

El Siglo ETC

Erosión,
Transformación Tecnológica y
Concentración Corporativa
en el Siglo 21

PAT ROY MOONEY

El Siglo ETC

Erosión,
Transformación Tecnológica y
Concentración Corporativa
en el Siglo 21



Dag Hammarskjöld Foundation



Esta edición realizada en enero del 2002, es una co-publicación de Grupo ETC, Dag Hammarskjöld Foundation y Editorial Nordan-Comunidad.

La responsabilidad de la edición es de Editorial Nordan-Comunidad, Montevideo, Uruguay. El Grupo ETC exhorta a la difusión del contenido de este libro, citando la fuente e indicando el sitio web www.etcgroup.org para informaciones complementarias.

Grupo ETC (antes RAFI)
Grupo de Acción Sobre Erosión, Tecnología y Concentración
478 River Avenue, Suite 200
Winnipeg MB R3L 0C8 Canadá
Tel: (+1-204) 453-5259
Fax: (+1-204) 284-7871
Correo electrónico: etc@etcgroup.org
Sitio web: www.etcgroup.org

The Dag Hammarskjöld Foundation
Övre Slottsgatan 2,
SE-753 10 Uppsala, Suecia
Tel: (+46-18)12 88 72
Fax: (+46-18)12 20 72
Correo electrónico: secretariat@dhf.uu.se
Sitio web: www.dhf.uu.se

Editorial Nordan-Comunidad
Avda. Millán 4113
Montevideo (12900) Uruguay
tel: (+ 598 2) 305 6265
fax: (+598 2) 308 1640
Correo electrónico: nordan@nordan.com.uy
Sitio web: www.nordan.com.uy

Diseño de tapa: Ruben G. Prieto
Armado: Javier Fraga
Capiteles de las páginas x,x y x: Reymond Pagé

Traducción: Stella Mastrangelo

ISBN (Nordan): 9974-42-085-7
D.L.: 324.426/02 - Enero del 2002

Indice

Introducción al Siglo ETC	7
--	----------

EROSIÓN:

La erosión en el medio ambiente y en la cultura contribuye a una profunda erosión en los derechos humanos	15
--	-----------

Erosión ambiental	16
-------------------------	----

Erosión cultural	20
------------------------	----

Erosión de la equidad	25
-----------------------------	----

TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA:

El incremento en el poder y la complejidad viene justo cuando las ‘materias primas’ se están erosionando	33
---	-----------

¿El inicio de la Era de Lilliput?	34
---	----

Biotecnología	35
---------------------	----

Guerra biológica	39
------------------------	----

Nanotecnología	52
----------------------	----

Otras tecnologías	62
-------------------------	----

De “Luddistas” y “Eli-tistas”	76
-------------------------------------	----

CONCENTRACIÓN DEL PODER EMPRESARIAL:

La futura República del Binano	87
---	-----------

¿La Gran Fusión?	88
------------------------	----

Alimentos futuros: la industria de los biomateriales	98
--	----

Salud futura: la industria bioquímica	109
---	-----

Información futura: la industria de las siliconas	114
---	-----

Materia del futuro: la industria de macromateriales	122
---	-----

La futura República del Binano	126
--------------------------------------	-----

ETC: BUSCANDO SOLUCIONES PARA UNA NUEVA ERA

¿De Binano a Platón?	133
Erosión	134
Tecnología	136
Concentración	137
¿Quién decide?	141
De las semillas a ETCétera	146
 Nota sobre el autor	 149

Introducción al Siglo ETC

Hace más de diez años, la Fundación Dag Hammarskjöld publicó *'The Laws of Life: Another Development and the New Biotechnologies'* en su edición de *Development Dialogue* de 1988, nos. 1–2. Probablemente, esa publicación ofreció a sus lectores el primer panorama que tuvieron sobre la biotecnología y las implicaciones para las sociedades del Tercer Mundo. *'The Laws of Life'*, escrito por cuatro miembros del personal de la Fundación Internacional para el Progreso Rural (RAFI), era también un informe del seminario sobre 'El impacto socioeconómico de las nuevas biotecnologías en la salud básica y la agricultura del Tercer Mundo' celebrado en 1987 en Bogéve, Francia. Ese seminario, organizado por la Fundación Dag Hammarskjöld y RAFI, reunió a organizaciones de la sociedad civil y académicos de todo el mundo para un intenso debate político y filosófico sobre una serie de problemas socioeconómicos relacionados con la ingeniería genética en los ámbitos de la salud, la agricultura, el medio ambiente y la guerra.

Pensábamos que esa reunión sería el arranque de la coordinación entre organizaciones para influir enérgicamente en el debate futuro sobre la biotecnología. Estábamos equivocados. Las organizaciones de la sociedad civil deberíamos haber empezado a trabajar en 1980, o incluso antes, para lograr darle forma al debate y haber reunido los recursos necesarios para enfrentar a la industria y sus aliados en la comunidad de investigación. El presente trabajo, altamente exploratorio, tiene el propósito de intentar que no lleguemos demasiado tarde a enfrentar el nuevo conjunto de tecnologías que hoy se perfila en el horizonte.

Además, en conversaciones entre la Fundación Dag Hammarskjöld y RAFI, llegamos a la conclusión de que el fuerte énfasis que ponen las organizaciones de la sociedad civil en los problemas de la biodiversidad y la biotecnología ha implicado, sin quererlo, que las nuevas tecnologías emergentes pasen desapercibidas. Un enfoque más amplio debería poner en la mira, como mínimo, la Erosión (cultural y ambiental), la Tecnología (en su papel transformador de las sociedades) y la Concentración (del poder empresarial y el dominio de clase), en suma: ETC.

La *Erosión*, incluye no sólo la erosión genética y la erosión de especies, suelos y la atmósfera, sino también la erosión del conocimiento y la erosión global de las relaciones equitativas. Estamos perdiendo tanto nuestros recursos biológicos como nuestro conocimiento ecoespecífico de esos recursos. La destrucción ecológica hace aumentar la importancia comercial de las cada vez más escasas ‘materias primas’ genéticas. Paradójicamente, eso ocurre justamente cuando las nuevas tecnologías tienen mayor necesidad de (y capacidad para utilizar) los biomateriales en peligro.

Tecnología, en este texto, significa la Caja de Pandora de nuevas tecnologías como la biotecnología, la nanotecnología, la informática y las neurociencias. (Ciertamente la tecnología admite una definición mucho más amplia de la que asume este documento; hay tecnologías sociales y culturales que también deben ser consideradas, pero eso requiere una discusión mucho más extensa). Si bien algunas de esas tecnologías se apoyan mucho en materiales biológicos, también se prestan a una variedad cada vez más amplia de mecanismos monopólicos, nuevos y viejos. La nanotecnología en particular presenta ante los que están en el poder una visión distorsionada de la relevancia que tienen los biomateriales, mediante el supuesto de que las necesidades del mundo pueden ser resueltas por medio de una oferta infinita de moléculas manufacturadas.

