empresa fundada en 2006, para distribuir su combustible sintético.<sup>27</sup>

“La industria de los biocombustibles es como la fiebre del oro en el salvaje Oeste...” – Doug Cameron, Chief Scientific Officer, Khosla Ventures

Amyris es solo una entre una multitud de empresas de biología sintética en California

que intentan convertir la biomasa en combustible alterando las rutas metabólicas microbianas que intervienen en la fermentación. Solazyme, una nueva compañía que también se especializa en las rutas metabólicas de los microbios marinos, busca socios académicos y corporativos para aplicar su tecnología a la producción de combustibles.<sup>28</sup> LS9, fundada en 2005 por capitalistas de riesgo (Khosla Ventures y Flagship Ventures) es otra empresa de biología sintética que espera producir combustibles de diversas materias primas vegetales compatibles con la estructura de combustibles que ahora existe. Khosla Ventures invierte en más de una docena de empresas dedicadas al biodiesel,<sup>29</sup> entre las que están Gevo, Inc., otra más de las compañías de biología sintética de California. Gevo quiere convertir la biomasa de los cultivos en butanol e isobutanol, combustibles derivados del alcohol que producen ligeramente más energía que el etanol. Gevo tiene el respaldo del Virgin Green Fund, una firma de inversiones afiliada a Virgin Fuels.

#### **Cómo trascender la primera generación de agrocombustibles**

El etanol de celulosa producido con ingeniería genética extrema no llegará muy lejos sin las tecnologías de la información. Por ejemplo, el papel que juega la genómica, que depende mucho de la bioinformática —el manejo y análisis de información biológica— será crucial para el desarrollo de transgénicos para la segunda generación de agrocombustibles. Las empresas de tecnologías de información se están haciendo más visibles y se están involucrando directamente en la investigación sobre biocombustibles. En 2006, Microsoft ofreció medio millón de dólares para apoyar proyectos de investigación sobre “los retos de la computación en la biología sintética”.<sup>30</sup> J. Craig Venter, director de Synthetic Genomics Inc., asegura que es posible crear nuevos organismos para producir combustible de manera directa. Es un entusiasta de las computadoras más poderosas del mundo, —como las de Google— para “clasificar todos los genes del planeta”.<sup>31</sup> Pero, ¿estamos listos para lo que resulte de la fusión entre British Petroleum, Google y Monsanto? ¿BPoogleMon?

Otras compañías exploran diferentes técnicas para lograr que organismos vivos produzcan combustible. British Petroleum (BP) a la cabeza, está aliándose con empresas de genómica, biología sintética e investigadores del sector público que prometen combustibles producidos con novedosas tecnologías. Synthetic Genomics Inc., financiada por el magnate de la genómica Craig Venter, anunció en junio de 2007 que BP invirtió equitativamente en la empresa para el secuenciamiento de genomas de microbios que viven en el petróleo, el gas natural, el carbón y la pizarra.<sup>32</sup> La meta es aplicar el conocimiento de los microbios que metabolizan el petróleo en diseñar organismos que puedan producir hidrógeno u otros químicos.<sup>33</sup> No se conocen los detalles financieros de la inversión de BP.

#### **Alerta roja de la biología sintética**

Los defensores de la biología sintética insisten en que la llave para obtener biocombustibles baratos, fármacos y otros químicos de uso industrial es convertir los microbios en fábricas. Craig Venter dijo recientemente a *New Scientist* que en veinte años espera que la biología sintética “se convierta en el estándar para fabricar cualquier cosa.”<sup>34</sup> Ese podría ser el problema. Organismos hechos a la orden pueden convertirse fácilmente en fábricas de combustibles y medicinas pero también de armas biológicas. El peligro no está sólo en el bioterror, sino el bio-error: accidentes biológicos que dañen la salud humana y el ambiente.<sup>35</sup> La experiencia con la biotecnología agrícola demostró que la promesa del control no sirve para contener transgenes que llegan a las parcelas de los agricultores. Los organismos vivos, sistemas y artefactos creados con biología sintética serán igualmente difíciles de contener y controlar.

En 2006, 38 organizaciones de la sociedad civil enviaron una carta abierta a la comunidad de la biología sintética, expresando su preocupación por la ausencia de debate social en torno a las implicaciones socioeconómicas, para la salud y el ambiente, y la ausencia de regulación de la ingeniería genética extrema.<sup>36</sup> La creación de nuevas formas de vida entraña complejidades enormes: ¿cómo podría evitarse su liberación accidental en el ambiente o cómo podrían evaluarse los efectos de su liberación intencional? ¿cómo se regulará la investigación? ¿debemos diseñar la vida así, cuando las cuestiones ambientales y de salud humana son tan amplias? ¿quién debe decidir?

