

# Tecnologías: manipulando la vida, el clima y el planeta



543 septiembre 2019  
año 43, 2ª época  
Edición digital

Ilustración de portada:  
hacker, Pixabay

Diseño editorial: Verónica León

**Publicación internacional de  
análisis y opinión de la Agencia  
Latinoamericana de Información**

ISSN No. 1390-1230

Director: Osvaldo León

**ALAI: Dirección postal**

Casilla 17-12-877, Quito, Ecuador

**Sede en Ecuador**

Av. 12 de Octubre N18-24 y Patria,

Of. 503, Quito-Ecuador

Tel: (593-2) 2528716 - 2505074

Fax: (593-2) 2505073

URL: <http://alainet.org>

Redacción:

[info@alainet.org](mailto:info@alainet.org)

Suscripciones y publicidad:

[alaiadmin@alainet.org](mailto:alaiadmin@alainet.org)

ALAI es una agencia informativa, sin fines de lucro, constituida en 1976 en la Provincia de Quebec, Canadá.

Las informaciones contenidas en esta publicación pueden ser reproducidas a condición de que se mencione debidamente la fuente y se haga llegar una copia a la Redacción.

Las opiniones vertidas en los artículos firmados son de estricta responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente el pensamiento de ALAI.

**Suscripción (8 números anuales)**

	Individual	Institucional
Ecuador*	US\$ 35	US\$ 45
A. Latina	US\$ 60	US\$ 80
Otros países	US\$ 75	US\$ 140

\* incluye IVA

**Cómo suscribirse:**

[www.alainet.org/revista.phtml](http://www.alainet.org/revista.phtml)  
se aceptan pagos por Internet

## AMERICA LATINA en movimiento

### Tecnologías: manipulando la vida, el clima y el planeta

- 1 Frente al tsunami tecnológico  
Silvia Ribeiro y Jim Thomas
- 5 El sometimiento capitalista de  
las tecno-ciencias  
Andrés Barreda
- 9 El futuro del trabajo ante el  
desmantelamiento del Estado  
Daniel Gaio
- 13 Digitalización y poder corporativo en la  
cadena industrial alimentaria:  
Agricultura 4.0  
Verónica Villa Arias
- 16 De donde viene la Biología Sintética  
Pablo Galeano
- 19 Impulsores genéticos y violación de  
derechos humanos en Brasil  
Naiara Andreoli Bittencourt
- 23 Redes 5G: una perspectiva crítica  
Peter Bloom
- 26 Geoingeniería en Chile  
Sam Leiva
- 28 Implicaciones de la geoingeniería para  
América Latina:  
Manejo de la radiación solar  
Keren Herández

co-edición:



# Frente al tsunami tecnológico

---

Silvia Ribeiro y Jim Thomas

A finales del siglo XX, desde el Grupo ETC advertimos sobre la inminencia de un tsunami de potentes tecnologías convergentes, que afectaría muchos aspectos de la vida económica, social, cultural y política, con grandes impactos para el medio ambiente y la salud. Todo en el contexto de la mayor concentración corporativa de la era industrial, con oligopolios extremadamente poderosos, que controlan inmensos sectores de producción y tecnología. La realidad superó nuestras más atrevidas fantasías. Las organizaciones y movimientos lidiamos ahora con esta compleja realidad. El desafío es construir colectivamente plataformas de evaluación social de la tecnología, para avanzar en la comprensión crítica del todo tecnológico y fortalecer la capacidad de acción colectiva.

En el año 2000, el Grupo ETC bautizó *BANG* a la convergencia de tecnologías (Bits, Átomos, Neurociencias, Genes), refiriéndonos a tecnologías digitales, nanotecnología, tecnociencias cognitivas y biotecnologías. Una convergencia que constituyó una especie de *Big Bang* tecnológico, que parafraseamos como un “*Pequeño Bang*”, porque las tecnologías moleculares y a nano-escala (aplicadas a seres vivos, materiales, comunicación) son la plataforma de desarrollo de las otras.

Ya nadie está fuera de esta explosión tecnológica. Pero para cada una de nosotras y nosotros, separadamente, es difícil percibir la totalidad y dimensión de sus impactos que se

complementan. Los gobiernos, mayormente controlados por intereses corporativos y asumiendo el mito de que los avances tecnológicos siempre son beneficiosos y de que las crisis ambientales, climáticas, de salud se pueden resolver con más tecnología, han dejado que todas prosigan, se usen, vendan, estén diseminándose en el ambiente y en nuestros cuerpos, sin siquiera mínimas evaluaciones de sus posibles impactos negativos y mayormente sin regulaciones, mucho menos con la necesaria aplicación del principio precautorio.

Un ejemplo claro de esto es la industria nanotecnológica, que con dos décadas y miles de líneas de productos en los mercados, muchos presentes en nuestra vida cotidiana (alimentos, cosméticos, productos de higiene, farmacéuticos, aparatos electrónicos, materiales de construcción), no está regulada en ninguna parte del mundo, pese a que aumentan los estudios científicos que muestran toxicidad en ambiente y salud de muchos de estos componentes, especialmente para los trabajadores expuestos en la producción y uso de materiales con nanopartículas, pero también en muchos puntos de las cadenas de consumo, desechos y exposición ambiental.

Otro ejemplo son las tecnologías digitales, especialmente las compañías de *Big Data* y las grandes plataformas digitales de redes sociales y de compras, que se han apropiado, sin siquiera pedir permiso, de trillones de datos personales, de la naturaleza y sus organismos, de recursos del aire, mar y tierra, de nuestros bienes comunes materiales e inmateriales, y lucran con ello de una forma nunca antes vista en el capitalismo. Sus dueños se han converti-

---

Silvia Ribeiro es directora para América Latina y Jim Thomas es co-director ejecutivo, ambos del Grupo ETC, [www.etcgroup.org](http://www.etcgroup.org).

do en los individuos más ricos del planeta - con nuestros datos y nuestro trabajo al usar esas plataformas. Tienen un inusitado poder de influencia económica y política -incluido habilitar fraudes electorales “invisibles”, como en los casos de Trump, Macri o Bolsonaro- y ni siquiera pagan impuestos.

Los sistemas de vigilancia sobre cada una de nosotras y nosotros han llegado a niveles inconcebibles debido a la combinación de datos en las plataformas digitales privadas y públicas (educativas, laborales, de salud, bancarias, programas de fidelidad), la omnipresencia de cámaras “inteligentes” que avanzan en la conexión directa con bases de datos de gobiernos, policía, archivos médicos, laborales y otros. Seguramente dejando registro de todo ello a las empresas que diseñan y proveen los artefactos y plataformas.

## Foro de Davos: peligro existencial

Las corporaciones dueñas del planeta, a través del Foro Económico Mundial (Foro de Davos), comenzaron en 2016 a llamar a esta convergencia tecnológica la “cuarta revolución industrial”. Se refieren a la convergencia de robótica, nanotecnología, biotecnología, tecnologías de información y comunicación, computación cuántica, inteligencia artificial, cadenas de bloque, impresión 3 D, vehículos autónomos y otras. La primera revolución industrial estaría marcada por la máquina de vapor y la mecanización, la segunda por la producción en líneas de ensamblado industrial y la electricidad, la tercera por la computación. La cuarta se basa en la convergencia de sistemas ciber-físico-biológicos.

Según Klaus Schwab,<sup>1</sup> fundador de este foro, “Hay tres razones por las que las transformaciones actuales no representan una prolongación de la tercera revolución industrial, sino la llegada de una distinta: la **velocidad, el alcance y el impacto en los sistemas**. La velo-

1 Klaus Schwab, *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*, WEF, 14 de enero 2016, <https://tinyurl.com/hlah7ot>

cidad de los avances actuales no tiene precedentes en la historia... Y está interfiriendo en casi todas las industrias de todos los países”. Acepta que esto conlleva impactos negativos, como que desaparecerán 5 millones de empleos a nivel global.

En su [Informe de riesgos globales](#)<sup>2</sup> afirman que “El establecimiento de nuevas capacidades fundamentales que está ocurriendo, por ejemplo, con la biología sintética y la inteligencia artificial, está particularmente asociado con riesgos que no se pueden evaluar completamente en laboratorio. Una vez que el genio haya salido de la botella, existe la posibilidad de que se hagan aplicaciones indeseadas o se produzcan efectos que no se podían anticipar al momento de su invención. **Algunos de esos riesgos pueden ser existenciales, es decir, poner en peligro el futuro de la vida humana**”.

Es parte de la estrategia del Foro de Davos nombrar los riesgos, porque las empresas necesitan conocerlos para saber como gestionarlos, pero también porque de esa manera los normalizan y seleccionan cuáles riesgos deben darse al conocimiento público y cuáles no. En cualquier caso, se refieren a los desarrollos tecnológicos como inevitables, parte de un futuro que necesariamente vendrá, no como opciones que las sociedades pueden elegir si quieren o no. El mensaje de fondo es que los gobiernos y sectores sociales afectados deben ver cómo enfrentan estos “daños colaterales” de un futuro inevitable. Además, necesitan preverlos para negociar con sus aseguradoras - para quienes los riesgos son su negocio. En cualquier caso, no los nombran para abrir la posibilidad de cambiar lo que viene, sino para integrarlo en el juego de ajedrez de sus mercados y ganancias.

## De BANG a DAMP: Datos, Automatización, Moléculas, Planeta

Para tratar de organizar el análisis de las tecnologías que están en juego y los impactos que

2 WEF, *Global Risk 2015*, <http://reports.weforum.org/global-risks-2015/>

tienen o podrían tener, desde el grupo ETC proponemos cuatro grupos de tendencias tecnológicas, que podrían ser útiles para analizar sus características. No son tendencias separadas, de hecho, se superponen y en muchos casos unas no podrían existir sin las otras. Siguen algunos ejemplos de cada tendencia, que llamamos D,A,M,P.

**(D) Tecnologías digitales y basadas en datos.** Ejemplos: Big Data y aplicaciones para minería de datos, inteligencia artificial, biología sintética y fábricas moleculares, cadena de bloques (blockchain) y herramientas digitales de sistemas financieros (fintech), comunicación molecular, modelado digital del planeta y sus sistemas, almacenamiento digital en ADN, computación cuántica, sistemas de redes 5G e inalámbricas, internet de las cosas y de los cuerpos.

**(A) Automatización, robótica y detección.** Ejemplo: aplicaciones para la llamada “agricultura de precisión”, uso de drones, robots, sensores y tecnologías de teledetección como LIDAR, Big Data, comunicación molecular, tecnología satelital (como CubeSats y SmallSats), polvo inteligente, internet de las vacas y otras formas de internet de las cosas.

**(M) Mundo molecular.** Ejemplos: nanomateriales, nanorecubrimientos, nanopartículas, tecnologías de modificación sensorial y del gusto, biología sintética, edición genómica, comunicación molecular, ingeniería metabólica, ingeniería de cultivos celulares (p. ej., carnes y proteínas animales sin animales), biosíntesis, ingeniería epigenética, impulsores genéticos, aerosoles de ARNi, ingeniería de microbiomas, ingeniería de fotosíntesis, nutrigénica / nutrigenómica.

**(P) Manipulación del planeta, ingeniería de ecosistemas.** Ejemplos: geoingeniería climática, ingeniería del ciclo de nutrientes / nitrógeno, ingeniería del ciclo hídrico / hidrológico, ingeniería de microbiomas, ingeniería de fotosíntesis, geoingeniería para modificación de la radiación solar, tecnologías para modifi-

car el carbono en suelos, biochar, biocombustibles, metagenómica ambiental e impulsores genéticos (éstos últimos son ingeniería de poblaciones y ecosistemas).

## **Convergencia, datos y escalas**

Tres factores atraviesan esas tendencias tecnológicas: la convergencia, el manejo masivo de datos y las escalas extremas: aplicaciones de ingeniería desde lo nanométrico al planeta en su conjunto.

**Convergencia.** La convergencia de áreas tecnológicas que se veían como separadas no es nueva, pero ahora es muy evidente. Varias de las nuevas plataformas más potentes pueden considerarse al mismo tiempo como nanotecnología, tecnología de la información, biotecnología y tecnología cognitiva. Por ejemplo, en la biología sintética convergen todas esas áreas.