La *Concentración*, se refiere a la reorganización del poder económico en manos de los oligopolios globales de la alta tecnología. La interrelación entre los recursos biológicos en peligro de desaparición, las nuevas tecnologías controladoras de la vida y el surgimiento de tecnocracias privatizadas podría ser lo que impulse los cambios tecnológicos y políticos del mañana. La combinación ETC podría conducir a un mundo de ‘Ciberrepollo y Nanorreyes’, un mundo similar –como describió O. Henry a Centroamérica en los albores del siglo XX– a una república bananera. Si estuviera con nosotros ahora, en la frontera del milenio, O. Henry bien podría bautizar el nuevo orden mundial en surgimiento como ‘La República del Binano’.

En 1998, Jeremy Rifkin escribió *The Biotech Century*, argumentando en forma convincente que el siglo XXI estará dominado por ese poderoso conjunto de herramientas genéticas conocido como ‘biotecnología’. Es verdad que la humanidad nunca ha visto una ciencia más poderosa que ésta, capaz de reestructurar la vida. Sin embargo nuestra miope concentración en las terapias de genes, la clonación de mamíferos, las plantas genéticamente modificadas (GM) y los ‘alimentos Frankenstein’ nos ha impedido ver las implicaciones de otros instrumentos científicos inminentes. Es importante recordar las lecciones de la historia mientras nos esforzamos por discernir nuestro futuro decididamente “no común”. Posiblemente la lección más importante es que una y otra vez hemos sido incapaces de anticipar correctamente el futuro.

No hace mucho tiempo las letras ‘GM’ en un titular de periódico habrían significado para la mayoría ‘General Motors’, que todavía es la multinacional más

grande del mundo. Ahora, para muchos es símbolo de “genéticamente modificado”. Hace apenas un siglo, en 1893, Karl Benz en Alemania y Henry Ford en Estados Unidos presentaron sus ‘coches sin caballos’. Los sabios predijeron el advenimiento de la ‘Era del Automóvil’, comparando los efectos de éste con el inicio de la Edad del Bronce o la Edad del Hierro en milenios anteriores. Sin embargo para mediados de la década de 1920 el impacto del automóvil había sido igualado por el del avión, la radio y hasta la humilde aspirina. La televisión y la energía nuclear (la Era Atómica) asomaban en el horizonte para torturarnos. En realidad nunca hubo una Era del Automóvil, por fuerte que haya sido su efecto en la economía y en la mente de los hombres. En el mejor de los casos hubo un Cuarto de Siglo del Automóvil. Del mismo modo, los que aíslan la biotecnología y se concentran en ella con exclusión de otras ciencias, dentro de poco se encontrarán siendo parte del Cuarto de Siglo de la Biotecnología. El siglo XXI presenciara la llegada a la edad adulta de la nanotecnología, la robótica, las neurociencias, las tecnologías espaciales y otras, que se unirán a la ingeniería genética no sólo para controlar la ‘vida’ en sentido físico sino también en sentido político. Esas nuevas tecnologías son una fuerza central en el siglo ETC que se avecina.

Clave – Si ‘Todo el mundo es un escenario’ ¿quién tiene el libreto?

En 1599 abrió sus puertas por primera vez el Globe Theatre de Londres. Su presentación inaugural fue una de las obras más apócrifas del milenio, *Julio César*, de William Shakespeare. Esa obra plantea el conflicto entre oligopolio y tiranía en forma de lucha entre la democracia y la demagogia. Cuatrocientos años después, Shakespeare todavía diría que ‘Todo el mundo es un escenario’, pero también insistiría en que nuestro escenario debe estar lleno de diversidad: diversidad de actores, de obras e incluso de dramaturgos. Pero si nuestro mundo es un escenario, hemos perdido nuestros papeles y la obra parece estar incompleta. Terminator, Monsanto, el patentamiento de formas de vida y los OGM (organismos genéticamente modificados) son sólo algunos del reparto de villanos para un drama épico que hasta hoy no se resuelve. Sin el texto los actores no pueden representar sus papeles. Sólo percibimos que el escenario es mucho más amplio que la biotecnología. La obra misma parece tener tres subargumentos: la Erosión, la Tecnología y la Concentración (ETC). A medida que se erosionan los fundamentos básicos de la vida, las herramientas bio- y nanotecnológicas que manipulan la materia se vuelven cada vez más potentes. Y también van quedando cada vez más concentradas en manos de una élite empresarial que lucha por dominar al resto del planeta. Si queremos ser actores en esta epopeya incierta, debemos buscar nuestras claves en la historia.

Preludios 1977 a 2000: de las semillas a ETC

De la Fundación Dag Hammarskjöld

La primera vez que personal de RAFI y personal de la Fundación Dag Hammarskjöld se sentaron juntos fue para almorzar en la sede provisional del parlamento en Estocolmo en 1981. Pero Pat Mooney nos recuerda que casi nos encontramos –o deberíamos habernos encontrado– en 1975 en Nueva York en la Séptima Sesión Especial de la Asamblea General de la ONU sobre el Desarrollo y la Cooperación Internacional. La ocasión específica fue una conferencia de prensa para presentar *What Now: Another Development*, el Informe Dag Hammarskjöld 1975, que constituía la culminación de un gran diálogo y exploración intelectual de la Fundación, que ha orientado gran parte de nuestro trabajo y del trabajo de otros desde entonces. Pat recuerda que llegó tarde a la reunión, con la esperanza de encontrarse con nosotros cuando saliéramos corriendo del salón hacia otras entrevistas.

Parecíamos estar viajando en diferentes direcciones. La Fundación Dag Hammarskjöld estaba ayudando a conformar y aclarar las perspectivas de un Tercer Sistema –la perspectiva de los ciudadanos sobre la sociedad, en contraste con la del Estado y la comunidad empresarial– y a proponer un curso de acción global con respecto a todo el panorama de problemas del desarrollo vitales para los pobres y los impotentes. En esa época, antes de que existiera RAFI, Pat estaba tratando de concentrar su campo de acción. Había renunciado a su cargo como presidente fundador de la International Coalition for Development Action (ICDA) y se preparaba para pasar 14 meses viajando por el mundo con la mochila al hombro. Buscaba raíces y regresó con semillas.

Cuando nos sentamos juntos en 1981, la brecha entre nuestras perspectivas de largo y corto alcance parecía haberse cerrado. Por invitación nuestra, Pat Mooney escribió en 1983 ‘The Law of the Seed: Another Development and Plant Genetic Resources’ (*Development Dialogue* 1983, No. 1–2) y posteriormente en 1985 contribuyó a una nueva edición de *Development Dialogue* con ‘The Law of the Lamb.’ En 1987 la Fundación y RAFI organizaron conjuntamente la consulta de organizaciones de la sociedad civil sobre biotecnología en Bogéve, Francia, y en 1988 los resultados de esa reunión se publicaron en *Development Dialogue*.