La Tabla 2 muestra las alianzas formadas para desarrollar los diferentes proyectos que siguen a la primera generación de agrocombustibles. Algunos quieren producir combustible de celulosa con materia prima genéticamente diseñada, otros buscan diferentes alternativas, por ejemplo procesando algas o diseñando microorganismos que puedan procesar o producir combustibles.

### **¿Qué hay de malo en el combustible de celulosa?**

Los gobiernos y las empresas asumen que librarán las barreras técnicas para comercializar el combustible de celulosa — tal vez en la próxima década— pero, ¿cuáles son las implicaciones, si eventualmente consiguen el combustible verde universal? ¿Qué pasará cuando toda la materia vegetal se convierta en potencial materia prima para combustibles? ¿quién decidirá cuáles son desechos agrícolas para combustible?

Si se realiza esta ilusión del combustible de celulosa, y la demanda de biomasa vegetal se incrementa dramáticamente, de igual forma surgirán muchas preocupaciones ambientales y sociales. Helena Paul de EcoNexus, Almuth Ernsting de Biofuelwatch y la escritora científica Alice Friedemann, entre otros, han señalado las cuestiones ambientales más alarmantes:<sup>37</sup>

- El incremento de la producción de biomasa a partir de las tierras de “desperdicio” o “marginales” fomentará el aumento del uso de los plaguicidas o herbicidas.
- Remover los residuos de cultivos de

las parcelas ocasionará que disminuya la productividad de la tierra y el incremento consecuente del uso de fertilizantes de nitrato, resultando en mayores emisiones de óxido nitroso.

- Remover los residuos de los cultivos de las parcelas incrementará la erosión del suelo y disminuirá su capacidad para retener el agua.<sup>38</sup>
- Remover los árboles muertos y moribundos de los bosques incrementará la pérdida de biodiversidad y reducirá su capacidad de captura de carbono.
- Muchas plantas identificadas como buenos candidatos para la segunda generación de agrocombustibles son dañinas al ambiente como especies invasivas (por ejemplo el miscanthus, los mijos y otros pastos).
- Alto riesgo de flujo genético de árboles transgénicos con alto contenido de lignina hacia bosques naturales, con impactos desconocidos sobre la naturaleza y la biodiversidad.

En 2008, el Grupo ETC publicará una crítica de la visión de la “economía del azúcar”, donde los combustibles y otros químicos industriales se producen mediante fermentación, particularmente cuando usan técnicas de biología sintética.

**Nota:** Las listas de alianzas no son exhaustivas. Todos los días se crean nuevas sociedades de productores de agrocombustibles.

