

BIOLOGÍA SINTÉTICA: CREANDO VIDA ARTIFICIAL

INFORMACIÓN PARA DELEGADOS A LA COP 10

Mientras la Conferencia de las Partes (COP) considera directrices para los temas nuevos e incipientes que pueden tener implicaciones sobre la biodiversidad, y lucha por la adopción de un protocolo sobre acceso y reparto de beneficios (ABS), la industria de la biología sintética desarrolla rápidamente la capacidad de construir formas de vida sintéticas. Las repercusiones de esto para la diversidad biológica son desconocidas, pero podrían ser devastadoras. Además, mediante biología sintética se puede manipular los organismos naturales de forma mucho más vasta que antes, lo cual además abre las puertas para nuevas patentes monopólicas fuera del control de los Estados o de los pueblos indígenas.

A varias décadas del desarrollo de las técnicas para hacer ADN recombinante, una nueva serie de tecnologías genéticas está cambiando la forma en que la industria manipula la vida. La biología sintética usa técnicas digitales y de ingeniería para construir formas de vida desde cero, usando ADN y otras partes hechas en laboratorio. Con el genoma de casi 4 mil organismos secuenciado y almacenado en varias bases de datos, los biólogos sintéticos tienen muchísima materia prima para trabajar.

El CBD ha comenzado a lidiar con las implicaciones de las formas de vida sintéticas y es el primer foro multilateral que lo hace. Los nuevos organismos sintéticos manufacturados conllevan riesgos que no están cubiertos por las regulaciones vigentes sobre la ingeniería genética. La propuesta de uso de microbios sintéticos para la producción de la próxima generación de combustibles, medicamentos y químicos puede incrementar masivamente los impactos sobre la biodiversidad, al tiempo que acelerará la biopiratería y reducirá a broma cualquier noción de Acceso y Participación en los Beneficios. Los delegados reunidos en la COP10 en Nagoya tienen la oportunidad de enfrentar estas nuevas amenazas a la diversidad biológica.



¿Qué es la biología sintética?

La biología sintética es una forma extrema de ingeniería genética que añade partes genéticas manufacturadas (como el ADN sintético, los ribosomas sintéticos o el ARN sintético), a un organismo vivo, con el fin de “secuestrar” las funciones de la célula para usos industriales. Siguiendo los principios de la ingeniería, los investigadores buscan crear “partes genéticas” modulares o “bioladrillos”, que puedan ensamblar fácilmente para crear “programas” genéticos más complejos. En estos procesos se construyen tiras de ADN desde cero a partir de compuestos químicos inertes con una máquina llamada sintetizador de ADN. Al especificar la secuencia que deben tener los químicos, los investigadores intentan “programar” el código del ADN para cambiar el comportamiento del organismo.

¿Qué diferencia hay entre los organismos sintéticos y los organismos transgénicos?

Aunque ya estamos familiarizados con los organismos genéticamente modificados (OGM), que se construyen mezclando y transfiriendo ADN entre organismos de distintas especies, los organismos sintéticos son un tipo diferente de forma de vida, en la cual el ADN agregado no proviene físicamente de otro organismo, sino que se construye desde cero. Esto hace posible diseñar secuencias de ADN que no tienen ningún análogo en la naturaleza. No existe ningún protocolo para evaluar las implicaciones de bioseguridad de esas nuevas secuencias genéticas. La forma conocida de insertar genes de una especie a otra (transgenia) es comparativamente un proceso lento. La construcción de ADN en laboratorio es mucho más rápida y barata, lo cual podría derivar en la rápida proliferación de formas de vida manufacturadas, con impactos impredecibles sobre el ambiente y la biodiversidad.

¿Qué aplicaciones de la biología sintética están en uso o próximas a salir al mercado?