Aproximadamente al mismo tiempo empezamos a hablar sobre el contexto de trabajo de ETC (Erosión, Tecnología, Concentración), primero en algunos encuentros en Carolina del Norte y después en el Centro Dag Hammarskjöld en Uppsala. Sin embargo ocurrieron otras cosas y de 1996–1998 Pat escribió para nosotros otra edición de *Development Dialogue* titulada ‘The Parts of Life’. Viéndolo retrospectivamente, tal vez “*The Parts of Life: Agricultural*

Biodiversity, Indigenous Knowledge, and the Role of the Third System”, completaba una trilogía que resumía el programa ‘viejo’ (pero no obsoleto) de RAFI.

Si alguna vez hubo dudas acerca la dirección de nuestros esfuerzos en común, *El siglo ETC* debería eliminarla. A lo largo de los años, podría parecer que RAFI se ha movido ‘hacia abajo’: de las semillas a los genes y de éstos a los átomos. Sin embargo en *El siglo ETC*, RAFI muestra cómo controlar lo pequeño puede significar controlar el mundo. Ciertamente los problemas de la biotecnología, la nanotecnología, las neurociencias y la ‘República del Binano’ son globales.

Así que hemos vuelto al principio. Veinticinco años después de *What Now* [‘Y ahora qué’] estamos iniciando otra exploración intelectual que culminará, según esperamos, en una nueva visión global que se titulará *What Next?* [‘¿Y después qué?’] Nos alegramos de poder ofrecer *El siglo ETC* como la primera contribución hacia el desarrollo de esa nueva visión para las décadas que vienen. El encuentro de personas que no se produjo hace 25 años ha conducido a un encuentro de mentes hoy.

De RAFI:

Esta edición de *Development Dialogue* marca una transición. RAFI siempre ha indicado como el momento de su nacimiento una reunión internacional de activistas de la alimentación convocada por personal de RAFI en Fort Qu’Appelle, Saskatchewan (Canadá), en noviembre de 1977. En esa ocasión el problema eran las ‘semillas’, la erosión genética, la concentración empresarial en plaguicidas y semillas y los monopolios de propiedad intelectual sobre formas de vida. La transición hacia la inclusión de la biotecnología se inició, con mucha renuencia, en 1981, pero la podemos rastrear sobre todo a otra reunión de activistas en Bogéve, Francia, en 1987. Ahora, la transición de ‘semillas’ a ‘ETC’ (sin abandonar en modo alguno las semillas) se hace con la misma renuencia. RAFI pronto cambiará de nombre a fin de describir mejor el objeto cada vez más amplio de su trabajo.

En 1993 RAFI fue la primera organización de la sociedad civil que documentó la recolección de material genético indígena y el patentamiento de líneas celulares humanas en todo el mundo. Esa investigación nos llevó a lugares donde nunca habíamos pensado ir. Nunca se nos ocurrió que podríamos aventurarnos aún más allá. Después, el trabajo sobre la economía política de las semillas y la recolección de líneas celulares humanas nos llevó a estudiar las implicaciones de estas actividades en la guerra biológica. Eso a su vez nos condujo a examinar un conjunto muy inusual de tecnologías militares. Siguiendo, el informe de Hope Shand en 1997 sobre ‘Bioservidumbre’ –publicado como un número de *RAFI Communiqué*– nos orientó hacia la ‘agricultura de precisión’, incluyendo

satélites y sensores. Esas nuevas tecnologías plantearon cuestiones sorprendentes acerca del control de la economía mundial y (más en profundidad) sobre el control de la democracia y la disidencia.

RAFI siente que es importante presentar para su discusión este trabajo algo futurista por tres razones: primero, porque examina un conjunto de nuevas tecnologías y estrategias empresariales de importancia vital, que si bien tienen relación con la biotecnología no reciben la atención que sus efectos merecen. Segundo, porque aun cuando esas dos áreas se están desarrollando muy rápido, la acción de las organizaciones de la sociedad civil podría modificar su orientación. Tercero, porque las implicaciones para los más desposeídos –y para todos nosotros– son simplemente demasiado fundamentales para ignorarlas.

Es posible que las inquietudes que expresamos aquí estén erradas, pero creemos que la trayectoria anterior de RAFI debería motivar a que los lectores consideren este informe con atención.

Detrás del escenario

Aunque pueda parecer lo contrario, este trabajo ha llevado más de un año y medio y se ha beneficiado de muchos consejos. Sin embargo la responsabilidad del resultado corresponde exclusivamente a Pat Mooney. Todos los miembros de RAFI han intentado mejorar este documento durante el proceso y no es culpa de ellos que algunas veces el autor no haya escuchado sus consejos o entendido sus comentarios. Como siempre, Hope Shand hizo todo lo posible por salvar los errores científicos o políticos, mientras que Jean Christie, Julie Delahanty y Silvia Ribeiro colmaron lagunas y agregaron claridad donde hacía mucha falta. Kevan Bowkett, valioso voluntario de RAFI, realizó un trabajo excelente en la identificación y el resumen de información e ideas sobre tecnología y sociedad. En especial, Beverly Cross en varias ocasiones rescató el texto entero y funcionó como editora científica y de texto a la vez que administraba RAFI. Para ese fin llegó al punto de reclutar a su familia para el trabajo a fin de cumplir con plazos siempre cambiantes. Cualquier error subsistente debe ser atribuido únicamente al autor, que siguió modificando palabras y párrafos a veces hasta el momento de imprimir.

Producción

Este texto fue escrito durante 1999, mientras todos estábamos haciendo otras cosas. Empezó en las vacaciones de Navidad en Canadá en 1998–1999, en la oficina “central” de RAFI en Winnipeg, y terminó con las revisiones finales en Sucre, Bolivia, en agosto del 2000. Durante 1999, el trabajo fue moldeado por cuatro diálogos con organizaciones de la sociedad civil con quienes tenemos colaboración asidua. El primero tuvo lugar en Cuernavaca, México, en una reunión convocada por el Foro Global sobre Agricultura de IATP (Institute for Agriculture and Trade Policy). La segunda reunión se celebró en Luleå, Sue-

cia, con el apoyo de la Fundación Dag Hammarskjöld. Esas dos primeras reuniones se realizaron en las primeras semanas de 1999, mientras que la tercera, en abril, dio oportunidad de presentar un borrador más extenso a la Fundación Dag Hammarskjöld en Uppsala, Suecia. En octubre hubo una discusión final del texto casi terminado con activistas de biotecnología en Blue Mountain, en el estado de Nueva York. Tanto esas reuniones como buena parte del pensamiento detrás de estas páginas fueron impulsados por Kristin Dawkins y Mark Ritchie de IATP; Olle Nordberg y Niclas Hällström de DHF; Harriet Barlow de la Fundación HKH y Jon Cracknell y Chris Desser, que junto con Harriet orientaron la reunión de Blue Mountain. Wendy Davies y Gerd Ericson editaron y prepararon para la imprenta el manuscrito con todos sus recuadros, cuadros, gráficas y notas, tarea nada sencilla que ellos resolvieron en forma excelente. En varios momentos durante los últimos dos años Jerry Mander nos obligó a repensar nuestras ideas sobre la tecnología y la cultura, aunque él no lo sabe.