<b>Tabla 1: Alianzas que impulsan la primera generación de agrocombustibles</b>		
<b>Quién</b>	<b>Qué</b>	<b>Cuánto</b>
<b>Petróleo, agronegocios, automotores</b>		
<b>BP—DuPont—British Sugar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BP es la cuarta empresa más grande del mundo</li> <li>• DuPont es dueña de Pioneer Hi-Bred, la segunda empresa de semillas más grande del mundo</li> <li>• British Sugar es subsidiaria de Associated British Foods Plc</li> </ul>	Etanol a partir de trigo	USD \$400 millones; BP y British Sugar son dueñas del 45% cada una; DuPont tiene el 10% restante; esperan producir 420 millones de litros por año. (2009)
<b>BP—D1 Fuel Crops Ltd.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Petróleos D1 (Reino Unido) produce aceites vegetales no comestibles “de la tierra al máquina” –controla las semillas, su cultivo y procesamiento</li> </ul>	Se plantarán un millón de hectáreas con jatropha en los próximos cuatro años en el Sudeste Asiático, América Central e India.	USD \$160 millones en 5 años, capital de riesgo 50/50; se esperan dos millones de toneladas de aceite de jatropha por año para derivar agrocombustible.
<b>Ergon Biofuels—Bunge</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergon Biofuels, subsidiaria de Ergon, propietaria de 3 refinerías de petróleo en EU.</li> <li>• Bunge es una de las 500 de Fortune (F500), las más importantes multinacionales de los agronegocios y los alimentos.</li> </ul>	Etanol de maíz usando ~21 millones de bushels de maíz por año	Capital de riesgo 50/50; instalaciones de producción de etanol con valor de USD \$100 millones, para producir 60 millones de galones por año.
<b>Ashland—Cargill</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ashland es una multinacional, del transporte, los químicos y el petróleo</li> <li>• Cargill es una multinacional de granos oleaginosos y su procesamiento</li> </ul>	Su primer producto será propilenglicol de glicerina, un producto secundario del biodiesel	Capital compartido de USD \$80-100 millones para producir químicos a partir de cultivos
<b>ConocoPhillips—Tyson</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tyson Foods es una de las F500 y una de las productoras de carne más grandes del mundo.</li> <li>• ConocoPhillips es la 9ª corporación más grande del mundo</li> </ul>	Productos secundarios de la grasa de res, aves y cerdo para diésel, combustible para transporte	~\$100 millones de dólares invertidos por ConocoPhillips; <\$100 millones de Tyson, no confirmados, para producir 175 millones de galones por año en 2009
<b>Syntroleum—Tyson</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Syntroleum (EU) produce combustible sintético</li> </ul>	Productos secundarios de la grasa de res, aves y cerdo para combustible en diésel, para el mercado de los jets y el ejército	En 2008 se construirá una planta de \$150 millones de dólares para producir ~75 millones de galones al año comenzando en 2010
<b>Petrobras—Itochu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrobras (Brasil), empresa petrolera de las 500 multinacionales de <i>Fortune</i></li> <li>• Itochu (Japón) es una empresa de compra-venta de petróleo, también una las F500. Comercia con petróleo, alimentos, textiles y más</li> </ul>	Petrobras e Itochu firmaron un memorándum de entendimiento en junio de 2007, enfocándose en la producción potencial de etanol, biodiesel y bioelectricidad de caña de azúcar con el objetivo de exportar a Japón y otros mercados internacionales.	
<b>DaimlerChrysler—United Nations Environment Programme (UNEP)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DaimlerChrysler es la octava corporación más grande del mundo</li> </ul>	La asociación espera promover el biodiesel de jatropha cultivado en Gujarat (Noroeste de India) y desarrollar una segunda generación de biocombustibles mediante un proceso de conversión de la biomasa en líquido.	
<b>Syngenta—Harneshwar Agro Products Power and Yeast Ltd. (India)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Syngenta es la tercera empresa de semillas más grande del mundo</li> <li>• Harneshwar es una cooperativa agrícola de 12 mil miembros con sede en Indapur, India</li> </ul>	Harneshwar construirá y manejará una instalación para derivar agrocombustibles de remolacha de azúcar. Esta fábrica fue diseñada para procesar la remolacha patentada de Syngenta, que se ha probado en campo en India por cinco años. Syngenta dice que le llevó más de 10 años desarrollar esa variedad.	



<b>Tabla 1: Alianzas que impulsan la primera generación de agrocombustibles</b>		
<p><b>Boeing—NASA—Tecbio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecbio (Brasil), fundada en 2001, es una empresa de ingeniería que desarrolla refinerías de biodisel</li> <li>• NASA – Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio de Estados Unidos</li> <li>• Boeing – el más grande fabricante de aviones de línea y aviones militares, opera el Space Shuttle de la NASA y su Estación Espacial Internacional</li> </ul>	<p>Colaboración para producir biodisel del centro de la palma aceitera de babassu como combustible para aviones. La palma de babassu crece en el noreste de Brasil. Se están desarrollando dos proyectos piloto para que las poblaciones locales recolecten y cosechen nueces de babassu para agrocombustibles y otros productos.</p>	
<b>Grandes petroleras y supercerebros: alianzas entre industrias y universidades</b>		
<p><b>BP—Univ. of California-Berkeley— Lawrence Berkeley National Lab—Univ. of Illinois, Urbana/Champaign</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La bomba atómica fue desarrollada en el Lawrence Berkeley National Lab</li> </ul>	<p>Su misión principal es promover la industria de los biocombustibles; la investigación incluirá ingeniería genética, biología sintética.</p>	<p>\$500 millones de dólares en un periodo de 10 años (BP tiene otros proyectos en Berkeley, Stanford, Princeton, California Institute of Technology y Arizona State University)</p>
<p><b>ExxonMobil—Stanford University (EU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ExxonMobil es la segunda corporación más grande del mundo</li> </ul>	<p>La investigación incluye cultivos para agrocombustibles diseñados con ingeniería genética, y E. Coli también genéticamente diseñada para incrementar los rendimientos de biodisel a partir de la materia prima.</p>	<p>ExxonMobil invertirá \$100 millones de dólares en el proyecto de Global Climate and Energy en de Stanford en los próximos 10 años; General Electric y Toyota invertirán cada una USD \$50 millones; Schlumberger (una empresa de servicios relacionados con la extracción petrolera) invertirá USD \$25 millones.</p>
<b>Gigantes genéticos duplicados</b>		
<p><b>Monsanto—Cargill</b> formaron una empresa de capital de riesgo llamada <b>Renessen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monsanto es la empresa de semillas más grande del mundo</li> </ul>	<p>Renessen comercia soja transgénica y maíz tolerante al herbicida llamados Maveria, para alimento animal y combustible.</p>	
<p><b>Monsanto—BASF</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BASF es una de las 500 empresas más importantes del mundo según <i>Fortune</i>, se dedica a la biotecnología química y agrícola.</li> </ul>	<p>Monsanto y BASF anunciaron en marzo de 2007 que invertirían conjuntamente hasta 1,500 millones de dólares para desarrollar los rasgos genéticos de alto rendimiento y tolerancia al estrés en maíz, soja, algodón y canola, en parte para responder a la demanda de cultivos para combustibles.</p>	