**Big Data.** En muchos casos, la convergencia está habilitada por la capacidad de extraer, combinar y dar sentido a una enorme cantidad de datos digitalizados, almacenados como Big Data. La convergencia ha hecho que los datos digitales se fusionen con la materia: se pueden usar átomos y moléculas de ADN para almacenar datos, y al mismo tiempo, éstos se pueden registrar y reordenar en modelos digitales, que a través de computación pueden traducirse en estructuras en el mundo físico y biológico. Dado que los genes, los procesos de conocimiento, los ecosistemas y la materia parecen poder reducirse a datos digitales, la capacidad de almacenar, filtrar, calcular y manipular grandes conjuntos de datos (datos genómicos, datos sobre la biodiversidad, datos climáticos, datos del suelo...) hace posible nuevas formas de manipular sistemas físicos y materiales.

**Escalas extremas.** Una característica de las nuevas tecnologías es la gama vertiginosa de escalas en las que los tecnólogos intentan intervenir simultáneamente. La nanotecnología

y las imágenes a nanoescala han abierto la escala molecular al intento de ver, manipular y aplicar ingeniería a toda la naturaleza viva o inerte, desde lo más pequeño a lo más grande, mientras que los sistemas de Big Data y las capacidades de detección global han envalentonado a los tecnólogos a imaginar intervenciones artificiales en ecosistemas enteros -como intentan con los impulsores genéticos- o incluso con el planeta en su conjunto, como pretende la geoingeniería climática.

## La materialidad de lo digital

Cada una de estas tecnologías y su convergencia tiene una serie de impactos importantes en salud, ambiente, biodiversidad, clima, naturaleza, culturas y pueblos, economías locales y nacionales, soberanía, exacerbación de desigualdad y conflictos geopolíticos, entre otros aspectos.

En el caso de las tecnologías digitales, que son un elemento habilitador de muchas otras tecnologías, tendemos a pensar que no tienen impactos “materiales”. Por el contrario, los impactos físicos, en medio ambiente, extracción de recursos y demanda de energía son enormes.

La cantidad inmensa de dispositivos electrónicos (hay más celulares que personas en el planeta), las torres, infraestructura y líneas de comunicación, las instalaciones para almacenamiento de datos y su procesamiento, constituyen en conjunto “la mayor construcción accidental de infraestructura que la humanidad haya hecho jamás”, como la llamó Benjamin H. Bratton.<sup>3</sup> Una red gigantesca y global, sobre la que nunca se han tomado decisiones en conjunto para construirla, mucho menos análisis previos de sus implicaciones e

3 Benjamin H Bratton, *The Stack, On software and sovereignty*, 2015, MIT Press, Estados Unidos <https://mitpress.mit.edu/books/stack>

impactos. Pese a ello, existe una fuerte presión para su expansión, sobre todo por parte de las empresas, para aumentar globalmente el mercado del “internet de las cosas” (y el de los cuerpos y mucho más).

Esto se traduce en una demanda enorme de materiales, que incluye minería de muchos metales, incluyendo raros y escasos, la producción masiva de químicos sintéticos (y basura tóxica), una enorme cantidad de energía para extracción, fabricación, distribución, almacenamiento y uso, además de una enorme red de radiación electromagnética, que en el caso de la instalación de redes 5G multiplica los impactos en salud y ambiente de manera exponencial, un real “riesgo existencial”. Todo esto conlleva desde guerras a conflictos socio-ambientales con las comunidades y pueblos que sufren directamente los impactos de la extracción, contaminación y despojo de sus recursos, espacios y territorios.

## Evaluar y actuar colectivamente

Como este ejemplo, podríamos extendernos sobre las implicaciones e impactos de cada una de las tecnologías y sus interacciones, pero separadamente es una tarea titánica. Por ello, desde hace algunos años, estamos trabajando, junto a otras organizaciones, movimientos sociales y asociaciones de científicos críticos, (en América Latina, con la Red TECLA)<sup>4</sup>, en la construcción de redes de evaluación social y acción sobre nuevas tecnologías para buscar informarnos y comprender el horizonte tecnológico, sus conexiones, impactos e implicaciones desde muchas perspectivas (ambiente, salud, ciencia, género, trabajo, consumo) y fortalecernos para actuar sobre ellas. ◀

4 Red de Evaluación Social de la Tecnología en América Latina, Red TECLA, <http://www.redtecla.org/>

# El sometimiento capitalista de las tecno-ciencias

---

Andrés Barreda

**1** En las condiciones históricas actuales, el dominio capitalista de las ciencias y las técnicas es un problema nodal que atraviesa múltiples condicionamientos.

La necesidad del capitalismo por dominar materialmente los procesos de producción, detonó la sujeción capitalista de la ciencia y la técnica. Al capital le era necesario dominar a productores y medios de producción en cuanto al contenido material de las herramientas y en la investigación científica, que ya desde la revolución industrial apuntalaban los procesos de acumulación. A lo largo del siglo XX, el capital también descubre la extraordinaria ventaja de dominar con la técnica y la ciencia el contenido material de los productos del trabajo, que a su vez regresan al ciclo como medios de subsistencia o de producción.

El capital perfecciona así su dominio de las relaciones sociales en el proceso inmediato de producción. Pero adicionalmente domina las relaciones del capital productivo, mercantil y dinerario durante la rotación del capital o entre el capital industrial, comercial y financiero durante la distribución de las ganancias, la articulación de los servicios y los procesos de consumo y reproducción de la población. Por ello el capital debe extender su dominio hacia todas las relaciones de clase, todas las relacio-

nes sociales políticas, familiares, comunitarias que forman parte de las relaciones reproductivas (desde la población en su conjunto, hasta las educativas, de salud, sexuales, afectivas, psicológicas, y otras) y de las relaciones sociales que configuran el espacio urbano o rural, regional, nacional, internacional, etcétera.

La ampliación creciente de los objetos y sujetos dominables, así como de los sujetos dominantes se corresponde con la sofisticación de las instituciones encargadas de la dominación. No basta por ello el comando del capital industrial en el piso de fábrica, pues su desbordamiento por las ciudades y territorios nacionales o internacionales expande de entrada su automatización de los procesos de producción técnica y de la reproducción social. Al crecer en medida, campo y órbita de acción, los capitales complican sus imperativos y mediaciones, la división de tareas entre los capitales y las diversas clases y estratos dominantes (burócratas, maestros, sacerdotes, y otros). El Estado capitalista coordina los intereses de todos los grupos dominantes con la necesidad central de extraer perpetuamente plusvalor, en territorios y medidas cada vez más amplios; neutraliza territorialmente las contradicciones entre los dominadores, con la sociedad y con otros Estados.

Por ello, no basta con el control de las técnicas y ciencias que participan en procesos de producción, circulación de mercancías o reproducción técnica del capital. Se requiere adicionalmente de ciencia y técnica que ayude a someter la reproducción social del mundo en procesos de consumo fisiológicos, psíquicos, ambientales, culturales.

---

**Andrés Barreda** es doctor en estudios latinoamericanos, sociólogo y profesor de Crítica de la Economía Política, en la Facultad de Economía de la UNAM. Miembro de la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad, así como de la Asamblea Nacional de Afectados Ambientales.

Ello coloca al dominio capitalista frente a su propia raíz histórica. El dominio de la producción técnica sobre la procreativa comienza diez mil años antes del capitalismo, durante la revolución neolítica. Tal proceso detona la aparición inicial de las mercancías, el dinero, las relaciones de clase y el Estado. Y es desde estas premisas que se fija la primacía del productivismo técnico frente a todo: se subordina la producción de población a la producción agropecuaria y a la propiedad privada de la tierra, lo que inaugura la posesividad patriarcal sobre mujeres y niños, pero también converge con el control de los amos sobre sus esclavos y el control del Estado sobre los territorios.

Siguiendo esta nueva arquitectura de la dominación, cuando el moderno despotismo técnico del capital subsume la reproducción doméstica, toca esta raíz ancestral de su propia dominación. Esto exagera que se controle a la naturaleza y a lo femenino, exagera el individualismo atomizado y posesivo y la cosificación de las relaciones sociales, pero también polariza como nunca las relaciones de clase y el autoritarismo estatal. La imparable maduración de la racionalidad científica y técnica moderna obliga al capital a caminar sobre las más viejas mediaciones de la dominación neolítica, si bien el control moderno de estas instancias expresa la fuerza y profundidad de la nueva dominación.

**2** Desde la segunda mitad del siglo XIX madura una crítica de la dominación general de la ciencia y la tecnología bajo el capital, formulada por Marx en su *Crítica de la economía política*, donde explica este proceso de dominación, sus mediaciones y funciones esenciales. Por qué, para qué y cómo ocurre esta dominación sobre y desde lo técnico. Qué desenlace tiene la original dominación neolítica en el capitalismo actual. Qué límites históricos tiene el nuevo proceso de dominación abierto hace 300 años. La crítica de la economía política explica cómo surge y se desarrolla la automatización del proceso productivo. Son límites históricos manifiestos en cómo choca la automatización con el crecimiento de una población sometida ávida de empleo, con la

producción del plusvalor (como caída tendencial de la tasa de ganancia) y con la necesidad de medir el valor. Pero también en el choque técnico del capital con la tierra y la naturaleza en su conjunto.

La crítica de la economía política desglosa cómo el capital desarrolla su dominación tecnocrática, sin asumirla ingenuamente como algo natural, pues ocurre con contradicciones crecientes en el mismo proceso de la dominación. Contradicciones que procura neutralizar. Ello da lugar a la teoría de las crisis económicas cíclicas que explican cómo, en el curso del desarrollo capitalista, se compensan estas contradicciones del progreso científico-técnico de una forma cada vez más catastrófica.

Aunque el desarrollo de la automatización le otorga liderazgo y consolida económica, política y culturalmente la dominación capitalista, la mete en problemas ineludibles. Los autómatas disminuyen el tiempo de trabajo contenido en cada mercancía y vuelven tendencialmente innecesaria la medición del trabajo, sea para el intercambio de bienes equivalentes o para medir la explotación del trabajo ajeno destinado a acumularse privadamente como riqueza enajenada.<sup>1</sup>

Si la automatización corriera dulce y suavemente, disolvería esta base civilizatoria mercantil de las relaciones de explotación, pues anularía la escasez que le da sentido. La dominación capitalista asume que es inadmisibles aceptar *pacíficamente* una automatización técnica y científica que coadyuve en la generación racional de una riqueza abundante y sustentable, mediante un ahorro creciente del trabajo. Por el contrario, la dominación capitalista requiere del desvío de esta poten-

---

1 Medir el desgaste fisiológico que sufren los productores cuando crean riqueza (o se ganan el pan "con el sudor de la frente") manifiesta cómo nuestras culturas miden el valor de sus mercancías subordinando todas sus axiologías en torno al desgaste corporal y al miedo que los productores privados tenemos de morir antes de tiempo si perdemos *cuantums* de nuestra energía laboral en cada transacción mercantil.



cial abundancia, volviéndola nociva y/o destructiva, hasta desvirtuar tales procesos de automatización.

A diferencia del siglo XIX, los autómatas del siglo XX ya no producen cándidos ahorros de trabajo, sino más bien interminables riquezas nocivas y/o destructivas. La Primera y Segunda Guerra Mundiales o las guerras que siguieron han sido una feria comercial continua de autómatas destructivos. Gracias a esto, tecnologías cada vez más perniciosas y articuladas responden al diseño deliberado de crear productos cada vez más contraproducentes, por invasivos, adictivos, iatrogénicos, efímeros u obsoletos, antiambientales, antidemocráticos y autoritarios.

Así controlada la ciencia y técnica, el ahorro de trabajo y la abundancia nunca terminan de llegar, pues conforme ocurre el progreso científico-técnico, se escala artificialmente una escasez que continuamente aleja a la sociedad de la posibilidad de su liberación, del fin de la explotación y de las relaciones de clase o de las injusticias sociales complementarias. Más bien, la automatización aumenta la cantidad y los tipos de desempleo, así como las formas de sobreexplotación más atroces.

Con tales pautas llegan los sucesivos tsunamis tecnológicos que invaden nuestras vidas, exacerbando las crisis económicas y las convierten en crisis ambientales y de salud sin precedentes. Esto obliga a reorganizar perversamente las ciencias y las técnicas para neutralizar y seguir escalando estas crisis.