En primer plano

Este trabajo está dedicado a Sven Hamrell, primer y único presidente de RAFI (puesto que vamos a cambiar de nombre). Sven fue el primero que propuso el marco ETC en 1988 y ha sido la inspiración ecléctica de RAFI desde *What Now*. Con su retiro de RAFI, el problema para nosotros y para todos los que desde la sociedad civil hemos seguido en sus aportes sobre el Tercer Sistema pasó a ser ‘¿Y después quién?’

Olle Nordberg

Pat Roy Mooney



Erosión

La erosión en el medio ambiente y en la cultura contribuye a una profunda erosión en los derechos humanos

El hecho es que a esta altura el mundo ya ha sido bastante saqueado.

William Bean, curador de los Kew Gardens, 1908¹

Un pueblo es empobrecido y esclavizado cuando le han robado la lengua que sus ancestros le dejaron; entonces, está perdido para siempre.'

Ignazio Butira, poeta siciliano²

Clave – ¿‘Telones’ para el escenario?

Tal vez sorprenda a algunos que la desaparición de especies y sistemas vaya por el mismo camino que la pérdida de lenguas, culturas y conocimiento. En realidad, lo sorprendente sería que no fuera así. Esas erosiones del medio ambiente y la cultura nunca podrían ocurrir si no fueran precedidas por una erosión de la equidad.

- No menos de 4000 y posiblemente hasta 90000 especies mueren cada año;
- Las selvas tropicales están desapareciendo a una tasa de casi 1 por ciento anual;
- La diversidad genética de los cultivos está desapareciendo del campo a una tasa de alrededor de 2 por ciento anual;
- Las razas de ganado domesticado tradicionales se están extinguiendo a una tasa del 5 por ciento anual;
- Casi la cuarta parte de los suelos irrigados han sido afectados por la erosión;
- Estamos destruyendo los suelos por lo menos 13 veces más rápido que el tiempo en que es posible crearlos;
- El 37 por ciento de los 1500 millones de hectáreas de tierra cultivada ha sido erosionado desde la Segunda Guerra Mundial, y cada año 5–12 millones de hectáreas sufren erosión grave, a un costo de sustitución de nutrientes/fuentes de irrigación de por lo menos 250000 millones de dólares anuales;
- El consumo de agua dulce es casi el doble de su reemplazo anual;

- *El 52 por ciento de los estuarios costeros de Estados Unidos están tan contaminados por el agua que llega cargada de elementos químicos de las tierras cultivadas, que la producción marina está seriamente amenazada;*
 - *Cada año se mueven veinte toneladas de tierra por cada ser humano del planeta;*
 - *Cada año se extingue el 2 por ciento de las lenguas del planeta;*
 - *Más del 80 por ciento de todos los libros traducidos, lo son a sólo cuatro lenguas europeas;*
 - *Para mediados del siglo XXI, casi todos los numerosos ecosistemas del mundo estarán ocupados por personas sin lengua indígena capaz de describir, usar y conservar la diversidad que aún quede;*
 - *El derecho a usar y desarrollar la diversidad está siendo erosionado por la propiedad intelectual y la dominación de los gobiernos por las empresas;*
 - *Hay una erosión planetaria y no cuantificable de la participación y la innovación culturales;*
 - *Y lo más trágico es que junto con la erosión del conocimiento hay una erosión de la conciencia social y la esperanza.*
-

Erosión ambiental

A mediados de los años setenta, Garrison Wilkes escribió que la desaparición masiva de variedades vegetales desarrolladas por los agricultores, debido a su desplazamiento por las variedades producidas por las corporaciones era ‘como construir el techo quitando piedras de los cimientos’. Y lo mismo que ocurre con la erosión genética de los cultivos ocurre también con todas las formas de destrucción de la biosfera. Si la necesidad es la madre de la invención, esta amenaza a la Madre Naturaleza debería estar estimulando mucho la inventiva. No ocurre así. La mayor parte de la energía creativa humana continúa erosionando los fundamentos de la vida más vitales para los más desposeídos del mundo para construir o mantener el techo sobre las cabezas de los más ricos del mundo.

RAFI ha calculado que el germoplasma vegetal está siendo erosionado a razón de 1–2 por ciento anual en el campo.³ Más de 34 000 especies de plantas (12.5 por ciento de la flora mundial) está en peligro de extinción.⁴ Cada planta superior que desaparece se lleva consigo por lo menos otras 30 especies (insectos, hongos, bacterias).⁵ La diversidad de razas animales domesticados estaría siendo erosionada a razón de 5 por ciento anual, o 6 razas por mes.⁶ Es posible que un tercio de todas las razas domesticadas esté en peligro de extinción. Cada año el Amazonas arroja al Atlántico casi 900 millones de toneladas de sedimento, pero esa erosión palidece en comparación con las más de 1 100 toneladas de suelo que el río Huang Ho, en China, arrastra cada año, o los 3 mil millones de toneladas que el sistema Ganges–Brahmaputra lanza cada año a la

Bahía de Bengala.⁷ El mal manejo de los suelos irrigados –entre las tierras más importantes para la producción de alimentos– es particularmente perturbador. Se calcula que un 24 por ciento de los 250 millones de hectáreas irrigadas puede considerarse ‘dañado’.⁸

Una amenaza aún mayor pesa sobre el agua que bebemos. El agua que no está en forma de hielo o llena de sal es apenas la mitad de 1 por ciento en todo el planeta. La lluvia y el deshielo aportan 40–50 000 km. cúbicos de agua dulce cada año, pero nuestra demanda poblacional e industrial de agua se duplica cada veinte años, y según el Foro Internacional sobre Globalización, para 2025 la necesidad podría superar a la oferta anual en un 56 por ciento.⁹ En el 2000, los gobiernos desarrollaron una ‘Visión Mundial del Agua’ (las organizaciones de la sociedad civil la llamaron un ‘sueño húmedo’) intentando describir y manejar el incontrolable enigma que tenemos delante. Para 2025, 1 800 millones de personas, en su mayoría habitantes del Medio Oriente, el norte de África, el sur de Asia y China, enfrentarán escasez absoluta de agua. Entre otras medidas, tendrán que desviar agua de la irrigación y la producción de alimen-

Claves históricas: La erosión de la confianza pública

*Hay cada vez más evidencia de que fumar tiene...
efectos farmacológicos que son realmente beneficiosos
para los fumadores.*