<b>Tabla 2: Alianzas para rebasar la primera generación de agrocombustibles</b>		
<b>Quién</b>	<b>Qué</b>	<b>Cuánto</b>
<b>BP—Univ. of California-Berkeley— Lawrence Berkeley National Lab—Univ. of Illinois, Urbana/Champaign</b> (Esta asociación también aparece en la Tabla 1.)	Su objetivo principal es promover la industria de agrocombustibles; la investigación incluirá ingeniería genética y biología sintética.	\$500 millones de dólares en un periodo de 10 años (BP tiene otros proyectos en Berkeley, Stanford, Princeton, California Institute of Technology y Arizona State University)
<b>Mascoma Corporation—Royal Nedalco</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mascoma produce combustibles de biomasa de celulosa con microorganismos y enzimas patentados</li> <li>Royal Nedalco es subsidiaria del gigante holandés del azúcar Cosun y produce etanol derivado de cultivos (alcohol etílico)</li> </ul>	Acuerdo para el desarrollo conjunto de la comercialización de producción de etanol a partir de biomasa lignocelulosa. Nedalco licenció a Mascoma su tecnología de fermentación basada en la levadura. Las dos empresas colaborarán en programas de investigación para producir combustible de paja y pedazos de madera.	
<b>UOP—DARPA—Cargill—Arizona State University—Sandia National Lab—Southwest Research Institute</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UOP, empresa de tecnologías para procesar el petróleo, es propiedad de Honeywell, una de las empresas de <i>Fortune 500</i> en las ramas de defensa y espacio aéreo.</li> <li>DARPA, siglas en inglés de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada del Gobierno de Estados Unidos.</li> <li>Sandia, laboratorio del gobierno de Estados Unidos, del área de Seguridad Nacional Nuclear del Departamento de Energía, es operado por Lockheed Martin, una de las 500 de <i>Fortune</i>.</li> </ul>	Colaboración en investigación y desarrollo tecnológico para convertir aceites vegetales y de algas en combustible para los jets militares.	DARPA invirtió \$6.7 millones de dólares.
<b>Univ. of California-Irvine—CODA Genomics</b>	Colaboración de \$1.67 millones de dólares para impulsar la producción de etanol con el diseño genético de una levadura para producir enzimas que le permitan la descomposición de la biomasa.	
<b>Lawrence Berkeley National Laboratory—Univ. of California-Berkeley—Univ. of California-Davis—Stanford University—Sandia National Laboratory</b>	Instituto de colaboración en bioenergía para desarrollar tecnologías para producción de etanol de celulosa usando biotecnología agrícola y biología sintética.	\$125 millones del Departamento de Energía de Estados Unidos en un periodo de cinco años.
<b>Chevron Corporation—Univ. of California-Davis</b>	Investigación y desarrollo para producir combustible a partir de residuos de granjas y bosques, desechos urbanos y cultivos para energéticos.	\$25 millones en un periodo de 5 años, 2006-2011
<b>Chevron Corporation—National Renewable Energy Laboratory (NREL, Departamento de Energía de Estados Unidos)</b>	Un proyecto en el contexto de una colaboración de cinco años de investigación sobre biocombustibles. Los científicos de Chevron y NREL intentarán identificar y desarrollar algas que puedan cosecharse y transformarse en combustible para jets. Chevron Technology Ventures financia el proyecto.	
<b>BP—Mendel Biotechnology</b> Mendel Biotech, una empresa de capital privado, tiene una sociedad de largo plazo con <b>Monsanto</b> ; Monsanto tiene licencias exclusivas (con regalías) de la tecnología de Mendel en ciertos cultivos. Mendel y Monsanto intercambian ampliamente información patentada	Proyecto de investigación de cinco años para desarrollar materia prima para la producción de agrocombustibles celulósicos. BP es accionista de Mendel y tiene representación en su consejo directivo.	
<b>BP—Synthetic Genomics, Inc.</b>	Investigación y desarrollo de largo plazo para secuenciar y re diseñar microorganismos que se encuentran en depósitos de combustible fósil, que agilicen el proceso de formación de hidrocarbón, creen biocombustibles, etc. BP hizo una inversión equitativa en Synthetic Genomics. Los detalles son confidenciales.	