En la biología sintética se han invertido miles de millones de dólares. Las empresas que inician en el ramo presumen sus asociaciones con corporaciones multinacionales de la energía, la química, la silvicultura, la farmacéutica y los agronegocios. La mayor inversión comercial en biología sintética es en microbios y enzimas artificiales destinados a la producción de biocombustibles o de químicos y plásticos derivados de biomasa. Por ejemplo, la gigante transnacional química DuPont, ya utiliza levaduras con ADN sintético para fermentar azúcares y producir un bioplástico llamado *Sorona*, que irónicamente no es biodegradable, y actualmente consume enormes áreas de cultivos de maíz. Empresas como Amyris Biotechnologies, LS9, Solazyme y Synthetic Genomics Inc., han desarrollado microbios y algas para fermentar azúcar o celulosa para la próxima generación de biocombustibles. Esperan que sus microbios artificiales puedan descomponer las moléculas de celulosa (el material maderable de las plantas) de manera eficiente, resultando en hidrocarburos para combustible con mayor contenido energético que el etanol. También Amyris Biotechnologies, y Genencor están construyendo microbios que pueden secretar compuestos químicos para uso médico, de alto valor económico, como la artemisinina, utilizada para combatir la malaria, así como la versión sintética de productos naturales como el caucho. Firmas como Agrivida, Chromatin y Syngenta aplican biología sintética para rediseñar cultivos como el maíz, que puedan descomponerse más rápidamente para la producción de biocombustibles.

¿Cómo amenaza la biología sintética a la biodiversidad?

Las aplicaciones de corto plazo de la biología sintética impactarán el mundo natural de dos formas:

1) Liberación al ambiente de microbios sintéticos

Actualmente se planea la liberación de organismos sintéticos para el supuesto mejoramiento de suelos y también se habla mucho de la liberación de algas productoras de combustibles. Pero puede

pasar que los organismos artificiales escapen también de las biorrefinerías y laboratorios donde están confinados por accidente o error humano. Puesto que no existen protocolos para evaluar la bioseguridad en el caso de microbios sintéticos, sólo podemos imaginar la capacidad invasiva de estas formas de vida artificial liberadas en campo abierto. Por ejemplo, en los casos en que se trata de microbios diseñados intencionalmente para descomponer moléculas de celulosa o para secretar compuestos tóxicos, si escapan sería un desastre ecológico. Las algas “mejoradas” para realizar una fotosíntesis más eficiente podrían volverse una especie invasora. Los nuevos microbios sintéticos también podrían tener una patogenicidad muy grande, con graves consecuencias tanto para los ecosistemas como para la salud humana.

Incremento de la demanda de tierra, biomasa, agua y otros recursos naturales

Actualmente, la mayor parte del interés comercial en la biología sintética se centra en el desarrollo de microbios y algas que puedan transformar la celulosa u otros azúcares de las plantas en combustibles, sustancias químicas o plásticos. Los biocombustibles de primera generación provocaron cambios masivos en el uso del suelo, lo cual tuvo graves impactos en el abasto alimentario global. Las llamadas “próximas generaciones” de combustibles se proponen transformar “residuos” agrícolas y forestales de bajo valor comercial (como paja y ramas) en valiosos insumos para las industrias químicas y energéticas. Esto ya implica un problema, pues no se trata de “residuos” sino de importantes componentes que ayudan a reciclar los nutrientes de los suelos y su capacidad para sostener la biodiversidad y los cultivos, absorbiendo CO₂ y agua y evitando la erosión. Son de gran valor de uso para las comunidades locales, indígenas y campesinas en muchas otras maneras. En la medida en que las industrias más grandes cambian a los insumos derivados de la biomasa, requerirán una cantidad cada vez mayor de materia vegetal, cuya explotación inevitablemente competirá con la producción y la seguridad alimentaria de los países, con las necesidades de supervivencia de los pueblos y con la conservación ambiental. Habrá una demanda aún mayor de suelos y recursos hídricos; será más vulnerable la integridad de los ecosistemas, los cuales ya están sometidos a presiones prácticamente insostenibles. Simplemente no hay suficiente tierra o materia vegetal para cubrir todos los usos que prevé la nueva industria de la biomasa.

¿La biología sintética promueve la biopiratería?