Joseph F. Cullman III, presidente de Philip Morris Inc., 1962

En 1953, la Ford Motor Company aseguró al público motorizado que los ‘desechos gaseosos’ de los automóviles ‘no representan ningún problema de contaminación del aire’. En 1960, un ejecutivo de la compañía farmacéutica William S. Merrell confirmó que la talidomida era absolutamente segura. En 1974 la CIA advirtió sobre el ‘enfriamiento’ global, y en 1980 el nuevo presidente de Estados Unidos aseguró a los estadounidenses que los desechos anuales de una planta de energía nuclear se podrían guardar sin problema debajo de su escritorio en la Oficina Oval (tentadora proposición). Para no quedarse atrás, un año después el gobernador de Nueva York ofreció beberse un vaso de PCB, y afirmó que esa toxina –hoy reconocida como una de las más peligrosas– no representaba ningún peligro a menos que fuera ingerida por periodos largos durante el embarazo. Un año después la organización de Defensa Civil de Estados Unidos llegó a la conclusión de que el ‘lado positivo’ de una guerra nuclear es que aliviaría la presión demográfica y reduciría enormemente la contaminación industrial. ¿Y los beneficios terapéuticos del tabaco? Cuando en 1996 el gobierno estadounidense trató de regular los cigarrillos como un ‘sistema de distribución de droga’, las compañías tabacaleras alegaron que los ‘efectos farmacológicos’ de la nicotina ‘no son sustanciales’. Tres años más tarde, una de las compañías anunció su intención de desarrollar drogas basadas en la nicotina, y a fines de 1999 Philip Morris, la compañía que 37 años antes había declarado que fumar era benéfico, confesó que la nicotina es una amenaza para la salud humana.

tos para el consumo doméstico, lo que significa que sus importaciones de alimentos –y los precios de éstos– se elevarán a medida que descendan las napas freáticas.¹⁰

Entre 60 y 70 por ciento de los arrecifes de coral del mundo podrían desaparecer en una generación.¹¹ Por lo menos el 70 por ciento de las especies marinas del mundo están en peligro.¹² Durante el último siglo, 980 especies de peces se han visto amenazadas. Las selvas tropicales están desapareciendo a alrededor de 0.9 por ciento por año (29 hectáreas por minuto).¹³ Durante la década de 1980 el mundo perdió selvas en un área equivalente a Perú y Ecuador sumados. Alrededor de la mitad de las selvas tropicales maduras del mundo (que otrora cubrían 15–16 millones de km. cuadrados) han sido taladas o han ‘desaparecido’.¹⁴ Por ejemplo, en los últimos treinta años ha desaparecido más de la mitad de las selvas montañosas de Etiopía, y con ellas la mitad de la diversidad de su más importante exportación cultural: los arbustos de café arábica.¹⁵ La peor situación es la de Asia y el Pacífico, donde sólo queda el 16 por ciento de las selvas originales.¹⁶

Algunos analistas sostienen que la perturbación causada en el ecosistema por los seres humanos es igual a la de la propia naturaleza. La demanda de los consumidores obliga a ‘mover’ 20 toneladas de material (minerales, combustibles, suelos) por persona por año, cantidad que sólo es igualada por los volcanes, los terremotos, la sedimentación fluvial y el movimiento de las placas tectónicas.¹⁷

Desde luego, la erosión y la extinción forman parte de la naturaleza. Las especies vienen y van. Según algunas estimaciones, apenas el 5–10 por ciento de todas las especies que existieron alguna vez sobreviven hoy.¹⁸ Pero esto no significa restar importancia a la extinción de especies, ni emplear el viejo argumento de que como todos vamos a morir, matar está bien. La tasa de extinción es innecesaria e inaceptable. Además no tiene precedentes desde la aparición de los seres humanos. Para empeorar las cosas, después que algunas especies desaparecen, las causas subyacentes de su extinción subsisten para aterrorizar a los sobrevivientes. Por ejemplo, Estados Unidos estima que costará 1.7 billones de dólares limpiar los basureros de desechos peligrosos (sede de muchas extinciones futuras) en los próximos treinta años.¹⁹

Al mismo tiempo que se evaporan recursos biológicos esenciales para la vida, la contaminación industrial, atacando desde otro ángulo, está erosionando los recursos atmosféricos. Los resultados, el cambio climático y la mayor exposición a los rayos ultravioletas, están planteando retos impredecibles a la biosfera subsistente. El Banco Mundial, por ejemplo, estima que una elevación de 2–3 grados centígrados de la temperatura global promedio reduciría entre un tercio y la mitad la masa de glaciares de montaña, y pondría en peligro por lo menos a un tercio de las especies que sobreviven en las selvas. Los cambios en la masa gla-

ciar y el área forestal afectarán profundamente la productividad agrícola. Se espera que el rendimiento del mijo en África caiga entre 6 y 8 por ciento por el calentamiento global. Un estudio hecho en Senegal predice que en ese país el

¿La raza humana estará destinada a ser otro árbol que cayó en la selva? Entre 90 y 95 por ciento de todas las especies que existieron alguna vez están extinguidas hoy. El mundo sigue adelante. La especie en peligro por la que debemos preocuparnos somos nosotros mismos. Si nosotros desaparecemos, el mundo continuará, pero si queremos permanecer debemos proteger la diversidad.

rendimiento del mijo se reducirá 11–38 por ciento. En el sur de Asia, se estima que el rendimiento del arroz y el trigo tendrá grandes fluctuaciones. La cosecha de maíz del sur de Asia y Sudamérica se contraerá entre 10 y 65 por ciento.²⁰ En general la productividad agrícola declinará en el Sur, mientras que en el Norte –aunque de manera bastante impredecible– podría incluso aumentar. Sin embargo el Norte no escapará a los efectos de la erosión atmosférica. La mitad o más de los bosques de

Alemania, Suiza, Holanda y Gran Bretaña están sufriendo las consecuencias de la lluvia ácida, y todavía no conocemos las implicaciones mayores de esa contaminación.²¹ (A principios del 2000, mucha gente en España se asombró –y se asustó– cuando empezaron a llover bloques de hielo, algunos hasta de 4 kilos de peso.)²² Irónicamente, hasta el Banco Mundial concuerda en que el calentamiento global es un fenómeno causado por la llamada revolución industrial, obra de los países del Norte. Sin embargo las cuentas se cobrarán en el Sur. Las pérdidas caprichosas de cultivos en el Norte amenazarán los excedentes de alimentos y frustrarán oportunidades de exportación. No cabe duda de que los agricultores del Norte son una especie en peligro. Pero si bien su subsistencia se verá afectada, lo que está en peligro es su forma de vida, no su vida misma. Los mismo vaivenes de la producción en el Sur amenazan a millones de vidas humanas.

Además se le está pidiendo al Sur que corra los riesgos de la experimentación de algunas asombrosas propuestas para revertir el efecto invernadero. Académicos australianos y compañías japonesas, por ejemplo, están proponiendo que Chile convierta sus aguas costeras en un depósito de carbono mediante la adición al océano de enormes concentraciones de nitrógeno, que estimularían niveles no naturales de actividad biológica. Lo más impactante de esta propuesta es que el gobierno chileno parece estar considerándola seriamente.²³

Los agricultores sólo pueden estar seguros de la inseguridad. El cambio climático significa cambios inesperados en las plagas y enfermedades. Hacerle frente a esto requiere de una agilidad científica que raramente se manifiesta en la investigación empresarial.