**3** El capital no somete solamente política y moralmente el *para qué* de los conocimientos científicos, sino también sus contenidos epistemológicos. El *cómo* se hace ciencia queda subordinado.

Se ha documentado ampliamente que el capital invierte cada vez más dinero en ciencia e innovación tecnológica, lo que allana el dominio de sus fines: las políticas institucionales de investigación, la capacitación educativa, la

contratación de los científicos, su promoción, la difusión de sus resultados, el reconocimiento y premiación de los mismos. Pero esta dominación sólo explica la sujeción formal de la ciencia y la técnica. Existe otro proceso de control donde se determina cómo se escogen epistemológicamente los modos del quehacer científico o sus protocolos metodológicos, más allá de las políticas de investigación. ¿Cómo se jerarquizan y exacerbando los conocimientos matemáticos, físicos, químicos, biológicos? ¿Cómo se asocian las ideas, se escogen las palabras o las metáforas que caracterizan a estos conocimientos?

Es un lugar común admitir que el pensamiento científico comienza a madurar durante el siglo XVI al cuestionar el dominio religioso y permitir que las nuevas racionalidades abran una nueva relación entre la sociedad y la naturaleza. Pero tal narrativa, parcialmente cierta, deja en la penumbra el modo en que la modernidad al mismo tiempo va destruyendo los lazos comunitarios y la relación orgánica con la naturaleza. Esto inaugura una nueva subordinación de la ciencia ya no religiosa ni política, sino económica.

Las nuevas formas científicas, lejos de ser formas puras, neutras y desinteresadas, serán **formas históricas contradictorias** del conocer. Las ciencias nacientes en el siglo XVI destruyen ejemplarmente el supuesto o real oscurantismo y los autoritarismos como formas equívocas de explicar el mundo. Pero las formas científicas del conocer también asumen desde su fundación premisas epistemológicas afines a las relaciones de dominación de la propiedad privada y las relaciones de explotación. Formas de sujeción que se evidencian conforme el capital agota su papel revolucionario y asume su papel como mero dominador. Sin una fecha simple que pueda datar este giro histórico, tenemos un paulatino y contradictorio proceso secular que, después de múltiples recorridos, comienza a evidenciar abrumadoramente a fines del siglo XX la falaz neutralidad de las ciencias.

Las modernas ciencias naturales y sociales definen protocolos racionales lógicos, coherentes y revolucionarios que las obligan a observar y recopilar evidencias empíricas, establecer diversos tipos de inferencias y deducciones generales que deben revisarse y corroborarse continuamente, y someter a continua reformulación sus leyes esenciales. Sin embargo, dentro de estas formas lógicas irrenunciables también prevalece de forma unilateral e inexplicada una razón analítica que excluye a la sintética; el fetichismo de los datos y explicaciones cuantitativas se ensalza como la comprensión más profunda que se puede alcanzar de los fenómenos; la sacralización de los hechos objetivos por encima de la comprensión de las relaciones y los procesos; o la inclinación automática por lo antinómico cuando se dirimen dilemas cognitivos. Ello entroniza al reduccionismo y los conocimientos especializados y fomenta el escarnio contra cualquier pensamiento integrador y multidisciplinario.

**4** Con la erosión histórica que padecen las ciencias capitalistas, los protocolos lógicos que los científicos empleados del capital se obligan a adoptar, son marcos epistemológicos

cada vez más estrechos que requieren legitimarse mediante una **petición de principio**: sólo se valida pragmáticamente quien tenga operatividad eficiente en el mundo *cósico* industrial y comercial.

Tal tipo de conocimiento científico nunca pone a prueba la veracidad de sus enunciados refiriéndolos a la totalidad de su mundo histórico-natural y menos aún a la coherencia procesual de dicho mundo, en curso abierto de devenir. La subordinación más crucial de estas ciencias se muestra en el hecho contrastante de que al mundo capitalista sólo le acomoda la epistemología de los hechos *cósicos* en fragmentación, mientras que a las ciencias del porvenir sólo les sirve el punto de vista de la totalidad existente en curso de totalización. No es casual que las ciencias naturales subsumidas al capital siempre se resistan a ser evaluadas desde la comprensión histórica de los procesos que organizan la totalidad sociocultural y la totalidad de los procesos científico-cognitivos que los generan. Subsumidas al capital, las ciencias se consideran a sí mismas entes metafísicos, independientes de la historia, fuera de toda praxis social. ◀



En la Red TECLA cuestionamos las herramientas y procesos tecnológicos impuestos sin considerar sus impactos en la naturaleza y la subsistencia de nuestros colectivos y comunidades. Tenemos más de 10 años de diálogos interdisciplinarios con voces de las ciudades, el campo, pueblos indígenas, académicos, científicos, movimientos sociales, organizaciones feministas, de jóvenes, ciberactivistas.

Nuestros saberes y técnicas están marginados, al tiempo que las tecnologías de vanguardia, desplegadas en contextos de desigualdad, corrupción e injusticia, exacerbaban los males. Cuestionar como un todo las innovaciones tecnológicas cuya racionalidad se basa en la ganancia, nos da un piso común, ya sea que enfrentemos los transgénicos, el extractivismo, la comida chatarra, la manipulación climática o la robotización. No podemos rechazar estas *innovaciones* aislados o con formas organizativas previas. Buscamos denunciar el sometimiento de la ciencia y la técnica por parte de oligopolios transnacionales, exponer la destrucción territorial tras la digitalización de los procesos productivos, hacernos escuchar en ámbitos globales.

Los miembros de TECLA estamos en Chile, Paraguay, Uruguay, Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, Costa Rica y México. Invitamos a las organizaciones y movimientos en América Latina a vincularse a este esfuerzo escribiendo a [contacto@redtecla.org](mailto:contacto@redtecla.org) y visitando nuestro sitio [www.redtecla.org](http://www.redtecla.org).

# El futuro del trabajo ante el desmantelamiento del Estado

Daniel Gaio

Las innovaciones tecnológicas son presentadas inicialmente como procesos que mejoran las condiciones de vida, reducen el tiempo de trabajo y optimizan el desarrollo. Las transformaciones que se han producido desde la revolución industrial en sus diversas etapas han traído consigo, además de avances, cambios radicales en la estructuración del trabajo y en sus formas de organización. Al mismo tiempo que ciertos puestos de trabajo dejaron de existir, se desarrollaron muchos otros y se produjo un salto en las condiciones de vida de una parte importante de la población.

Hoy estamos viviendo una nueva transformación en el modelo productivo y económico que plantea nuevos retos para las formas del trabajo. Presentado de diversas maneras, como la 4ª revolución industrial o la industria 4.0, el modelo caracterizado por el acelerado proceso de automatización y digitalización de la economía, la robótica avanzada y el uso intensivo de la biotecnología y la nanotecnología aporta, a diferencia de las otras “revoluciones” productivas, un nuevo aspecto que es la velocidad con la que se desarrolla y que, frente a la falta de una regulación que siga a su ritmo, también aumenta la desigualdad en

niveles nunca antes vistos. Las tecnologías, por sí mismas, no son el problema, sino la lógica que impulsa su introducción.

El PIB mundial se ha triplicado en los últimos 40 años, pero no ha traído beneficios para la población en su conjunto. Datos de la OIT<sup>1</sup> muestran que en 2018, 172 millones de personas en todo el mundo estaban desempleadas, pero que, a pesar de la disminución en comparación con el año anterior, las condiciones de trabajo no han mejorado.

La misma investigación señala que más de 3.300 millones de personas empleadas no tenían niveles adecuados de seguridad económica, bienestar material u oportunidades de progreso, advirtiendo que los empleos creados por la digitalización son cada vez más precarios, temporales y con escasas posibilidades de negociar derechos.

En cuanto a la desigualdad, Oxfam<sup>2</sup> señala que el 1% de la población mundial concentra el 99% de su riqueza. Desigualdad que es condicionada por factores como: región, sexo, edad y raza. Mientras los trabajadores europeos se adaptan, no sin pérdidas, a este nuevo proceso del mercado laboral, los países del Sur Global se enfrentan a la falta de acceso a las tecnologías e Internet, lo que genera una dis-

---

Daniel Gaio es sociólogo, master en Políticas Públicas de Educación por la Universidad de Brasilia. Funcionario de la Caixa Econômica Federal, dirigente de la Confederación de Trabajadores Financieros (Contraf-CUT) y Secretario Nacional de Medio Ambiente de la Central Única de los Trabajadores (CUT)

1 OIT, 2019. *Perspectivas sociales y del empleo en el mundo: Tendencias 2019*. Disponible en: <https://bit.ly/2Ztb4IH>

2 Oxfam Internacional, 2016. *Uma Economia para o 1%*. Disponible en: <https://bit.ly/2Zl9QUJ>

tancia abismal en cuanto al tipo de beneficios y capacidades para participar en esta nueva economía.

## La división del trabajo internacional es aún más desigual

Una cuestión determinante en el proceso de acumulación de capital y directamente ligada a esta nueva distribución son las cadenas globales de producción, donde existe una clara división entre países que concentran tecnología de punta, desarrollo de productos con alto valor agregado y concentración de “propiedad intelectual” y otros países relegados a una producción con bajo valor agregado, baja capacidad de innovación tecnológica, que se resignan apenas a reproducir o ensamblar productos y equipos.

Este modelo se caracteriza por una producción fragmentada en varios países, llevada a cabo por una empresa matriz, generalmente transnacional, con sede en el Norte Global, que se encuentra lejos de donde se producen y/o comercializan los productos. La publicación Cadenas Globales de Producción y Acción Sindical, de la Confederación de Trabajadores de las Américas (CSA) muestra que el 20,6% del trabajo global forma parte de las largas cadenas productivas<sup>3</sup>, donde la mayor parte de la fuerza laboral no es reconocida por las empresas matrices, ignorando los derechos de millones de trabajadores en todo el mundo.

Dentro de este mapa de la división de la producción internacional, ¿cuáles son los empleos y sus características para los países latinoamericanos? El 95% de la fuerza laboral de 25 multinacionales que operan en América Latina (El Salvador, Panamá, Costa Rica, Brasil, Argentina) está compuesto por trabajadores ocultos. Hay 17 trabajadores ocultos en estas cadenas por cada trabajo directo.<sup>4</sup>

3 Confederación Sindical de Trabajadores/as de las Américas, 2018. Cadenas globales de producción y acción sindical. Cartilla didáctica. Disponible en: <https://bit.ly/2Pi3uRy>

4 Confederación Sindical Internacional, 2017.

De hecho, nuestra región en particular continúa profundizando su especialización como proveedora de materias primas de origen mineral o agrícola, ubicadas en las primeras fases de las cadenas, mientras que pierde peso en las etapas de mayor elaboración, ubicadas en las fases superiores.

Al estructurar grandes cadenas de producción, las empresas transnacionales pueden trasladar las cargas sociales, ambientales y laborales y las amenazas para la institución a los últimos eslabones de la cadena, a empresas locales ubicadas en los países del Sur, mientras que los principales beneficios se concentran en las manos de las empresas matrices, generalmente en el Norte, pero también en países como Brasil y México que son sedes de estas empresas matrices.

## La precarización de los derechos como tendencia

Un estudio<sup>5</sup> de la OIT muestra que entre 2008 y 2014, 110 países se sometieron a reformas legales para debilitar la legislación laboral, aumentando las horas de trabajo, fomentando los contratos temporales, el despido colectivo e interfiriendo en la negociación colectiva y las formas de contratación.

Las reformas en curso en Brasil desde 2016 están fuera del período de investigación de la OIT, pero forman parte del mismo patrón de recorte de los derechos adquiridos históricamente, favoreciendo así a una mayor inseguridad laboral, la tercerización y los ataques a las organizaciones sindicales.

Los cambios cada vez más rápidos de los modos de producción y el aumento del nivel de

---

Escándalo Exportando codicia a través del Canal de Panamá. Disponible en: <https://bit.ly/2zmOJll>

5 ILO, 2015. Labour market reforms since the crisis: drivers and consequences / Dragos Adascalitei, Clemente Pignatti Morano; International Labour Office, Research Department. Geneva: (Research Department working paper; No. 5. Disponible en: <https://bit.ly/2Nz9H96>

desempleo señalan un futuro poco prometedor para la clase obrera, si no se reformulan estas normas y si la legislación no se adapta a las nuevas características para garantizar la preservación de los derechos y la protección de los trabajadores.