Mientras que el Convenio sobre Diversidad Biológica ha estado discutiendo el establecimiento de un Protocolo sobre Acceso y Participación en los Beneficios (ABS) durante varios años, los desarrollos en biología sintética permitirán a nuevos biopiratas robar de manera más eficiente los recursos genéticos. La biopiratería implica que material físico y los conocimientos extraído de una comunidad local pasen a control de manos privadas, pero la biología sintética posibilita la biopiratería digital: el ADN de un organismo puede ser secuenciado *in situ*, transmitido vía Internet como “información” y luego transferido digitalmente a una máquina sintetizadora de ADN para ser reconstruido en otra parte. Tal transferencia digital del “código” de ADN no requiere de la firma de un Acuerdo de Transferencia de Materiales (dado que no se transfiere ningún material). Esta tecnología permite así a empresas, gobiernos e individuos evadir cualquier control y apropiarse de material genético para uso privado y su empleo en la fabricación de organismos de laboratorio completamente nuevos, que pueden patentarse como invenciones. Aunque los promotores de la biología sintética hablan de crear ADN desde cero, en realidad la mayoría de las partes genéticas desarrolladas artificialmente son derivadas de fragmentos o secuencias de códigos que existen en la naturaleza, que son “evolucionados” a partir de modelos de computadora. Las

implicaciones de esta biopiratería digital son amplias y profundas. Por ejemplo, existen empresas e investigadores que ya están desarrollando organismos que producirán compuestos naturales como caucho, artemisinina y regaliz, en grandes contenedores. Si ello tiene éxito, podrían afectar seriamente el las bases del sustento y los derechos de los campesinos y trabajadores agrícolas más pobres del mundo, al trasladar la producción material del campo a los alambiques industriales. Los beneficios también se transportarán, de las comunidades a las grandes industrias.

¿Qué otras preocupaciones despierta la biología sintética?

Son varias las preocupaciones sociales, éticas y técnicas que despiertan las tecnologías de biología sintética:

Armas biológicas: La construcción rápida y barata de largas cadenas de ADN sintético posibilita la producción mucho más rápida y "rentable" de patógenos para la guerra biológica, como viruela o ébola. En 2005, científicos militares estadounidenses recrearon el virus extinto de la gripe (influenza) de 1918 que ocasionó la muerte de entre 20 y 50 millones de personas.

Monopolios: Mientras las patentes sobre secuencias de ADN natural empiezan a ser evaluadas críticamente por tribunales y gobiernos, el campo de la biología sintética posibilita solicitar patentes increíblemente amplias sobre secuencias y materiales biológicos, que darán a un pequeño número de empresas un control monopólico sobre muchos nuevos sectores económicos.

Conservación digital (*in silico*): La conservación *ex situ* de los recursos genéticos representa muchos problemas, relativos, entre otros, a la preservación de especies lejos de sus propios ecosistemas. La biología sintética propicia el establecimiento de estrategias de "conservación" digitales, mediante las cuales la información genómica completa de las especies puede ser almacenada en computadoras y después recreada a voluntad por medio de máquinas sintetizadoras de ADN. Aunque esto no es aún factible para plantas y animales, existe la posibilidad a corto plazo de hacer "respaldos" de la información genética de la diversidad microbiana del planeta en una computadora, en lugar de promover la conservación natural o mediante colecciones bacterianas reales. Tales colecciones *in silico* serían totalmente incapaces de adaptarse a cambios ambientales, por lo que no son realmente estrategias de conservación. Hoy, 3 mil millones de pares base (el número que tiene el genoma humano) pueden ser descifrados en 8 días a un costo de 10 mil dólares. Las compañías Oxford Nanopore Technologies y Pacific Biosciences aseguran que en tres años podrán mapear genomas humanos en 15 minutos a un costo de 1000 dólares, a partir de una sola molécula de ADN. En otras palabras, para la COP 12, será posible almacenar una molécula con la información de 10 millones de especies escrita en una de las caras de un disco del tamaño de una tarjeta de crédito, con el mapa digital de cada uno de los genomas del otro lado del disco

Violan la naturaleza: La biología sintética re-conceptualiza qué son los organismos vivos, convirtiéndolos en máquinas genéticamente programables que pueden ser re-diseñadas a voluntad. Aprender a los seres vivos como materia de ingeniería violenta las visiones de muchas culturas sobre la relación entre los seres humanos y la naturaleza. En el mundo digital, no hay espacio para el concepto de "ecosistema."