**Tabla 2: Alianzas para rebasar la primera generación de agrocombustibles**

<p><b>Synthetic Genomics, Inc.—Asiatic Centre for Genome Technology (ACGT)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Synthetic Genomics (EU) desarrolla organismos nuevos para crear combustible directamente.</li> </ul> <p>ACGT es subsidiaria de Asiatic Development Berhard, una empresa de plantaciones de palma aceitera</p>	<p>Empresa de riesgo compartido, de varios años, para secuenciar y analizar el genoma de la palma aceitera; ACGT y el director de su empresa madre, Tan Sri Lim Kok Thay, hicieron inversiones equitativas en Synthetic Genomics como parte del trato. Los detalles financieros son confidenciales.</p>
<p><b>Agrivida—Codon Devices, Inc.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Agrivida es una empresa de biotecnología agrícola (EU), que se originó en el Massachusetts Institute of Technology</li> <li>Codon Devices (EU) es una empresa de biología sintética que se especializa en síntesis genética</li> </ul>	<p>Un acuerdo de desarrollo en el cual Codon Devices producirá “enzimas optimizadas” para Agrivida para incorporarlas en maíz genéticamente diseñado. El objetivo es que las enzimas degraden la masa entera del cultivo en azúcares diminutos que puedan convertirse rápidamente en etanol.</p>
<p><b>Shell—CHOREN Industries</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Shell es la afiliada estadounidense de Royal DutchShell, la tercera corporación más grande del mundo.</li> <li>CHOREN Industries (Alemania) trabaja con Volkswagen y DaimlerChrysler para comercializar “SunDiesel,” un combustible sintético de biomasa líquida</li> </ul>	<p>Asociación para producción de combustible líquido a partir de pedacería de madera. Se espera que una planta en Friburgo, Alemania, comience a producir a fines de 2007.</p>
<p><b>Royal Dutch Shell—Codexis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Codexis (EU) Codexis desarrolla enzimas para usarlas como biocatalizadores en procesos de manufactura química incluyendo fármacos y químicos industriales.</li> </ul>	<p>La colaboración comenzó en 2006 y se expandió a 2007 para cinco años de investigación en desarrollo de enzimas para mejorar la conversión de materias primas no alimentarias en biocombustibles. Shell hizo una inversión equitativa en Codexis y formó parte de su consejo directivo.</p>
<p><b>US Department of Energy Joint Genome Institute—California Institute of Technology—Verenium Corp.—the National Biodiversity Institute of Costa Rica (INBio)—IBM’s Thomas J. Watson Research Center</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verenium Corp, con sede en Cambridge, EU, es resultado de la fusión de Diversa, una empresa de biotecnología y bioprospección, y Celunol Corp., una compañía de bioenergía especializada en combustible de celulosa.</li> </ul>	<p>Colaboración para secuenciar y analizar los genomas de microbios especializados en descomponer las paredes celulares del material vegetal (como madera) en las entrañas de las termitas. El objetivo es identificar las rutas metabólicas de los microbios y sintetizar las enzimas descubiertas mediante la investigación conjunta, con fin de producir combustibles celulósicos.</p>
<p><b>Novozymes A/S—China Resources Alcohol Corporation (CRAC)—SunOpta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SunOpta, con sede en Ontario, Canadá, tiene un equipo trabajando en la conversión de la biomasa en combustible.</li> </ul> <p>State-owned CRAC es el segundo productor de etanol más grande en China</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Novozymes es una firma danesa de biotecnología</li> </ul>	<p>Acuerdo de tres años para el desarrollo de etanol a partir de celulosa en ZhaoDong City, China (2006). CRAC provee las instalaciones; SunOpta la tecnología de conversión y Novozymes las enzimas necesarias para el proceso de conversión.</p>
<p><b>Novozymes A/S—Xergi A/S</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Novozymes y Xergi son firmas danesas de biotecnología</li> <li>Novozymes también colabora con POET Energy (EU), que recibió un fondo de 80 millones de dólares del Departamento de Energía de EU para producir etanol de celulosa</li> </ul>	<p>Asociación para desarrollar microorganismos y tecnologías para cosechar componentes, en el estiércol, para la producción de combustible y fertilizante “optimizado”.</p>
<p><b>Novozymes A/S—Centro de Tecnologia Canavieira (Brasil)</b></p>	<p>Colaboración en investigación para desarrollar bioetanol de bagazo, producto residual de la caña de azúcar. Novozymes contribuirá con la tecnología de enzimas.</p>
<p><b>Khosla Ventures—Gevo, Inc., LS9, Inc., Amyris Biotechnologies, KiOR (empresa de capital compartido con la nueva compañía danesa de biocombustibles BIOeCon), Mascoma, Verenium Corp., etc.</b></p>	<p>Khosla Ventures, fundada en 2004 por Vinod Khosla, financiadora de Sun Microsystems, invirtió “decenas de millones de dólares” de capital de riesgo en compañías de combustible de celulosa.<sup>39</sup></p>