La amenaza a la salud de la especie humana (más allá de la producción de alimentos) también está aumentando, pero es impredecible. Hay algo de verdad en la idea popular de que enfermedades como el ébola son la venganza de las selvas lluviosas invadidas. Habrá enfermedades nuevas.²⁴ Los efectos com-

binados del calentamiento global, sumados a ocurrencias extremas de El Niño y la expansión de la acuicultura, ya están siendo acusados de alterar los sistemas de inmunidad de especies marinas ya sometidos a graves tensiones y hacer que viejas enfermedades salten de una especie a otra. Esto está creando lo que la revista *Business Week* llama una caja de Petri (recipiente usado en experimentos de laboratorio) de tamaño oceánico.²⁵ En el verano de 1999, la ciudad de Nueva York cayó en pánico ante un brote de encefalitis tropical y algunas ciudades europeas presenciaron aterradas un brusco aumento de casos de malaria donde por siglos no los había habido. Harán falta nuevas defensas para protegernos de plagas desconocidas y presiones atmosféricas inciertas.

Obviamente, nuestro inusitado (e incierto) futuro sirve a los intereses de compañías de alta tecnología que afirman poseer las herramientas patentadas necesarias para enfrentar esas nuevas presiones. El mismo complejo químico que ha venido destruyendo nuestro medio ambiente —que ha convertido enfermedades como el asma, que en 1900 era casi desconocida, en un peligro que amenazó a más de 150 millones de personas en los países industrializados en el 2000²⁶ ahora ofrecen salvarnos con sus más recientes invenciones, que dicen una vez más, son perfectamente seguras. Los mismos que obligarán a Estados Unidos a gastar 1.7 billones de dólares en la limpieza de desechos tóxicos, esperan que les paguen esa suma para limpiar lo que ensuciaron.

Erosión cultural

Trágicamente, toda esa erosión ambiental llega en un momento de erosión del conocimiento igualmente sin precedentes. En 1900 se estimaba que había en el mundo diez mil lenguas, pero hoy sólo sobreviven alrededor de 6700. Y apenas el 50 por ciento de las subsistentes son enseñadas a los niños. Esto quiere decir que en una generación la mitad de las lenguas actuales estarán efectivamente extinguidas. Algunos estudios afirman que el 90 por ciento de las lenguas habladas en 1999 serán ‘historia’ en 2099.²⁷ La mitad de las lenguas que existen hoy tienen menos de 10 000 hablantes (y la mitad de ellas menos de mil hablantes).²⁸ Ya en la actualidad, un tercio de las tierras de Sudamérica están ocupadas por personas que no hablan ninguna lengua indígena.

La desaparición de la mayoría de las lenguas tiene como paralelo el ascenso de unas pocas. El 90 por ciento de la población global habla trescientas lenguas, y las diez lenguas principales son las lenguas maternas de casi la mitad del planeta. Pero incluso esto subestima la medida de nuestra homogeneización cultural. En el cambio de milenio, *The Economist* anunció alegremente que un 25 por ciento de la humanidad puede arreglárselas en inglés.

Las razones de esa pérdida son muchas. Una causa importante es el viejo y conocido genocidio. También hay genocidio cultural, en buena parte deliberado (y en

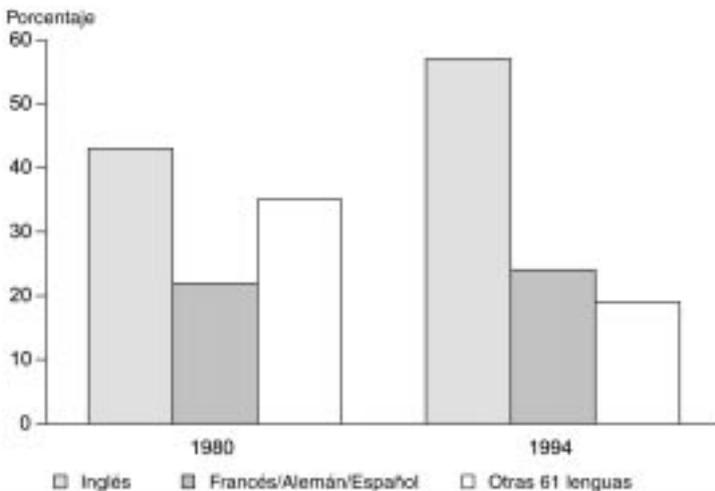
parte debido a la marcha inexorable de la invasora cultura del poder). Hasta las campañas de alfabetización destruyen cultura. Algunos programas de alfabetización que sienten gran simpatía por las culturas locales también aniquilan lenguas cuando no pueden mantener sus buenas intenciones porque su presupuesto se reduce o por falta de materiales y docentes calificados. Casi inevitablemente, la fuerza étnica dominante erosiona los programas de estudio.²⁹

La declinación de las culturas indígenas no se limita en modo alguno a pérdidas entre remotas poblaciones selváticas –grupo con el cual las culturas dominantes tienen una empatía absurdamente escasa. En 1998, un estudio realizado por la UNESCO sobre 65 lenguas de las cuales había datos de 1980 y de 1994, concluyó que 49 de ellas (75 por ciento) habían sufrido una real disminución del número de obras traducidas

Hace una generación, un presidente de Estados Unidos prometió que su generación sería la primera en la historia que extendería los beneficios de la civilización a toda la humanidad. Pero más bien nuestra generación es la primera en la historia que ha perdido más conocimiento del que ha adquirido.

de éstas hacia otras lenguas. En ese periodo hubo, además, una baja en el total de traducciones de esas lenguas. Paralelamente, la proporción del inglés en el total de traducciones se elevó de un 43 por ciento en 1980 a más de 57 por ciento en 1994. La proporción de las cuatro lenguas más traducidas (inglés, español, francés y alemán) aumentó de 65 por ciento en 1980 a 81 por ciento en 1994.

El francés y el alemán quedaron casi igual, mientras que el español aumentó de poco más del 1 por ciento del total global de traducciones a más del 3 por ciento. (Cuadro 1.)



Gráfica 1 Traducciones de otras lenguas al inglés, francés/alemán/español u otras lenguas (en proporciones relativas).

Pero aún así, los datos de la UNESCO subestimaron la verdadera “derrota” cultural a favor del inglés. Porque entre 1980 y 1994 la población mundial aumentó 25 por ciento, y casi todo el aumento fue del mundo no angloparlante. El número de personas alfabetizadas en esa población mucho mayor se elevó alrededor de 10 por ciento, lo que significa un aumento muy sustancial de los lectores potenciales en ese periodo. Pero en lugar de beneficiarse con eso, las traducciones francesas y alemanas declinaron, y el número de lectores sólo aumentó en inglés y en español. Y aún ahí, no debemos engañarnos. El español está aumentando debido a que la situación económica de los hispanos en Estados Unidos tiene un modesto aumento y por el crecimiento de la población y la alfabetización en América Latina –no porque otras personas del mundo hayan sido atraídas por esa lengua. Sólo el inglés está ocupando terrenos de otras lenguas.