Decisiones sobre Biología Sintética en la COP 10 en Nagoya

Las Partes al CBD tienen varias oportunidades para referirse a los vacíos sobre recursos genéticos, sobre impactos en la bioseguridad y en la biodiversidad que se presentan debido al rápido desarrollo de la biología sintética.

1. Relacionadas con el Acceso y Participación en los Beneficios:

En congruencia con una solicitud del Grupo de Trabajo sobre Acceso y Participación de los Beneficios, el Secretariado comisionó un documento en el que se revisara la definición de “recursos genéticos” en el contexto de los avances de la biotecnología moderna, incluyendo la biología sintética. Ese documento (*UNEP/CBD/WG-ABS/9/INF/1*) -sólo en inglés- anota que “el sistema de acceso y participación de los beneficios tal vez no puede capturar el valor potencial futuro del material genético, y menos cuando es base para la biología sintética”, y aún más, asevera que si el concepto de recursos genéticos no se expande para incluir “las dimensiones informática y digital”, valiosos usos de los recursos genéticos quedarán fuera del marco que establece el sistema de acceso y participación de los beneficios.

Recomendaciones del Grupo ETC

- Las partes deben cerrar este vacío legal, ampliando explícitamente la definición de recursos genéticos para que incluya la información genética que se almacene o transmita en forma digital.
- La construcción de partes genéticas, bioladrillos, rutas metabólicas y cromosomas sintéticos para usarse en biología sintética debe colocarse bajo un régimen internacional de acceso y participación de los beneficios sin importar si tales partes derivan o no de sus análogas naturales.
- Las Partes deben definir *Derivativos* como secuencias digitales, compuestos químicos, organismos o rutas metabólicas resultado de la colección, la expresión genética o el metabolismo de recursos genéticos biológicos, incluso si no contienen unidades funcionales de la herencia.

2. Relacionadas con biocombustibles y diversidad biológica

En SBSTTA 14, la biología sintética se discutió en dos ítems de la agenda: “**Biocombustibles y biodiversidad**” (Agenda ítem 6.4) y “**Cuestiones nuevas e incipientes**”, (Agenda ítem 6.9). El proyecto de decisión sobre biocombustibles para considerarse en la COP10, se incluye en el documento *UNEP/CBD/COP/10/1/Add.2-es*:

[14. Decide convocar un grupo especial de expertos técnicos en biotecnologías sintéticas y otras tecnologías nuevas que se utilizan o se prevé que se utilizarán en la próxima generación de biocombustibles, para evaluar sus impactos en la diversidad biológica y en los medios de vida relacionados]

[16. Insta a las Partes y otros gobiernos a que, de acuerdo con el enfoque de precaución, se aseguren de que todos los organismos vivos producidos mediante la biología sintética no sean liberados en el medio ambiente hasta que se disponga de una base científica adecuada sobre la que justificar tales actividades y se hayan tenido en cuenta los riesgos que dichos organismos suponen para el medio ambiente y la diversidad biológica, así como los riesgos socioeconómicos asociados.]

La biología sintética también se menciona en el proyecto de decisión sobre “**Cuestiones nuevas e incipientes**” UNEP/CBD/COP/10/1/Add.2-es:

Invita a las Partes, otros gobiernos y organizaciones pertinentes a enviar información sobre biología sintética y geoingeniería conforme a los procedimientos estipulados en la decisión IX/29, para que sea examinada por el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico, aplicando el enfoque de precaución a la liberación al medio ambiente en el terreno de vida, células o genomas sintéticos.