### **Brasil en este contexto**

En este marco, la realidad brasileña se agrava tras los reveses que se vienen dando desde 2016, con la destitución de la presidenta Dilma Rousseff y con los gobiernos de Temer y Bolsonaro, caracterizados por el desmantelamiento de las políticas sociales y laborales, así como por una inversión cada vez menor en tecnologías y la priorización de las economías primarias, lo que plantea una perspectiva bastante desafiante para el futuro del trabajo en el país.

Dentro de la economía mundial, Brasil profundiza su rol como uno de los principales exportadores de productos básicos minerales y agrícolas, que tienden a caracterizarse cada vez más por un alto grado de automatización y robotización, con poca generación de empleo y un gasto cada vez mayor en energía y recursos naturales.

Esta realidad transfiere no sólo más empleos precarios a estas regiones, sino también modelos económicos basados en la primarización y exportación de bajo valor agregado y, frecuentemente, con altos costos ambientales y sociales.

Frente a una política de Estado que no prioriza las inversiones en investigación y tecnología y la diversificación de la economía, los trabajadores son vulnerables ante una dinámica de mercado cada vez más cruel y agresiva. En tiempos de disputa mundial por el control de las ganancias obtenidas de la alta especialización de la economía, el proyecto del gobierno que hoy ejerce el poder en Brasil, vinculado al ultraliberalismo internacional, renuncia subordinadamente a las posibilidades de obtener beneficios de las nuevas tecnologías para el desarrollo del país.

### **El papel del Estado y la democracia**

Los Estados fuertes y democráticos son fundamentales ante una dinámica económica cada vez más rápida que exacerba las desigualdades. Por otra parte, es necesario incorporar al actual proceso de transformación las políticas sociales y económicas que garanticen derechos más justos y posibilidades de competitividad, como formas de compensación ante los rápidos cambios en el mundo del trabajo. El tema de las tecnologías y su papel en la economía no es una cuestión de determinismo tecnológico, sino de su control y aplicación en beneficio de la mayoría de la población. El Sur Global en general tiene poca participación en este debate, acaparado por las economías desarrolladas y especialmente por las grandes empresas transnacionales.

Al no tener el protagonismo en esta disputa, nuestras economías y países refuerzan el papel que se les otorga en la distribución internacional del capital como fuentes de materias primas, proveedoras de energía y mano de obra barata.

Dada la tendencia al desmantelamiento acelerado de las capacidades regulatorias y de control por parte de las instituciones estatales en Brasil, la población trabajadora se encuentra sin mecanismos de protección y defensa. El sector privado brasileño, el mayor beneficiario del golpe judicial, legislativo y mediático, ha recibido diversos tipos de beneficios desde 2016 (impuestos, condonación de deudas con el Estado, facilitación e incentivos en la privatización de empresas públicas, entre otros), además de ser el principal promotor de las contrarreformas laborales implementadas por los gobiernos de Temer y Bolsonaro.

En este contexto, también existe una creciente tendencia a desconocer los mecanismos de intermediación social construidos desde la redemocratización, así como la criminalización de las diversas formas de organización social en el campo y en la ciudad.

## Transición justa como estrategia sindical frente a los cambios en el mundo del trabajo

Frente a un contexto de ataques, pero entendiendo la urgencia de actuar para hacerles frente, en la actualidad, la bandera sindical de una transición justa puede entenderse como una forma posible y necesaria de responder a un panorama inicialmente devastador para el empleo.

En una perspectiva de cambio del sistema de producción y de las formas de empleo, un debate que presenta ciertas similitudes con relación a los impactos sobre la clase obrera es el del cambio climático y las transformaciones hacia una economía baja en carbono.

Tanto la industria 4.0 como la economía baja en carbono traen consigo cambios fundamentales que implican un alto uso de tecnologías con la sustitución de modelos que afectan a un gran número de trabajadores, lo que plantea retos en cuanto a las respuestas necesarias y urgentes para los trabajadores implicados.

Para una transición justa, abogamos por una política que involucre a los Estados, empresas, trabajadores y comunidades afectadas,

donde se garantice que la clase obrera no cargue con la responsabilidad de las transformaciones necesarias o implementadas para una nueva economía, ni de las deudas sociales de las empresas, que no están dispuestas a hacer una transición socialmente justa.

Esta política debe implicar la capacitación de los trabajadores para las nuevas tecnologías y la recalificación e inserción de los trabajadores de los sectores que serán transformados o dejarán de existir, asegurando la participación de los sindicatos y las comunidades en la formulación de las políticas desarrolladas, incluyendo perspectivas como de género, raza y generacional. Implica también conseguir la generación de nuevos y mejores empleos sobre la base del trabajo decente y el respeto a la organización sindical.

Si no se observan esta realidad y esta necesidad, veremos que las nuevas tecnologías ensancharán aún más la brecha entre la precariedad y la miseria sistémica de la clase obrera y las condiciones mínimas para el desarrollo sostenible y la dignidad humana. Si conseguimos tener un control social en la implantación de estas nuevas tecnologías, seremos capaces de crear un trabajo de calidad, con una reducción de la jornada laboral y una mejora de los parámetros de seguridad y salud en el trabajo. <



[www.alainet.org/es/info-revistas](http://www.alainet.org/es/info-revistas)

# Digitalización y poder corporativo en la cadena industrial alimentaria

# Agricultura 4.0

Verónica Villa Arias

Las fusiones extremas entre las corporaciones de la cadena agroindustrial y el avance vertiginoso de la digitalización de los procesos agrícolas están afectando la agricultura y la alimentación en todo el mundo. A este fenómeno le apodamos *Agricultura 4.0*. El control mediante plataformas de datos masivos y automatización se extiende sobre los factores más importantes de la seguridad alimentaria mundial. Por supuesto, la soberanía alimentaria no es prioritaria en este esquema. Reseñamos el texto de Pat Mooney y el Grupo ETC “Blocking the Chain”, que puede [leerse completo en castellano en la página del Grupo ETC](#).

## 1. El hardware - La maquinaria

La Agricultura 4.0 usa robots, drones aéreos y acuáticos, tractores auto-pilotados, inteligencia artificial, miles de sensores eléctricos, biológicos, acústicos, visuales, olfativos e imágenes hiper-espectrales. Quien posea estos datos encabezará las tendencias en la producción agrícola. En la convergencia para el control horizontal y vertical de la producción agrícola John Deere es un paradigma, pues desde 2001 compra información de semillas y agrotóxicos. Hoy puede combinar la información de los sistemas de posicionamiento geográfico y la robotización de sus máquinas con la información genética y química que

adquirió de quienes dominaron el mercado de insumos los últimos 18 años.<sup>1</sup>

Ya se diseñan drones aéreos que detectarán cultivos y malezas, distribuirán nutrientes o plaguicidas, ahorrarán combustible y reducirán despilfarros. Hay máquinas que pastorean, vigilan plantaciones de palma (y a sus jornaleros), y monitorean plagas. Hay ciber-insectos que vigilan cultivos y se supone sustituirán los polinizadores naturales. Drones sumergibles pueden controlar cercas eléctricas y jaulas móviles y desplazarlas a mejores condiciones climáticas y alimentarias para maximizar los rendimientos de la cría y captura de peces. La invasión de maquinaria inteligente en las cuencas y océanos puede terminar cercando uno de los últimos ámbitos comunes del mundo, el mar abierto, dejando en vulnerabilidad total a más de 10% de la humanidad, los pescadores no industriales.

## 2. El software - Interfaz entre datos masivos y biociencias

El software más importante en la Agricultura 4.0 son los datos masivos de genética vegetal y animal. La más grande inversión es en el desarrollo de interfaces entre plataformas de datos masivos y biociencias, como la *biología sintética*.

Hoy es posible codificar, almacenar, transfe-

---

Verónica Villa Arias, responsable de proyectos del Grupo ETC en México.

---

<sup>1</sup> Conocidos como “gigantes genéticos” Syngenta, BASF, Dow, Monsanto, DuPont, BAYER dominaron el mercado de semillas y agroquímicos entre 2000 y 2018.

rir y descargar información genética. Se dice “edición genética” como si se tratara de textos. La inteligencia artificial (IA) y la robótica en laboratorios abaratan y agilizan la secuenciación genética a tal punto que el virus de la influenza puede escribirse en pocas horas, incorporarse a una base de datos o enviarse por correo electrónico para recrearlo vivo, en menos de tres días, en cualquier parte del mundo. En teoría ya no es necesario que las muestras físicas viajen o que haya acuerdos de transferencia de material. Fito-mejoradores interesados en producir tomates tolerantes a la sequía, podrían reconstruir la secuencia genética de resistencia a la sequía de variedades de Ecuador, Perú y Chile, y mediante edición genética introducirla en sus cultivos para venderlos en América del Norte o Europa. Si el empresario no cuenta con el laboratorio adecuado, puede dirigirse a las más grandes *biofundidoras* del mundo en Singapur, Boston o Londres. Estas técnicas de manipulación de la vida avanzan pese a que existe una discusión global sobre la necesidad de prohibir la liberación de todas las formas de vida alteradas con edición genética.

La biología sintética afirma que las partes que componen el ADN pueden ensamblarse cual si fueran redes eléctricas. Siguiendo esta teoría, el ADN con distintas “funciones” puede insertarse en diversos organismos, supuestamente con resultados predecibles. Uno de sus procedimientos más lucrativos es producir ingredientes activos de valor comercial con levaduras, algas y bacterias “reprogramadas” genéticamente para ello. Las empresas aseguran que pronto producirán los 250 ingredientes más buscados por los procesadores de alimentos, cosméticos y medicinas. Hay más de 300 iniciativas para reemplazar productos como vainilla, azafrán, vetiver, estevia, aceite de oliva y cacao. Argumentan que así se estabilizan rendimientos y costos y se asegura la calidad, se eliminan *vicisitudes* de la naturaleza y del trabajo, y se reduce la emisión de gases con efecto invernadero de la agricultura. Pero también eliminarán mercados e ingresos de millones de familias campesinas que cultivan artesanalmente, en condiciones

geográficas y políticas sumamente arduas.

### 3. Fintech - Tecnologías financieras

Un tercer ámbito son las plataformas digitales que brindan servicios financieros. Las *fintech* más conocidas son las cadenas de bloques (blockchains), que funcionan como libros de contabilidad donde se registran los pasos de cada transacción de valor, y las criptomonedas.

Los blockchains son enormes bases de datos, conectadas en redes de nodos, que registran desde operaciones fabriles de gran escala hasta genomas digitalizados, música, títulos de tierra, patentes, créditos de carbono, incluso votos. Cada nodo verifica la autenticidad del registro lo que supuestamente hace difícil falsificar las transacciones. Cada verificación se agrega al final de la cadena, como un “bloque” más. El valor de este sistema radica en que asegura que puede rastrear cada operación, confirmar que todos los pasos se cumplan y que los pagos encriptados se hagan. Permite a las partes navegar las complejidades del comercio mundial sin papeles ni intermediarios. Los mayores comerciantes y procesadores de materias primas creen que pueden reducir los costos de transacción entre 20% y 40% utilizando blockchains. Como los registros matemáticos son anónimos, banqueros y cárteles de la droga por igual pueden usarlos para cortar sus costos administrativos. Las criptomonedas operan mediante los blockchains, son su medio de traslado. Para poseer una moneda electrónica hay que comprarla previamente con dinero real, y el valor actual de un solo bitcoin (agosto de 2019) es de 12 mil dólares.

En 2018, el blockchain *Easy Trading Connect* concretó la venta de un cargamento de soya de Estados Unidos a China, negociando con las megaprocadoras de materias primas *Louis Dreyfus*, *Shandong Bohi Industry* y las aseguradoras y financiadoras *ING*, *Société Générale* y *ABN-AMRO*. Pero las *fintech* se proponen también para agriculturas en pequeña escala, como en el caso de Andra Pradesh en India,



que busca promover la agroecología mediante transacciones en blockchain con la empresa suiza ChromaWay, registrando como “activos de información” la tenencia de la tierra, los procesos agroecológicos, y rastreando los subsidios. En Perú, en el Parque de la Papa (un espacio para proteger la diversidad de las papas manejado por organizaciones campesinas), empresarios de Silicon Valley diseñan junto con economistas locales un blockchain para registrar las tierras y los títulos de propiedad.