Todo esto representa una amenaza a nuestro conocimiento colectivo. Con cada lengua que desaparece perdemos arte e ideas. Eso está bastante entendido.

En el siglo XX tuvimos la oportunidad de utilizar la tecnología para liberar creatividad y ampliar la participación cultural. En cambio se utilizaron las tecnologías para limitar la participación y controlar la creatividad.

Aunque –lamentablemente– tiene muy poco interés para las culturas dominantes. Lo que prácticamente no se comprende es que estamos perdiendo información científica y capacidad innovadora. Con cada lengua que se extingue perdemos conocimiento sobre plantas y usos medicinales que podrían curar las enfermeda-

des actuales (y futuras). Estamos perdiendo datos vitales sobre especies, manejo de ecosistemas y clima. Estamos perdiendo conocimiento tecnológico esencial para la agricultura mundial. Si un tercio de la masa total de América Latina ya no tiene poblaciones con lenguas indígenas, significa que hemos perdido la mejor información científica posible para el manejo y desarrollo de un tercio de Sudamérica.

Nuestra alarma por lo que estamos perdiendo debería ser igual a nuestra consternación con respecto a lo que nos queda. En el mismo estudio mencionado antes, la UNESCO ofrece también datos empíricos sobre el número de traducciones de los 140 autores más publicados del mundo. En 1994 noventa de esos 140 escribían en inglés, en comparación con 64 (de 140) en 1980. El número de autores franceses y alemanes disminuyó ligeramente. Los autores de Rusia y toda la ex URSS, por razones obvias, desaparecieron de la pantalla del radar durante ese periodo.

El estudio también muestra que la erosión cultural no se limita a la caída del número de lenguas traducidas. También hay una caída en la calidad. Sería difícil decir que los autores más traducidos del mundo representan la cumbre de la excelencia literaria (v. Cuadro 1.) La buena noticia es que seis de los diez autores más traducidos del mundo en 1994 son mujeres. La mala noticia es que seis

Cuadro 1: Los diez autores más traducidos del mundo

Autor	No. de Lenguas
Agatha Christie	218
Danielle Steele	131
Victoria Holt	120
Patricia Vanderberg	112
Stephen King	110
Jules Verne	109
Barbara Cartland	98
Robert L. Stevenson	96
Enid Blyton	95
Papa Juan Pablo II	93

Fuente: UNESCO, 1998, p. 187: Index Translationum, 3ª. ed. acumulativa, París, UNESCO, 1996.

de los diez eran autores de sub-literatura. Las tres primeras eran Agatha Christie, Danielle Steele y Victoria Holt.

Acabamos de terminar un siglo en el que dos indicadores culturales importantes –los libros y la música– llegaron a ser mucho más accesibles que nunca. Y sin embargo, en general, los libros que se escriben, se leen y se traducen son novelas sin valor, libros de cocina y de dietas (!) y los descendientes degenerados de ‘Windows para tontos’. La música que más se escucha es del tipo romántico más pasajero, monogeneracional y monotemática. Si bien cada vez más personas pueden leer, son cada vez menos (como parte de la población total) las que crean historias o componen música. Hemos pasado de ser creadores a ser consumidores en el momento en que la tecnología podría haber ampliado nuestras capacidades creativas.

En otros tiempos, personas culturalmente letradas que no sabían leer se sentaban juntas para repetir leyendas históricas y crear nuevas narraciones. Trataban los grandes problemas humanos y también describían las maravillosas minucias de la vida cotidiana. Ahora pueden leer las etiquetas de las latas de comida. En otros tiempos todos aprendían a cantar o a tocar un instrumento y a bailar. Los miembros de una familia o una comunidad se entretenían mutuamente recreando los grandes clásicos de su cultura e inventando música y canciones nuevas que describían y aclaraban sus vidas. Ahora imitan a ídolos del rock en bares de Karaoke.

¿Música mundial?

La industria, por supuesto, niega la erosión cultural y hasta la UNESCO señala los 80 grupos de Gamelan (música folclórica indonesia) que actúan en Estados Unidos, y el crecimiento de la ‘música mundial’.³⁰ Sin embargo la UNESCO también reconoce que el mercado de la música mundial es minúsculo y que seis compañías transnacionales (todas del Norte) controlan el 80 por ciento del

mercado mundial de música grabada (40 mil millones de dólares anuales). Cinco multinacionales —dos de las cuales controlan casi la mitad de las ventas— dominan el negocio de la publicación de música en el mundo (a través de controlar los derechos de autor).³¹ De hecho, en los primeros días del nuevo milenio hubo fusiones en esa industria que aumentaron en forma espectacular su concentración. Cuando baje la polvareda, cuatro compañías determinarán las opciones musicales del mundo entero.³²

Esas ‘multinacionales musicales’ ¿se interesan por la música mundial multicultural? Hace diez años, entre el 33 y el 40 por ciento de la música grabada alemana provenía de Gran Bretaña (en inglés). Otro tercio de la música que escuchan los alemanes viene de Estados Unidos. A pesar del ingreso de la MTV y Sony al escenario musical de Europa continental, las decisiones se toman en Londres y en Nueva York y los artistas son empujados hacia el inglés.³³ Las transnacionales, que no tienen oído para la música, sólo quieren oír cosas que se puedan tocar indistintamente en todo el mundo.

¿Red mundial?

La industria señala también la democratización de las comunicaciones que ofrece Internet, pero más del 80 por ciento de la información en Internet está en inglés, a pesar de que apenas el 8 por ciento de la población mundial habla el inglés como primera lengua. Lejos de ser el gran igualador, Internet sirve a los ricos —dondequiera que se hallen en el mundo— y ha marginado aún más a los pobres, las mujeres y las minorías étnicas.³⁴ En realidad la Red Mundial (www) no es muy mundial en cuanto a su propio control. Se calcula que el 85 por ciento de los ingresos generados por Internet y el 95 por ciento del capital de Internet pertenecen a Estados Unidos.

Entre otros, los lingüistas han empezado a reconocer la gravedad de la homogeneización, especialmente para los pobres. Por lo menos el 70 por ciento de la población del Sur recibe atención médica de médicos y curanderos tradicionales. Junto con sus lenguas, los pobres están perdiendo su conocimiento de las preparaciones tradicionales que acostumbraban tomar de la naturaleza. El idioma español es un sustituto no sólo insuficiente sino empobrecedor del quechua cuando el maestro y la escuela no van acompañados por el médico, el dentista, el hospital y la farmacia. Y aún entonces, si no hay un equivalente español del nombre quechua de la parte de la planta (o incluso de la planta misma) necesaria para curar una dolencia, entonces la cura muere con el quechua. Hablando de ‘una destrucción de la diversidad cultural e intelectual similar a la que dicen los biólogos que se está produciendo en las especies animales y vegetales’, los lingüistas advierten que sólo el 5 por ciento de las lenguas que quedan en el mundo no está ‘en peligro’.³⁵ Y los hablantes de esas lenguas también están en peligro.