Recomendaciones del Grupo ETC

Se requiere el establecimiento de supervisión independiente a nivel de la comunidad internacional, para asegurar que la biología sintética no continúe amenazando a la biodiversidad y las formas de sustento, y que no pueda constituirse en otra forma de robo de recursos genéticos. El CDB es la autoridad en esta materia. El Grupo ETC apoya las tres decisiones/ recomendaciones emitidas por el SBSTTA 14 sobre biología sintética. Adicionalmente, también recomendamos:

- **Todas las decisiones tomadas en relación con la biología sintética y el desarrollo, manejo y uso de organismos sintéticos o partes genéticas de origen sintético deberían estar sometidas a una estricta aplicación previa del principio de precaución.**
- **No se debe permitir ninguna liberación al ambiente de organismos sintéticos.**
- **Se debe prohibir el uso comercial de organismos sintéticos, incluyendo como insumos para bio-refinerías y piensos industriales, hasta que no se comprendan y evalúen ampliamente sus impactos directos e indirectos sobre la conservación y uso sustentable de la biodiversidad, incluyendo los impactos culturales y socio-económicos, los impactos sobre los saberes tradicionales y sobre los derechos de los pueblos indígenas, campesinos, pescadores artesanales y pastores.**
- **Se debe solicitar al Grupo de Trabajo sobre el Artículo 8(j) del CDB que considere el impacto de la biología sintética sobre los saberes tradicionales, innovaciones y prácticas.**

- Los proyectos de decisión relativos a la biología sintética propuestos por OSACTT 14 se encuentran en UNEP/CBD/COP/10/1/Add.2-es
- “Cuestiones nuevas e incipientes” (agenda ítem 6.9) se discutirá en Nagoya el Martes 19 de octubre, 10:00 – 13:00 WG 2
- “Biocombustibles y diversidad biológica” (agenda ítem 6.4) se discutirá en Nagoya el martes 21 de octubre, 10:00 – 13:00 WG 1

GRUPO ETC

EVENTOS DURANTE LA COP 10 EN NAGOYA:

SYNTHETIC BIOLOGY AND NEXT GENERATION BIOFUELS

Lunes Oct. 18th, 13:15-14:45, Salón 212A – Edif. 2, 1er Piso

GEOENGINEERING: CHALLENGES FACING THE CBD

Martes Oct. 19th, 13:15-14:45, Salón 234C – Edif. 2 – 3er Piso

TERMINATOR TECHNOLOGY...THE BAD IDEA THAT WON'T GO AWAY

Lunes Oct 25, 16:30 - 18:00, Salón 236 – Edif. 2 – 3er Piso

Información de contacto para el Grupo ETC

En Nagoya:

Pat Mooney: mooney@etcgroup.org (Cel +1-613-240-0045)

Silvia Ribeiro: silvia@etcgroup.org (Cel +52-1-55-2653-3330)

Neth Dano: neth@etcgroup.org (Cel +63-917-532-9369)

In Montreal:

Diana Bronson: diana@etcgroup.org (Cel +1-514-629-9236)

Jim Thomas: jim@etcgroup.org (Cel +1-514-516-5759)

El Grupo ETC o Grupo de Acción sobre Erosión, Tecnología y Concentración

Es una organización internacional de la sociedad civil. Trabajamos cuestiones socioeconómicas y ecológicas globales, relacionadas con las nuevas tecnologías, especialmente su impacto sobre pueblos indígenas, comunidades rurales y la biodiversidad. Investigamos la erosión ecológica (incluyendo la erosión de culturas y derechos humanos); el desarrollo de nuevas tecnologías y monitoreamos asuntos de gobernanza internacional como la concentración de las corporaciones y el comercio. Operamos a nivel político global y tenemos estatus consultivo en varias agencias y Tratados de Naciones Unidas. Trabajamos con otras organizaciones de la sociedad civil y movimientos sociales, especialmente en África, Asia y América Latina, Contamos con oficinas en Canadá, Estados Unidos, México y Filipinas.