En 2018, el Foro Económico Mundial propuso crear el *Banco de Códigos de la Tierra* (EBC, por sus siglas en inglés), para colocar toda la información genómica de los seres vivos en ese blockchain y asegurar “que los activos biológicos de la naturaleza sean accesibles a los innovadores del mundo, al tiempo que se vigila la biopiratería y se garantiza el reparto de beneficios”. El EBC concentraría y distribuiría información de interés comercial sobre secuencias genéticas, redactaría contratos inteligentes entre compradores y vendedores de los códigos genéticos y aplicaría a los contratos las cláusulas de la legalidad propia emanada desde ese blockchain.

## **Impactos de la Agricultura 4.0 en la subsistencia, la naturaleza y la justicia**

Las tecnologías digitales no pueden analizarse aisladamente, pues el contexto de sus aplicaciones determinará sus alcances. Una sola transacción de blockchain usa la misma energía que un hogar estadounidense durante una semana. La información de las transacciones tal vez se transmita de forma invisible, pero la infraestructura que requiere está perturbando la vida de cientos de comunidades en el mundo como cualquier otro megaproyecto. La historia comprueba que una tecnología de punta,

utilizada en ámbitos de corrupción y guerra, exacerba las diferencias y la injusticia. Solamente donde ya existe una infraestructura poderosa pueden aprovecharse las conexiones inalámbricas y se podría aspirar a que sirvan a la transparencia y transacciones comerciales justas. Lo más seguro es que las fintech serán centralizadas por los oligopolios que ya monopolizan el poder monetario y político para imponerlas.

La velocidad con que ocurren las innovaciones técnicas y las fusiones entre sectores de la agroindustria rebasa la capacidad de los agricultores para comprender sus impactos, y la de los reguladores para normar algo tan vital y delicado como los sistemas alimentarios. La integración vertical y horizontal que ocurre en la Agricultura 4.0 puede darle el control total de los sistemas alimentarios globales a un puñado de corporaciones cuyos razonamientos empresariales nada tienen que ver con lo que necesita la gente o con las dificultades socioeconómicas de los pueblos y sus territorios. Las nubes saturadas de datos masivos no apuntalan el bienestar de las comunidades rurales, que pese al desprecio que el sistema económico les dispensa, hoy contribuyen con 70% de la alimentación mundial.

La soberanía alimentaria debe ser la base para crear políticas alimentarias nacionales. Las tecnologías en la Agricultura 4.0 son adoptadas y promovidas por los actuales monopolios de la agroindustria, y es difícil pensar que esas mismas corporaciones estén promoviendo descentralizar, democratizar y cooperar en vez de competir. Si esas tecnologías se instalan, debe haber un control público de sus procedimientos y deben crearse instrumentos internacionales que eviten que la digitalización y el poder corporativo controlen los sistemas alimentarios. <

# De donde viene la Biología Sintética

Pablo Galeano

Antes de explicar de dónde viene la Biología Sintética veamos de qué se trata. Se conoce como Biología Sintética o Ingeniería de Sistemas Biológicos, al diseño y construcción de nuevos componentes, dispositivos o sistemas biológicos, así como al rediseño de sistemas biológicos existentes. Dicho así, parecería que la vida se reduce a la suma de ‘componentes, dispositivos y sistemas’. Reducir la vida al funcionamiento coordinado de maquinarias moleculares que se guían por un manual de instrucciones escrito en un abecedario de cuatro letras (el código genético), es muy conveniente y atractivo para los biólogos moleculares y para los que buscan mercantilizarlo todo. Si este reduccionismo funciona, entonces podríamos reescribir los manuales de instrucciones (los genomas), ensamblar nuevas maquinarias moleculares, coordinarlas a nuestro antojo y eureka, ¡inventar nuevas formas de vida que hagan lo que queremos y que además sean una invención que podamos patentar! De esto se trata la Biología Sintética, su objetivo tecnológico es generar entidades biológicas (fundamentalmente microorganismos) que cumplan funciones que no se encuentran en la naturaleza o que simulen procesos naturales a escala industrial. El objetivo económico, al cual se supedita el tecnológico, es patentar procesos biológicos.

Pero la vida, los organismos vivos y en su versión más simplificada la célula, no se restringen al resultado predecible de una sumatoria de mecanismos dirigidos por las instrucciones de los genomas. Las entidades biológicas interac-

túan entre sí y con su medio, y si bien el nivel molecular es fundamental, los demás niveles de organización e interacción también lo son<sup>1</sup>. Más aún, los genomas también son moldeados por el contexto en que se desarrolla la vida. Por esto no es posible predecir completamente la performance de un organismo vivo y menos aún la de un organismo cuya información genética ha sido manipulada o sintetizada ‘de novo’. El determinismo reduccionista ayuda a entender, pero no explica la vida. Sin embargo, los desarrolladores de la Biología Sintética parados en este paradigma autoproclaman la infalibilidad de sus desarrollos biotecnológicos y nos exponen a todos a las consecuencias no previstas de sus ‘invenciones’.

Actualmente los principales desarrollos de la Biología Sintética se vinculan a la producción de biocombustibles, polímeros, enzimas, fármacos y otros productos químicos y sustitutos de sustancias naturales de alto valor de uso común en la industria alimenticia, farmacéutica y cosmética (vainilla, estevia, azafrán, sándalo, opiáceos, entre otros) por medio de microorganismos biosintéticos. Existen también inversiones en el desarrollo de plantas capaces de fijar nitrógeno o que fijen carbono de forma más eficiente. Detrás de estos desarrollos están grandes conglomerados económicos y grupos de interés que ejercen presión para posicionar a esta tecnología como indispensable para el desarrollo y para aportar soluciones a la crisis climática<sup>2</sup>.

---

Pablo Galeano, REDES-AT, Uruguay, Red TECLA.

1 Una crítica bien desarrollada al determinismo genético es la del biólogo Denis Noble. ‘A theory of biological relativity: no privileged level of causation’, 2012.

2 Un ejemplo son las iniciativas de Biología Sin-

## Convergencia de tecnologías

Como tecnología, la Biología Sintética surge de la convergencia de avances en campos como la biología molecular, computación e ingeniería. En particular el desarrollo de dos grupos de tecnologías la han impulsado: el secuenciamiento de próxima generación y las tecnologías de síntesis de ADN. Las primeras permiten ‘leer’ con mayor eficiencia la información genética contenida en los seres vivos que conformamos la biósfera y las segundas permiten usar esa información y ‘reescribirla’ dando origen a dispositivos biológicos en teoría funcionales. Esto último es el objetivo principal de la Biología Sintética.

El secuenciamiento de próxima generación hace referencia a técnicas cada vez más rápidas, precisas y baratas en la lectura de secuencias genómicas<sup>3</sup>, lo que ha dado lugar a la llamada era de la megagenómica en la que se secuencian (o leen) unas 15 peta bases ( $10^{15}$  o mil millones de megas) por año a nivel mundial. Esta enorme generación de información se deposita en bancos de datos que contienen

---

tética vinculadas a la Agricultura Climáticamente Inteligente. Por información sobre este tema ver el reporte ‘Pasándose de listos con la naturaleza’ del grupo ETC, disponible en: <https://www.etcgroup.org/es/content/pasandose-de-listos-con-la-naturaleza>

3 Todos los seres vivos reciben de sus progenitores y pasan a su descendencia la información genética que los define como organismos de determinada especie y que los habilita a vivir y reproducirse en determinados hábitats. Esta información está físicamente organizada en cada célula viva en grandes moléculas de ácido desoxirribonucleico (ADN). Estas moléculas se componen de una larga secuencia de unidades estructurales denominadas nucleótidos. En su composición, cada nucleótido puede presentar una de cuatro variantes posibles: las bases nitrogenadas adenina (A), timina (T), guanina (G) o citosina (C). Es la secuencia en que se presentan estas A, T, G y C la que codifica la información contenida en el ADN. Como referencia, el genoma (el ADN total contenido en una célula) de los organismos más complejos, como los mamíferos, contiene del orden de los mil millones (10<sup>9</sup>) de pares de bases, mientras que los más simples como las bacterias tienen genomas del orden del millón (10<sup>6</sup>) de pares de bases.

secuencias de ADN de todo tipo de organismos. En paralelo, el desarrollo de la bioinformática permite obtener información de estas bases de datos con lo que se identifican y analizan secuencias que luego pueden manipularse y utilizarse para el diseño de secuencias genéticas que codifiquen determinadas funciones a expresarse en determinado contexto biológico.

Las tecnologías de síntesis de ADN permiten transformar los diseños hipotéticos elaborados a partir del análisis de secuencias, en dispositivos genéticos concretos que pueden ser testados y eventualmente utilizados para crear o manipular sistemas biológicos. Ya en la década de 1960 surgieron los primeros intentos de sintetizar genes<sup>4</sup> por métodos químicos a partir de nucleótidos (sus unidades constitutivas). Sin embargo, pasaron varias décadas para desarrollar la capacidad de sintetizar oligonucleótidos (secuencias cortas de ADN) de forma rápida y barata con buenos grados de fidelidad, y ensamblarlos en genes, grupos de genes e incluso genomas completos mediante métodos de síntesis de genes. En el año 2003 se publicó el primer trabajo que daba cuenta de la síntesis de un genoma completo de un bacteriófago desarrollado por el grupo de Craig Venter en el Institute for Biological Energy Alternatives de EEUU. En 2010 este grupo obtuvo la primera célula controlada por un genoma sintético.

El principal escollo tecnológico de la Biología Sintética es lograr que los dispositivos genéticos que crea funcionen en los organismos en que los que son introducidos. Esto es que, una vez diseñados, ensamblados e integrados al genoma de un organismo, produzcan el efecto deseado. El proceso por el cual se generan y evalúan funcionalmente este tipo de organismos constituye un ciclo de ensayo y error que intenta ajustar el diseño y la producción de los dispositivos genéticos sintéticos para que cum-

---

4 Gen: Segmento mínimo funcional de ADN que codifica la información para la síntesis de una proteína o una molécula funcional de ARN. Las funciones biológicas de estas moléculas son las que median la ‘expresión’ de la información genética contenida en los genes.

plan los objetivos para los que fueron diseñados, lo cual no siempre se logra. Esto muestra lo empírico del procedimiento y la imposibilidad de prever completamente el desempeño que tendrá un organismo manipulado mediante biología sintética.

## Productos ‘naturales’ biosintéticos

Una rama de la Biología Sintética en la que hay varias empresas que detentan patentes de propiedad intelectual, es la vinculada a la producción de sustitutos de sustancias naturales. Actualmente hay iniciativas para que más de 384 ingredientes activos naturales, en su mayoría producidos por plantas, sean producidos por levaduras, algas y otros microorganismos manipulados mediante biología sintética. Para hacer crecer a estos organismos, las fuentes de carbono utilizadas provienen fundamentalmente de cultivos de caña de azúcar o maíz. De comenzar a producirse ingredientes activos derivados del cacao, el anís, la vainilla, el azafrán, el babasú, la menta, el sándalo, el ginseng, la estevia y otros, por medio de organismos manipulados por biología sintética, se reduciría el área de estos cultivos en su mayoría mantenida por campesinos y agricultores familiares afectando sus medios de subsistencia. Impulsaría además la demanda de cultivos industriales como la caña de azúcar y el maíz estimulando procesos de con-

centración y homogenización de la producción agrícola.