Fuentes: ETC Group, company web sites, *Biofuel Review*

## NOTAS:

<sup>1</sup> Organizaciones de la sociedad civil argumentan que *agrocombustible* es un término más preciso que *biocombustible* para referirse a los combustibles derivados de los cultivos de agricultura industrial. Ver el editorial de GRAIN en el número especial de *Seedling* sobre agrocombustibles (Julio de 2007). El GRupo ETC está de acuerdo. El término biocombustible podría ser relevante en el futuro, si las empresas logran aplicar la biología sintética para crear nuevos microorganismos capaces de producir combustible.

<sup>2</sup> La figura de \$15 mil millones de dólares es de Martin Wolf, “Biofuels: a tale of special interests and subsidies,” en *Financial Times*, 30 de octubre de 2007.

<sup>3</sup> La figura es de la investigación de Mercado de BP-DuPont, como se cita en Bio-Era report, *Genome Synthesis and Design Futures: Implications for the U.S. Economy*, febrero de 2007, p. 93.

<sup>4</sup> Los informes está disponibles en Internet:

“Agrofuels: Towards a reality check in nine key areas” preparado para la 12ava reunión del Convenio de Diversidad Biológica meeting of the Convention on Biological Diversity’s Subsidiary Body on Scientific, Technical and

Technological Advice (SBSTTA) disponible aquí: <http://www.econexus.info/>

El número especial de agrocombustibles de *Seedling* de GRAIN, disponible aquí:

<http://www.grain.org/seedling/?type=68>. Y el de *Biodiversidad, sustento y culturas*, aquí:

<http://www.grain.org/biodiversidad/?type=39&l=0>

<sup>5</sup> El término *Peak Soil* fue tomado del documento “Peak Soil: Why cellulosic ethanol, biofuels are unsustainable and a threat to America,” por Alice Friedemann publicado el 10 de abril de 2007. En the Internet:

<http://www.energybulletin.net/28610.html>

<sup>6</sup> En un artículo reciente de *Chemical and Engineering News*, con el omionoso título “Un tiempo excelente para producir fertilizantes” (“A Great Time to Make Fertilizers”) publicado el 14 de mayo de 2007, William Storck informa que debido al incremento de las plantaciones de maíz en América del Norte para cumplir con la demanda de maíz para etanol, las cuatro empresas de fertilizantes más grandes de la región – Mosaic, Terra Industries, Agrium y PotashCorp – tuvieron ventas en el primer cuarto de 2007 significativamente más altas que en el mismo periodo en 2006, entre el 19%(como en el caso de Mosaic) y el 34% (caso de PotashCorp) más altas. La agricultura industrial y la deforestación ya contribuyen sustancialmente a los gases de invernadero en la atmósfera, y en la medida en que se expandan para satisfacer la demanda de agrocombustibles, también lo harán sus emisiones, exacerbando el calentamiento global. Según *Stern Review on the Economics of Climate Change* (Reino Unido, 2006), el uso de tierra (deforestación) contribuye con el 18% al total de emisiones de carbono; la agricultura con el 14%, mismo porcentaje que el transporte.