Un caso de estudio de la Red TECLA sobre la estevia<sup>5</sup> muestra algunas aristas de esta problemática. El ka'a he'é en su denominación guaraní o estevia, es una planta originaria de la región nororiental de Paraguay y del Mato Grosso de Brasil. Los pueblos guaraníes paítavyterá y kaiowá la han usado por siglos por sus propiedades edulcorantes y medicinales. Su dulzor reside en los glucósidos de esteviol que se encuentran en alta concentración en sus hojas. Varias empresas se han embarcado en la generación de levaduras biosintéticas capaces de producir estos glucósidos. Todas ellas detentan patentes por el desarrollo de estas levaduras. Dado que los glucósidos serán producidos por levaduras en tanques de fermentación, la expectativa empresarial es venderlos como productos naturales. Así, productos obtenidos mediante la aplicación de la biología sintética podrían incorporarse al mercado de los productos naturales desplazando el cultivo de la estevia realizado por campesinos de regiones tropicales tanto en América como en Asia y África. ◀

5 Red de Evaluación Social de Tecnologías de América Latina. Se puede acceder a materiales de esta Red en: <http://www.redtecla.org/>. Al estudio sobre estevia puede accederse en: <http://www.redtecla.org/noticias/estudio-de-caso-sobre-estevia-y-biologia-sintetica>



# Impulsores genéticos y violación de derechos humanos en Brasil

Naiara Andreoli Bittencourt

No es casualidad que Brasil sea uno de los primeros países en abrir brechas legales para las nuevas biotecnologías de alto riesgo, como los impulsores genéticos o *gene drives*.<sup>1</sup> En 1998, Brasil lanzó comercialmente la soja transgénica *roundup ready* de Monsanto y actualmente es el segundo mayor productor de plantas transgénicas del mundo. El país se está afirmando como un verdadero campo de experimentos agrícolas. Ya tenemos aprobadas 90 variedades de cultivos transgénicos (soja, maíz, algodón, frijoles, eucalipto y caña de azúcar), de los cuales 70 se han modificado para tolerar herbicidas. Brasil es también el mayor consumidor de agrotóxicos del mundo, desde 2008.

Los resultados del Censo Agropecuario Brasileño de 2016 muestran el aumento de la concentración de la propiedad rural, el aumento de la producción de granos para la exportación

<sup>1</sup> Los impulsores genéticos se refieren a una nueva técnica de ingeniería genética para engañar las leyes de la herencia en la reproducción sexual, forzando la persistencia de ciertos genes en toda la población, lo que puede conducir, si así se diseña, a la extinción de la especie.

**Naiara Andreoli Bittencourt** es abogada popular de Terra de Direitos. Estudiante de doctorado en Derechos Humanos y Democracia en la Universidad Federal de Paraná; miembro del Grupo de Trabajo de Biodiversidad de la Articulación Nacional de Agroecología y de la Campaña Permanente contra los Agroquímicos y por la Vida.

(especialmente maíz, soja y café), el avance contra la biodiversidad y la presencia de menos trabajadores en el campo. El número de personas empleadas en actividades agrícolas disminuyó un 9,2%, el área plantada creció un 5%. También crecieron el número de tractores y grandes maquinarias, el consumo de pesticidas y la siembra de semillas transgénicas.

Este escenario se está agravando desde la elección del conservador de extrema derecha Jair Bolsonaro como presidente de la República. Sólo en este año, 290 plaguicidas fueron liberados en 200 días de gobierno, lo que indica que es el gobierno que ha liberado la mayor cantidad de plaguicidas en la historia de Brasil. En general, los últimos tres años de avance del neoliberalismo conservador han servido para que se afinquen aún más las corporaciones transnacionales a las que ya estaba asociado el agronegocio nacional. La destitución ilegítima de la presidenta Dilma Rousseff y la elección de Jair Bolsonaro reposicionan a Brasil como productor mundial de commodities agrícolas.

Así, a principios de 2018, sin divulgación y sin la participación de la sociedad civil, la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CT-NBio), que autoriza la investigación, uso y comercialización de organismos genéticamente modificados (OGM) en Brasil, aprobó la Resolución Normativa No. 16/2018. El documento establece criterios para la definición de nuevas biotecnologías que utilizan ingeniería genética y que son distintas de las técnicas

utilizadas en los transgénicos. Una de las formas de biotecnología mencionadas en la resolución aprobada por la CTNBio es la genética dirigida, conocida en inglés como *gene drives*.

El reglamento aprobado abre lagunas legales para que los organismos producidos mediante esta nueva tecnología de alteración genética no sean considerados transgénicos. Así, semillas, insectos y otros organismos genéticamente modificados mediante nuevas técnicas que no sean “transgénicas” pueden ser excluidos de las implicaciones de la Ley de Bioseguridad (Ley nº 11.105/2005), como la evaluación de los riesgos para la seguridad de la biodiversidad brasileña o el etiquetado.

La resolución, establecida por una comisión del Poder Ejecutivo Brasileño, que tiene estatus infra-legal, viola el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y el Protocolo de Cartagena, especialmente los principios de prevención y precaución. Pero no sólo eso. La resolución y sus liberaciones violan en particular los derechos humanos de los campesinos, pueblos indígenas y comunidades tradicionales, pues la manipulación genética puede terminar con la agrobiodiversidad que estos pueblos construyen y propagan. De esta manera, Brasil ignora las alertas internacionales sobre los riesgos de las nuevas tecnologías y abre posibilidades de estudio y liberación de estos organismos.

Desde la promulgación del reglamento, la CTNBio ya aprobó el registro de una levadura para la producción de bioetanol por parte de la empresa Globalyeast y también se ha solicitado la aprobación de organismos por parte de las empresas Ourofino Saúde Animal Ltda, Lallemand Brasil Ltda y Du Pont do Brasil S.A. Los resúmenes de las decisiones disponibles son muy breves<sup>2</sup>, con poca información disponible, lo que limita el derecho a la información de la población.

¿Cuáles son los riesgos que presentan las

<sup>2</sup> Pueden consultarse en la siguiente dirección del CTNBio: <http://ctnbio.mcti.gov.br/deliberacoes>.

tecnologías previstas en la resolución brasileña?

De acuerdo con la Resolución 16/2018, las Técnicas Innovadoras de Mejoramiento de Precisión (TIMPs) comprenden un “conjunto de nuevas metodologías y enfoques que difieren de la estrategia de ingeniería genética de los transgénicos, lo que resulta en la ausencia de ADN/ARN recombinante en el producto final”. Una de las formas de estas nuevas tecnologías citadas es dotar a los organismos de alelos con herencia autónoma y potencial de recombinación, con la capacidad de forzar un rasgo en toda una población, de allí la imagen de impulsor genético, en inglés *gene drive* y en francés *forçage genetique* o forzador genético.

Como afirman investigadores de varias organizaciones de la sociedad civil, a partir de archivos obtenidos mediante la ley de libertad de información de Estados Unidos, los *impulsores genéticos* son organismos con características genéticas implantadas artificialmente, las cuales transfieren a todos sus descendientes de manera dominante<sup>3</sup>. Pueden usarse para extinguir una especie entera, vegetal o animal. Cuando se liberan en el medio ambiente, estos organismos pueden causar impactos irreversibles e incontrolables.

De acuerdo con la Resolución 16/2018 de la CTNBio, para determinar si un producto procedente de las Técnicas Innovadoras de Mejoramiento de Precisión (TIMPs) será considerado o no como un Organismo Genéticamente Modificado (OMG), la empresa o investigador debe solicitar una consulta a la propia comisión - la CTNBio. La consulta se hace a uno solo de los miembros, éste prepara un informe y elabora un dictamen final sobre la categorización como OGM de los organismos producidos con las nuevas técnicas de alteración genética. El dictamen y la eventual propuesta de utilización de la técnica se someten nuevamente a consulta a una de las Subcomisiones Secto-

<sup>3</sup> Los archivos de los gene drives están disponibles en: <http://genedrivefiles.synbiowatch.org/>

riales Permanentes (instancia superior) y, tras su aprobación, deben remitirse a la plenaria de la CTNBio para su deliberación.

En otras palabras, uno solo de los miembros analizará y opinará sobre tecnologías altamente complejas y de muy reciente aparición; y enviará sus hallazgos a una comisión temática, proceso que excluye consideraciones sobre los múltiples impactos que los impulsores genéticos pueden tener sobre la salud, el medio ambiente, la producción agrícola, la soberanía y la seguridad nacional.

La Resolución también establece un plazo de 90 días para el análisis y la preparación de los dictámenes del subcomité, que podrá ampliarse otros 90 días si así se solicita. El plazo máximo de a 180 días sigue siendo demasiado corto para evaluar la investigación científica sobre tecnologías avanzadas y nuevas, habiendo poco desarrollo científico en el país. Los plazos tan cortos impiden que tengamos acceso al desarrollo de la investigación y que analicemos y cuestionemos los datos y documentos presentados por las empresas solicitantes.

Así, la Resolución Normativa 16/2018 de la CTNBio es una decisión tecnocrática que avanza en temas de altísimo riesgo, que involucran la soberanía nacional brasileña y pueden impactar a los países fronterizos, mediante un cuestionable instrumento legal que está jerárquicamente por debajo de las leyes nacionales, de la Constitución Federal de 1988, del Convenio sobre la Diversidad Biológica y del Protocolo de Cartagena. De esta forma, **los criterios económicos prevalecen en última instancia sobre los criterios de impacto socioambiental y los derechos humanos en su conjunto.**

La publicación de la Resolución Normativa 16/2018 de la CTNBio es un arreglo jurídico-político que confiere un amplio poder de decisión a la comisión de expertos, ya que le permite decidir si las nuevas tecnologías se rigen o no según las disposiciones legales de bioseguridad, según el principio de precaución

y el análisis de riesgos previstos en la Ley de Bioseguridad de Brasil (Ley 11.105/2005).

Si la comisión decide, las Técnicas Innovadoras de Mejoramiento de Precisión podrían quedar excluidas de la regulación jurídica y aprobarse para la investigación, el uso y el comercio sin ninguna seguridad.

Es decir, en teoría, si en Brasil no existe una disposición legal que permita el despliegue de estas nuevas tecnologías, deberían prevalecer los principios constitucionales de protección de la salud, del medio ambiente, la precaución y la prevención, además de la aplicación de la Ley de Bioseguridad en su totalidad, incluso para las nuevas tecnologías que no están cubiertas explícitamente por la ley, la cual se publicó hace trece años y no se ha actualizado para incluir los riesgos de las nuevas técnicas dominadas por las cadenas empresariales agroalimentarias y biológicas.

## Otro golpe a la soberanía brasileña

La aprobación de esta Resolución posiciona a Brasil como pionero en el escenario mundial en el establecimiento de canales legales para la liberación de este tipo de alteraciones genéticas, que no cuenta con estudios científicos en profundidad y no existe ninguna evidencia de que puedan contribuir a la resolución de problemas sociales, alimentarios o nutricionales. Además, estas tecnologías pueden considerarse armas biológicas o una actualización aún peor de las variedades “terminator”.

La imposición de estas tecnologías agrícolas refuerza la división internacional del trabajo entre países que investigan y desarrollan tecnologías (apropiándose de los recursos naturales y los conocimientos tradicionales de campesinos, pueblos indígenas y comunidades tradicionales) y países responsables de la producción agrícola concentrada, como Brasil. Un modelo basado en intercambios desiguales.

La alta tecnificación agrícola impulsa a la concentración y la inversión en investigación

tecnológica de vanguardia, asignada a los países del capitalismo central, pero fomenta una agricultura industrial altamente dependiente, digital y concentrada, con pocos trabajadores, en los países del Sur. Todo ello a expensas de la salud, la soberanía, la biodiversidad e incluso la vida de la población. Si la concentración de la producción y el dominio del mercado por parte de las grandes empresas ya impactan en el “viejo continente”, en los países del Sur el desastre es brutal.

La resolución 16/2018 debería obedecer a la metodología de análisis de riesgos y protección de la salud humana y el ambiente garantizada por la Constitución Federal del Brasil

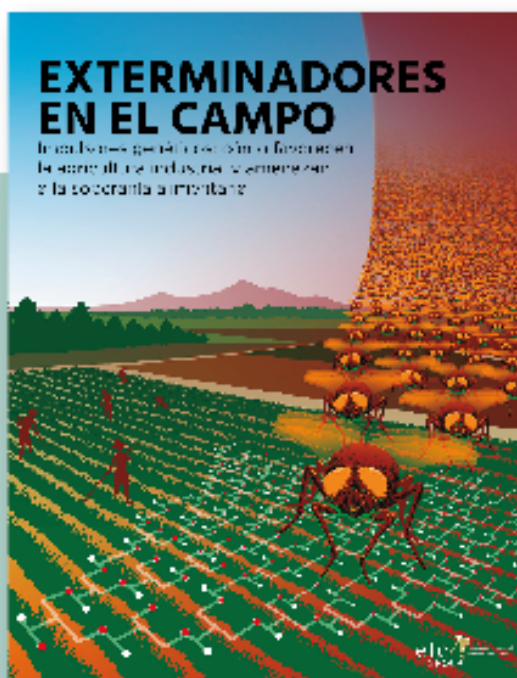
de 1988, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y el Protocolo de Cartagena. El llamado a la moratoria sobre impulsores genéticos<sup>4</sup> que hicieron movimientos y organizaciones en el CBD y la posición de los movimientos sociales brasileños que advierten sobre los peligros de la liberación de estas nuevas tecnologías, deben fortalecerse. Incluso si se aprobaran, los impulsores genéticos deberían clasificarse como organismos transgénicos (OGM) y no deberían permanecer al margen del marco legal, con ausencia de regulación y la posibilidad de libre circulación en el medio ambiente. ◀

4 <http://www.etcgroup.org/es/content/naciones-unidas-pone-freno-los-impulsores-geneticos>

**Exterminadores en el campo** expone cómo los desarrolladores de los impulsores genéticos ocultan deliberadamente sus posibles aplicaciones agrícolas, mientras los presentan como proyectos loables para la salud y la conservación.

Un informe del Grupo ETC y la Fundación Henrich Boell

[www.etcgroup.org/es/content/exterminadores-en-el-campo](http://www.etcgroup.org/es/content/exterminadores-en-el-campo)





# Redes 5G: una perspectiva crítica

---

Peter Bloom

**E**n muchos países de la región, escuchamos cada vez más sobre la necesidad de instalar redes 5G si queremos que las economías nacionales sigan siendo competitivas. Mientras que los operadores de redes móviles, al menos en algunos países ricos, ya han comenzado a instalar estas redes de la siguiente generación, en América Latina la introducción de esta tecnología está aún a años de distancia para la mayoría. Sin embargo, es importante entender cómo se está posicionando la 5G por parte de ciertos actores y su eventual papel como catalizador para la acumulación y el despojo. Pero primero veamos de qué se trata esta tecnología.

La G en 5G significa generación. 5G es la quinta generación de una serie de tecnologías móviles inalámbricas que han existido durante casi 30 años. Históricamente, a medida que el potencial comercial de estas tecnologías crecía y se consolidaba, la industria de las telecomunicaciones, junto con el organismo de las Naciones Unidas encargado de las telecomunicaciones, la UIT, comenzó a establecer requisitos y especificaciones técnicas cada diez años, de ahí las sucesivas generaciones de 2G, 3G, 4G y ahora 5G.

La 5G, como propuesta técnica, pretende lograr tres cosas. Aumentar la capacidad (velocidad y rendimiento) de las redes de banda ancha móvil, aumentar masivamente el número y los

tipos de dispositivos que pueden conectarse a la red, y aumentar la fiabilidad y reducir la latencia de la red. De estas tres propuestas técnicas muy ambiciosas para la 5G, queda claro que la tecnología 5G se está posicionando como una plataforma para las industrias y los consumidores por igual, o, en la jerga de la industria de las telecomunicaciones móviles, “Nuevas verticales”. Estas verticales se refieren a ramas enteras de negocios como el transporte, la manufactura y el entretenimiento, para las cuales las redes 5G buscan convertirse en la infraestructura subyacente de comunicaciones y soporte, lo que presupone cambios importantes en la forma en que se hacen los negocios y se vive la vida.

Al igual que las generaciones anteriores de tecnología de redes, desde el telégrafo en adelante, las redes 5G probablemente impactarán (principalmente) en los espacios urbanos y tal vez incluso transformarán las relaciones sociales y económicas. Si bien esto no es inevitable, es sin duda parte del plan de quienes están detrás de la tecnología. Lo cierto es que el impacto de esta nueva tecnología de la comunicación sobre las economías, las sociedades y los espacios será diferenciado, creando nuevas formas de desigualdad y reforzando algunas ya existentes. Una consecuencia evidente de la distribución geográfica desigual de las redes 5G, debido a problemas fundamentales de arquitectura de red y costes de despliegue, es que ampliará la brecha digital, dejando a millones, sino a miles de millones de personas, sin posibilidad de participar equitativamente en un mundo cada vez más digital. Más allá de eso, usando las tres propuestas técnicas de la 5G como marco para el análisis, podemos em-

---

**Peter Bloom** es el Coordinador General y Fundador de Rhizomatica, una organización dedicada a apoyar la autodeterminación por y para las comunidades con respecto a las tecnologías de la comunicación.

pezar a hacer algunas predicciones sobre cómo se desarrollarán las cosas.

## El futuro con 5G

Como se mencionó anteriormente, la 5G está diseñada para ser increíblemente rápida; de diez a 50 veces más rápida que las redes 3G y 4G existentes. Esta nueva conectividad ultrarrápida está pensada principalmente para permitir la entrega de contenido de entretenimiento. Los promotores de la 5G pregonan una sociedad “hiperconectada” en la que todos y todas (¡si tienen una conexión!) podrán internarse en entornos de videojuegos y realidad virtual a través de sus teléfonos móviles. Pero, ¿cuál es el efecto en el tejido social cuando la gente se repliega en su propio mundo digital? Ya hemos comenzado a ver los efectos negativos de la polarización y la manipulación masiva en las plataformas de los medios sociales, y éstas parecerán instrumentos muy toscos comparados con lo que está por venir.

La 5G propone conectar muchos más dispositivos, no sólo teléfonos y ordenadores, sino también sensores, vehículos terrestres, equipos industriales, dispositivos médicos implantados, drones, cámaras, etc. Para quienes ya estamos preocupados por la capacidad de vigilancia y los problemas de privacidad relacionados con las redes actuales y las plataformas de Internet, ¡ojo a lo que viene! La propuesta fundamental subyacente a la supuesta 4ª Revolución Industrial que las redes 5G ayudarán a llevar a cabo, es conectar todo con todo lo demás y, al mismo tiempo, hacer que más cosas, incluyendo nuestros cuerpos, sean más conectables. Si la forma actual en que se tratan nuestros datos personales es una indicación del futuro, esta fusión ciber-física será un desastre para la privacidad y el anonimato, además de ser increíblemente vulnerable a los hackers y a la manipulación por parte de actores estatales y no estatales.

Como las grandes plataformas de Internet como Google y Facebook ya han comprobado

el modelo de negocio para la monetización de los datos personales, es casi inevitable que las empresas que vendan dispositivos “inteligentes” a futuro también recopilen y monetizen los flujos de datos que les lleguen masivamente. Pronto, muchos más dispositivos recolectarán mucha más información personal sobre usted y esa información será almacenada, analizada, empaquetada y vendida por las empresas de dudosa confiabilidad que ya conocemos, además de un montón de nuevas empresas que probablemente no tengan idea de cómo manejar la información personal de manera responsable. Otro motivo de preocupación es la forma en que los dispositivos personales conectados son y seguirán siendo más “personales”, como en el caso de los implantes médicos, los juguetes sexuales, los sensores domésticos, etc.

Finalmente, el aspecto de alta confiabilidad y baja latencia de la 5G, a pesar de que aún no existe, es parte integral de un enfoque especulativo que está siendo realizado por el Capital a través de inversiones en, por ejemplo, nuevas compañías de transporte como Uber. En este momento, Uber y sus similares están utilizando choferes humanos (y clientes) para entrenar su Inteligencia Artificial con tantos datos que eventualmente serán capaces de eliminar a los conductores humanos por completo. De hecho, su modelo de negocio y sus predicciones financieras así lo exigen; sin embargo, esta transformación altamente lucrativa no puede llevarse a cabo sin la infraestructura de red subyacente que la posibilita. La 5G propone habilitar la “entrega remota de conjuntos de aptitudes”, haciendo posible que los trabajadores laboren a distancia desde un régimen laboral dado, mientras producen valor en otro. Obviamente, esto sucede todo el tiempo en la industria manufacturera y en otras industrias “tercerizadas”, pero esta nueva disposición permitiría externalizar más tipos de empleos, primero a los pobres de los países pobres, y luego a los robots o a los ordenadores, lo que terminará por eliminar esos empleos.

Una última consideración para los países la-

tinoamericanos, que ha sido noticia recientemente, es la disputa geopolítica en torno a la 5G que está teniendo lugar entre China y Occidente (principalmente los EE.UU.). Lo que está en juego es quién controlará el futuro de esta tecnología y, por lo tanto, podrá ejercer su voluntad militar y económica. EE.UU. reconoce que se está quedando atrás de China en términos de su capacidad para ser un líder mundial en 5G y, por lo tanto, está consiguiendo el apoyo de sus aliados para obstaculizar la influencia de China y su potencial alcance mediante el embargo y otras trabas. Esto prácticamente obliga a los países de América Latina a elegir un bando en una Guerra Fría tecnológica cada vez más intensa, en la que tienen poca libertad para determinar su propio camino y, en cambio, deben decidir con qué poder global e imperial alinearse.

El ascenso de la 5G presenta retos claros y profundos, tanto personales como colectivos. A medida que las tecnologías en red se in Crus-

ten más en nuestras vidas, los sectores tradicionalmente oprimidos son los que sentirán la mayoría de las consecuencias negativas de la vigilancia y el desplazamiento de puestos de trabajo. Pero no todo está perdido. Los trabajadores de la economía de plataformas e incluso los que trabajan para las grandes empresas de Internet están reaccionando. Las minorías étnicas y la gente de color también. La organización regional, ciudadana y obrera es la única forma de mitigar los efectos negativos de la inminente 4ª Revolución Industrial. No hay una solución tecnológica a los problemas planteados en este artículo. Hay pocas dudas de que estas redes se irán instalando y, como región y sociedad, tenemos que elaborar estrategias coherentes y colaborativas para hacerles frente. Afortunadamente, podemos inspirarnos en la gente que está en las primeras filas, aquellos que ya se sienten más afectados por los aspectos negativos de este sistema y que se están organizando para detenerlo. <



[www.alainet.org/es/dossier/china-eeuu](http://www.alainet.org/es/dossier/china-eeuu)

# Geoingeniería en Chile

---

Sam Leiva

En abril de 2017, un artículo del diario chileno El Mercurio encendió las alarmas en Chile debido a que informaba sobre la intención de una compañía canadiense de desarrollar un proyecto de “fertilización con hierro”, una técnica de geoingeniería marina, a 70 millas marinas de la costa de Coquimbo, a unos 700km al norte de la capital Santiago. La compañía, llamada Oceaneos, nombre muy similar al de una organización no gubernamental internacional de conservación del océano llamada Oceana, afirmó que el objetivo del proyecto de fertilización con hierro era aumentar el stock de peces y que consecuentemente se mejoraría la actual situación de las pesquerías agotadas de Sardina y Jurel. Este proyecto proponía el vertimiento de 100 toneladas de hierro a una profundidad de 2000 metros.

Sin embargo, el experimento anunciado encontró inmediatamente una fuerte resistencia y crítica por parte de la comunidad científica marina más prestigiosa en Chile. Seis grupos científicos, liderados por el Instituto Milenio de Oceanografía (IMO-Chile), publicaron una declaración otorgando 10 razones del por qué no se debía autorizar el proyecto en la Zona Económica Exclusiva de Chile y que cualquier iniciativa de estas características debía pasar por una revisión exhaustiva bajo escrutinio científico. Entre los argumentos que los científicos entregaron se encontraban las preocupaciones sobre los riesgos de impacto ambiental y altamente impredecibles de este tipo de intervenciones en el ambiente natural y que los supuestos beneficios de la actividad no se sustentan en evidencia científica.

---

Sam Leiva es consultor en Políticas Públicas Ambientales.

La compañía detrás del experimento, Oceaneos, proviene de la Compañía Haida Gwaii Salmon Restoration (HSRC), la cual desarrolló un experimento de similares características en la costa de Canadá. Dicho experimento fue declarado ilegal por la corte suprema canadiense y además la compañía fue acusada de haber engañado al pueblo indígena de la zona para obtener el permiso. Al presentar su proyecto, Oceaneos afirmó tener el respaldo del gobierno de Chile y la principal organización de pescadores artesanales de Chile CONAPACH. No obstante, ambos apoyos fueron desmentidos.