<sup>7</sup> Richard Doornbosch y Ronald Steenblik, *Biofuels: Is the Cure Worse than the Disease?* Mesa redonda de la OCDE sobre Desarrollo Sustentable, Paris, 11-12 de septiembre de 2007. Poco después de su publicación, los cabilderos de la Renewable Fuels Association y la European Bioethanol Fuel Association exigieron a la OCDE desautorizar el documento. Ver <http://biopact.com/2007/09/eu-us-biofuel-organisations-urge-oecd-to.html>.

<sup>8</sup> Ver, por ejemplo, <http://www.econexus.info/biofuels.html>

<sup>9</sup> UN-Energy, *Sustainable Bioenergy: A Framework for Decision Makers*, publicado en mayo de 2007, p. 6.

<sup>10</sup> *Ibid.*, p. 5.

<sup>11</sup> Según *Stern Review on the Economics of Climate Change* (Reino Unido, 2006), el uso de tierra (deforestación) contribuye con el 18% al total de emisiones de carbono; la agricultura con el 14%, mismo porcentaje que el transporte. Ver el resumen ejecutivo, p. iv, en Internet: [http://www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/sternreview\\_summary.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_summary.cfm).

<sup>12</sup> Boletín de prensa del Departamento de Energía de EU (DOE), “Strong Growth in World Energy Demand is Projected Through 2030,” 20 de junio de 2006, en Internet: <http://www.eia.doe.gov/ncic/press/press271.html>. Ver la figura 2.

<sup>13</sup> DOE, *International Energy Outlook 2007*, Figura 8, disponible en Internet:

<http://www.eia.doe.gov/oiarf/ieo/index.html>.

<sup>14</sup> Figuras del mercado global de Clean Edge, “Clean Energy Trends 2007,” 6 de marzo de 2007, en Internet: <http://www.cleaneage.com/charts-2007CETrends.php>

<sup>15</sup> Transcripción del discurso de George W. Bush’s disponible aquí:

<http://www.whitehouse.gov/news/releases/2007/01/20070123-2.html>.

<sup>16</sup> Como se cita en “Green Dreams,” de Joel K. Bourne, Jr., *National Geographic*, Octubre de 2007, p. 53.

<sup>17</sup> New Energy Finance, *Cleaning Up 2007: Growth in VC/PE Investment in Clean Energy Technologies, Companies & Projects*, 23 de agosto de 2007, p. 11 del resumen ejecutivo, en Internet: [www.newenergyfinance.com](http://www.newenergyfinance.com).

<sup>18</sup> Anon., "SunOpta, Novozymes and China Resources Alcohol to Develop Cellulosic Ethanol in China," 25 de junio de 2006, disponible en Internet: [http://www.greencarcongress.com/2006/06/sunopta\\_novozym.html](http://www.greencarcongress.com/2006/06/sunopta_novozym.html).

<sup>19</sup> Ver boletín de prensa de Arborgen, <http://www.arborgen.com/cms/upload/EucaGen%20Release.FINAL.7.3.07.pdf>.

<sup>20</sup> Ver boletín de prensa de Arborgen: [http://www.arborgen.com/media\\_release\\_082307.pdf](http://www.arborgen.com/media_release_082307.pdf).

<sup>21</sup> *Ibid.*

<sup>22</sup> El producto de Genencor se llama Accellerase 1000. Ver: [http://www.genencor.com/cms/connect/genencor/products\\_and\\_services/agri\\_processing/renewable\\_fuels/new\\_products\\_ethanol/cellulosic\\_ethanol\\_en.htm](http://www.genencor.com/cms/connect/genencor/products_and_services/agri_processing/renewable_fuels/new_products_ethanol/cellulosic_ethanol_en.htm).

<sup>23</sup> Ver comunicado de prensa de Novozymes, 13 de septiembre de 2007:

<http://www.novozymes.com/en/MainStructure/Press+Room/PressRelease/2007/2nd+generation+biofuel.htm>.

<sup>24</sup> Informe de Bio-Era, *Genome Synthesis and Design Futures: Implications for the U.S. Economy*, febrero de 2007, p. 85.

<sup>25</sup> Ver boletín de prensa de Amyris Biotechnologies, [http://www.amyrisbiotech.com/news\\_091907.html](http://www.amyrisbiotech.com/news_091907.html).

<sup>26</sup> Para mayor información sobre el proyecto de artemisina sintética de Amyris, ver el documento del Grupo ETC *Ingeniería Genética Extrema, una introducción a la biología sintética*, abril de 2007, pp. 52-55.

<sup>27</sup> Jason Pontin, "First, Cure Malaria. Next, Global Warming," *New York Times*, 3 de junio de 2007.