## ¿Qué es la geoingeniería?

La geoingeniería tiene varias caras, pero un solo objetivo, según Shepherd (2009) y su equipo: “la intervención deliberada a gran escala del sistema climático de la tierra”. Existen dos grandes tecnologías de geoingeniería. La primera se conoce como Remoción de Dióxido de Carbono (CDR), método que busca eliminar el CO<sub>2</sub> de la atmósfera. El segundo, es la Gestión de la Radiación Solar (SRM por sus siglas en inglés) cuyo objetivo es reflejar una pequeña parte de la radiación solar y el calor de regreso al espacio. Según la definición anterior, la fertilización con hierro se considera CDR porque uno de los impactos esperados de la fertilización con hierro es la captura de CO<sub>2</sub> al manipular el ciclo del carbono oceánico. No obstante, Oceaneos ha negado que su proyecto sea geoingeniería, porque el objetivo del mismo no es la captura de CO<sub>2</sub>, sino que la restauración de las poblaciones de peces (sic). Afortunadamente, su forma antojadiza de ver su experimento no evade las definiciones de geoingeniería marina ni de fertilización con hierro y sus impactos. En tal sentido, el Convenio/protocolo de Londres prohibió el desa-

rollo de cualquier iniciativa de geoingeniería marina y definió a la Geoingeniería Marina como la intervención deliberada en el medio marino para manipular procesos naturales, incluso para contrarrestar el cambio climático antropogénico y/o sus impactos, y que tiene el potencial de provocar efectos nocivos, especialmente donde esos efectos pueden ser generalizados, duraderos o graves. En el caso de la fertilización oceánica, ésta se define como ‘cualquier actividad realizada por humanos con la intención principal de estimular la productividad primaria en los océanos’. Adicionalmente, la geoingeniería se encuentra de facto prohibida por el Convenio de Biodiversidad y solo admite ciertas excepciones sobre experimentos no comerciales, confinados y de menor escala. Por cierto, ningún experimento de geoingeniería que tenga alguna posibilidad de obtener datos que permitan conocer su real efecto en los ecosistemas podría desarrollarse a menor escala, porque para que se pueda evaluar sus efectos, éstos deben considerar grandes áreas de influencia, muchas veces incluso ser desplegados en ecosistemas transfronterizos.

## Geoingeniería en Chile

El actual marco legal en Chile no está preparado para hacer frente a un experimento de geoingeniería marina. La Ley 19.300 de Bases Generales de Medio Ambiente, no se hace cargo de este tipo de proyecto debido a que

no está presente en el artículo 11, que lista y enumera los proyectos que requerirán de un estudio de impacto ambiental. Por otro lado, el Decreto Supremo 711/75 de la Subsecretaría de Marina sobre el Control de las Investigaciones Científicas y Tecnológicas Marinas efectuadas en la Zona Marítima de Jurisdicción Nacional no contempla la evaluación de la materia que se colocará en el medio marino, la evaluación de los efectos potenciales, incluida la hipótesis del impacto, la gestión de los riesgos reales y potenciales y finalmente el monitoreo incluyendo la línea de base ambiental. Lamentablemente, el alcance de este decreto no incluye estos aspectos debido a que solo regula la formalidad de la solicitud de autorización para el desarrollo de un experimento dado.

En consecuencia, Chile debe avanzar en garantizar que cualquier iniciativa de geoingeniería marina debe ser evaluada en su mérito de manera de evitar que se violen las directrices de ambos convenios multilaterales tales como el Convenio/Protocolo de Londres y el Convenio de Biodiversidad. En tal caso, la fórmula propuesta desde la Sociedad Civil es la inmediata ratificación por parte del Congreso Nacional a la enmienda al Convenio/Protocolo de Londres que creó y estableció un marco de evaluación que asegura que cualquier experimento/proyecto será revisado bajo un riguroso marco de escrutinio científico independiente. ◀

### Internet Ciudadana

N°2 - julio 2019

*Esta edición aborda conocimiento libre, justicia digital, tecnología digital y finanzas, totalitarismo digital y más...*

*Una publicación del espacio regional hacia un Foro Social de Internet.*

[www.internetciudadana.net](http://www.internetciudadana.net)



## Implicaciones de la geoingeniería para América Latina

# Manejo de la radiación solar

Keren Herández

El manejo de la radiación solar (MRS) se refiere a un conjunto de tecnologías de geoingeniería diseñadas para reducir la luz del sol y con ello disminuir la temperatura. Estas técnicas aún no se despliegan en lugares reales, pero mediante modelos computacionales, grupos científicos han podido deducir algunos de sus posibles impactos, que serían muy graves para las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Aquí comentamos las implicaciones que tendrían las técnicas de manejo de la radiación solar en América Latina según más de diez modelos computacionales diferentes revisados recientemente, especialmente los escenarios del *Geoengineering Model Intercomparison Project* y del *Coupled Model Intercomparison Project*.<sup>1</sup>

La Inyección de Aerosoles Estratosféricos (IAE) se considera la forma más económica y práctica de MRS, de acuerdo a sus promotores. Incluye la propagación de “polvo” mineral a alturas de entre 15 y 20 km en la estratosfera para reducir la luz solar y disminuir la temperatura. Este “polvo” podría ser inyectado por mangueras (como un volcán artificial) o por globos, o bien, ser distribuido por aviones especialmente equipados. Entre el amplio rango de impactos y riesgos que esto presenta, se encuentran una mayor pérdida de la capa de ozono, disrupción

en los patrones de precipitación y el “shock de terminación”, que es el abrupto cambio en la temperatura que sobrevendría si llegaran a suspenderse, por factores humanos, técnicos o de financiación, las inyecciones estratosféricas.

Los estudios revisados sugieren que el MRS podría restaurar la temperatura media global a niveles pre-industriales, o mantenerla por debajo de los 2 grados centígrados hasta finales de siglo —que es el sueño del Acuerdo de París— pero también podría alterar drásticamente los ciclos hidrológicos globales. Los cambios en la precipitación serían muy visibles, con impactos potencialmente severos en regiones altamente pobladas, con enormes superficies de cultivo, y consecuencias graves para la agricultura, la disponibilidad de agua, la biodiversidad y la producción de energía. La mayoría de los modelos revisados muestra que ya sea que los sulfatos se inyecten en el hemisferio norte o sur, la lluvia se reduciría en promedio entre 4.5% y 13% en todo el planeta. El escurrimiento superficial disminuiría 22%, lo que reduciría la cantidad de agua y nutrientes disponibles en el suelo, pero no evitaría la pérdida de hielo en los polos o el incremento del nivel del mar. En general, aunque se lograra llevar la temperatura planetaria a niveles previos a la revolución industrial, se deteriorarían las condiciones de vida de miles de millones de personas.

El 42% de la superficie planetaria, donde, además de producirse el 60% de la riqueza mundial, habita el 36% de la población, sufriría los impactos negativos de esta técnica de manejo de la radiación solar.

Las mayores reducciones en lluvia y las ma-

<sup>1</sup> Este artículo se hizo a partir del informe de investigación *Manejo de la Radiación Solar. Geoingeniería y cambio climático: implicaciones para América Latina* (<https://bit.ly/2HjNnMS>), elaborado por Alejandra Straffon para el Grupo ETC. ([www.etcgroup.org/es](http://www.etcgroup.org/es))

Keren Herández, Facultad de Economía, UNAM, México.

yores posibilidades de aumento de sequías se concentrarían en las regiones tropicales y subtropicales. Para América Latina, varios modelos usados concuerdan que la precipitación podría reducirse hasta en 100 milímetros por año en México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Cuba, Las Antillas, Colombia, Brasil, Venezuela, Guyana, Surinam, Guyana Francesa, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile, Argentina y Uruguay, con variaciones regionales dentro de los países. Para tener una idea de lo que esto significa, en México y América Central la precipitación pluvial que hace posible la mayor parte de la agricultura, que es agricultura de temporal, necesita promediar 500 milímetros por año. Es decir, el despliegue de técnicas para reducir la entrada de radiación solar a la atmósfera afectaría en 20 % la caída de lluvia en estos países latinoamericanos.

Las reducciones en la cuenca del Amazonas son especialmente significativas, aunque hay una gran variabilidad entre los modelos para esta región en comparación con otras regiones del mundo. Si las inyecciones de sulfatos se realizaran en el hemisferio norte, aumentaría la probabilidad de precipitación hasta 100 milímetros por mes y aumentaría también la producción de biomasa en el noreste de Brasil. Sin embargo, el norte de Brasil podría experimentar un decremento de hasta 80 milímetros de lluvia por mes. Si los sulfatos se inyectaran en la estratosfera en el hemisferio sur, en el noreste de Brasil habría decremento tanto de lluvia como de producción de biomasa.

Inyectar sulfatos a la estratosfera, aumentar el albedo sobre los océanos y suelos, o cualquier otra técnica de MRS no reducirá las concentra-

ciones de dióxido de carbono de la atmósfera. El MRS solamente pospondría los impactos del cambio climático referidos al calor atrapado en la atmósfera por el tiempo que la tecnología se despliegue, pero si se detiene, podría resultar en un cambio climático abrupto y más extremo, conocido entre los científicos como “shock de terminación.”

Si se aplicaran técnicas de manejo de la radiación solar, la supervivencia de las especies en las regiones megadiversas de la Tierra, como lo son varios países latinoamericanos, sería potencialmente amenazada: con la sequía o falta de lluvia proyectadas aumentarían las probabilidades de extinción local pues los nichos climáticos de las especies se fragmentarían. La producción agrícola en las tierras que dependen del patrón de lluvias, que son mayoritarias en América Latina, tendría graves pérdidas. Y la región es de las más densamente pobladas del mundo.

Dados los riesgos para las naciones de América Latina, los gobiernos de la región necesitan fortalecer la moratoria de facto que acordó el Convenio sobre la Diversidad Biológica de Naciones Unidas en su *Decisión X/33 (w)* con base en el principio de precaución. Esta *Decisión* solicita a los gobiernos no permitir actividades de geoingeniería debido a sus potenciales impactos en la biodiversidad y en las formas de sustento asociadas con ésta. Los Estados de la región del planeta que más sufriría por el despliegue de las técnicas de MRS, (los trópicos y subtropicos) deberían presionar para que la moratoria sobre la geoingeniería se ampliara a una prohibición específica del manejo de la radiación solar. ◀

El Grupo de Acción sobre Erosión, Tecnología y Concentración es un pequeño colectivo con oficinas en Canadá, Filipinas, Estados Unidos y México.

Promovemos el desarrollo de tecnologías socialmente responsables y la información que fortalece los derechos y promueve la diversidad. Defendemos la agricultura campesina y la autonomía comunitaria rural y urbana, y trabajamos en cuestiones de gobernanza internacional y monitoreo del poder corporativo.



[etcgroup@etcgroup.org](mailto:etcgroup@etcgroup.org) - [www.etcgroup.org/es](http://www.etcgroup.org/es)



# Encuentro **Antimperialista** de Solidaridad por la Democracia y contra el **Neoliberalismo**

Del 1<sup>o</sup> al 3 de noviembre de 2019  
La Habana, Cuba

“Los Pueblos seguimos en lucha”

#NoMásBloqueo

#SeguimosEnLucha

#JornadaContinental

#SoyAntimperialista

AMERICA LATINA  
*en movimiento*

Inicio Temas Especiales Búsquedas Publicaciones ALAI Servicios

Google Búsqueda

ES EN PT

Rendición de Cuentas ALAI 2018

Se parece a alai

INTERNET Ciudadana

FLIC RADIO

RED de INTELLECTUAL Y ARTISTAS DEFENSA de la HUMANIDAD.

Elecciones Desestabilización Corrupción Golpe en Brasil Cambio Climático

- > realidad regional actualizada diariamente
- > dinámicas sociales
- > noticias, opinión y análisis
- > más de mil documentos clasificados
- > búsquedas por tema, autor, fecha, país, palabra clave

www.alainet.org