<sup>28</sup> Ver el sitio web de Solazyme, <http://www.solazyme.com/partnering.shtml>.

<sup>29</sup> Ver el sitio web de Khosla Ventures, <http://www.khoslaventures.com> Click en "renewable portfolio" para ver presentaciones Powerpoint de las empresas.

<sup>30</sup> Ver [http://research.microsoft.com/ur/us/fundingopps/RFPs/eScience\\_RFP\\_2006.aspx](http://research.microsoft.com/ur/us/fundingopps/RFPs/eScience_RFP_2006.aspx).

<sup>31</sup> David Vise y Mark Malseed, *The Google Story*, New York: Delta Trade Paperbacks, septiembre de 2006, p. 285.

<sup>32</sup> Ver el boletín de prensa de Synthetic Genomics, <http://www.syntheticgenomics.com/press/2007-06-13.htm>.

<sup>33</sup> Sobre el uso de biología sintética para crear microorganismos que produzcan combustible, ver el boletín de prensa del Grupo ETC, "Los microbios salen de la caja de Pandora: Adiós Dolly... ¡Hola Sintia!

El Instituto J. Craig Venter busca patentar el primer ser vivo artificial creado en un laboratorio, 7 de junio de 2007, y el documento de contexto en Internet: [http://www.etcgroup.org/es/materiales/publicaciones.html?pub\\_id=632](http://www.etcgroup.org/es/materiales/publicaciones.html?pub_id=632)

<sup>34</sup> Peter Aldhous entrevista a J. Craig Venter, *New Scientist*, número #2626, 20 de octubre de 2007, pp. 56-57.

<sup>35</sup> Ver el boletín de prensa del Grupo ETC, "Los microbios salen de la caja de Pandora: Adiós Dolly... ¡Hola Sintia! El Instituto J. Craig Venter busca patentar el primer ser vivo artificial creado en un laboratorio, 7 de junio de 2007, y el documento de contexto en Internet: [http://www.etcgroup.org/es/materiales/publicaciones.html?pub\\_id=632](http://www.etcgroup.org/es/materiales/publicaciones.html?pub_id=632)

Ver también, "Monopolio Extremo: el equipo de Venter busca controlar la industria de los genomas artificiales" [http://www.etcgroup.org/es/materiales/publicaciones.html?pub\\_id=667](http://www.etcgroup.org/es/materiales/publicaciones.html?pub_id=667), 11 de diciembre de 2007.

Venter's Team Makes Vast Patent Grab on Synthetic Genomics," 8 December 2007.

<sup>36</sup> La carta abierta, con fecha de 19 de mayo de 2006, se encuentra en

[http://www.etcgroup.org/es/materiales/publicaciones.html?pub\\_id=7](http://www.etcgroup.org/es/materiales/publicaciones.html?pub_id=7)

<sup>37</sup> Helena Paul y Almuth Ernsting, "Second Generation Biofuels: An Unproven Future Technology with Unknown Risks," disponible en Internet: [http://www.biofuelwatch.org.uk/inf\\_paper\\_2g-bfs.pdf](http://www.biofuelwatch.org.uk/inf_paper_2g-bfs.pdf). Ver también: "Agrofuels:

Towards a reality check in nine key areas," Junio de 2007, pp. 13-16, en Internet: <http://www.econexus.info/>. Ver Alice Friedemann, "Peak Soil: Why cellulosic ethanol, biofuels are unsustainable and a threat to America," 10 de

abril de 2007. En Internet: <http://www.energybulletin.net/28610.html>.

<sup>38</sup> El Departamento de Agricultura de Estados Unidos, su servicio de investigación está realizando un proyecto para cinco años para estudiar el impacto de la remoción de residuos del suelo para producción de biocombustibles Ver:

[http://www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?accn\\_no=410653](http://www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?accn_no=410653).

<sup>39</sup> Norm Alster, "On the Ethanol Bandwagon, Big Names and Big Risks," *New York Times*, 26 de marzo de 2006.

**El Grupo ETC** es una organización internacional de la sociedad civil con sede en Canadá. Nos dedicamos a la conservación y desarrollo sustentable de la diversidad cultural y ecológica y los derechos humanos. El Grupo ETC apoya el desarrollo socialmente responsable de tecnologías útiles a los pobres y marginados y discutimos cuestiones de gobernanza que afectan a la comunidad internacional. Monitoreamos el control de las tecnologías por parte de las corporaciones, y su poder.

[www.etcgroup.org](http://www.etcgroup.org)