¿Acaso el mundo está perdiendo más conocimiento del que está ganando? Es imposible demostrarlo, pero casi seguramente es cierto. Incluso el conocimiento

Una de las historias que más se cuentan y más nos alegran sobre la globalización es la de cuando Nelson Mandela conoció unos niños inuit en el Ártico canadiense mientras su avión cargaba combustible, y con asombro los oyó decirle que habían visto su salida de la cárcel por televisión. Mandela podría haberse asombrado también de saber que esos niños le hablaban en inglés porque ya no podían hablar su propia lengua y por consiguiente, tampoco comprender la sabiduría de sus antepasados sobre la protección de los frágiles ecosistemas del alto Ártico.

que estamos adquiriendo suele parecer superficial e insostenible. Durante más de 2200 años la humanidad almacenó conocimientos en pergaminos, y esa información sigue siendo accesible y utilizable hoy. Sin embargo en los últimos veinte años la mayor parte del nuevo conocimiento del mundo ha sido almacenada en diskettes cuya expectativa de vida no pasa de treinta años.³⁶ Y en realidad hasta eso es una exageración porque la mayoría de los datos almacenados electrónicamente en las décadas de setenta y ochenta utilizaba software que de entonces acá se ha perdido y olvidado. Esto puede resultar

algo más que una molestia. Piénsese en el caso de programas escritos para misiles nucleares en los años sesenta que hoy es imposible descifrar.

Erosión de la equidad

$$E=TC^2$$

No hace falta ser un Einstein para reconocer la nueva ecuación del poder. La erosión exponencial de nuestra biosfera—sumada a la erosión de nuestra capacidad de entender la biosfera— coincide con una expansión igualmente exponencial de nuestra capacidad tecnológica para manipular grandes sistemas vivos, con o sin seguridad. Lo que queda de la diversidad y todas las tecnologías que atentan contra la diversidad está concentrándose en las manos de las empresas oligopólicas.

Nuestros derechos están siendo erosionados. La misma mentalidad industrial que convirtió la gran oportunidad representada por la alfabetización y las tecnologías de la comunicación en una pérdida de creatividad y de diversidad ahora se propone utilizar sus innovaciones de alta tecnología para salvaguardar la biosfera y garantizar nuestra seguridad alimentaria. ¿Podemos confiarles el control de esas poderosas ciencias nuevas?

¿Vamos perdiendo o ganando?

Al término de la Segunda Guerra Mundial, la mitad del mundo (por lo menos según lo que registran los datos de la economía monetaria) estaba en la pobreza. Ahora, sólo la cuarta parte (nuevamente, de acuerdo con cálculos basados

en el dinero) es pobre. Los precios de los cereales al consumidor han bajado un 150 por ciento en los últimos veinte años. Éstas deberían ser pruebas de que hemos progresado. Sin embargo, la impresión abrumadora es que el mundo se va volviendo cada vez menos equitativo, no lo contrario. En el Norte la clase media va siendo erosionada al paso que la clase alta se enriquece cada vez más. La salud y la educación se deterioran igual que el medio ambiente. La pobreza y enfermedad infantiles están llegando a ser epidémicas en Estados Unidos y Canadá. En el Sur, las tendencias alentadoras que dominaron el tercer cuarto del siglo pasado parecen estar invirtiéndose.³⁷

Si en 1960 a los países más pobres del mundo (que incluyen el 20 por ciento de la población total) les correspondía el 4 por ciento de las exportaciones globales, para 1990 su participación había descendido al escaso 1 por ciento. En el mismo tiempo la parte de las exportaciones que va hacia los países desarrollados se duplicó, del 13 por ciento a comienzos de los setenta a 26 por ciento a principios de los noventa.

Las predicciones de que ‘no siempre habrá pobres’ no se han hecho realidad. En 1990 hubo pronósticos optimistas de que el porcentaje de pobres absolutos en el mundo (los que tienen ingresos de menos de un dólar por día) bajaría al 18 por ciento para 2000. Pero para 1998 la cifra era 24 por ciento y la línea de tendencia había virado hacia arriba.

Algunas de las ganancias tan festejadas hace dos décadas hoy parecen ilusorias. Los rendimientos de granos y legumbres de alto contenido proteínico están disminuyendo. Lo que un estudio reciente denomina la ‘inesperada importancia de las deficiencias y toxicidades de los microelementos’ ahora está afectando los suelos más productivos de la Revolución Verde. Los daños son resultado de la agricultura superintensiva y el amplio uso de insumos químicos externos. Además, el deslave de elementos químicos –especialmente nitrógeno– de las tierras cultivadas está afectando toda la producción de aguas saladas y dulces. El 60 por ciento de la población del mundo obtiene el 40 por ciento o más de sus proteínas de fuentes acuáticas. Ahora el legado de la Revolución Verde está poniendo en peligro esa fuente.

El efecto de la agricultura de alto empleo de insumos no sólo ha sido injusto para el medio ambiente, sino que también ha significado un impacto durísimo para los agricultores. Entre los años cincuenta y los ochenta, por ejemplo, los agricultores estadounidenses experimentaron una declinación del 20 por ciento en su ingreso real a pesar de tener grandes incrementos en el rendimiento. Durante el mismo periodo, la parte del presupuesto de alimentación asignada a los agricultores y a sus proveedores se desplomó de 57 a 22 por ciento, y ese patrón continúa. Un estudio que compara la eficiencia de agriculturas con altos y bajos insumos en Colombia, China, Filipinas, Estados Unidos y el Reino Unido mostró que, en general, los agricultores con bajo uso de insumos eran como

promedio cinco veces más eficientes en el aprovechamiento de la energía que sus primos con alto empleo de insumos. Agricultores de las Filipinas descubrieron que para obtener un aumento de 116 por ciento en el rendimiento tenían que aceptar un salto de 300 por ciento en consumo de insumos de energía.

Las inequidades ambientales crecen paralelamente a los riesgos que corren las poblaciones rurales expuestas al uso pesado de insumos químicos. En Estados Unidos se considera que el costo anual en términos de salud pública y destrucción de recursos naturales oscila entre 1300 y 8 mil millones de dólares. En Centroamérica se calcula que entre 28.4 y 57.8 por ciento de los trabajadores agrícolas relacionados con la producción de cultivos de exportación enferman cada año intoxicados por insumos químicos. En el 2000, la Organización Mundial de la Salud (OMS) advirtió que la expectativa de vida —calculada como años de vida libre de enfermedades inhabilitantes— está declinando en muchos países del Sur, después de décadas de mejoramiento.

La brecha entre los ricos y los pobres —que en un tiempo creíamos que iba disminuyendo— está ensanchándose de nuevo. Tal vez nada muestra ese viraje mejor que la deshonrosa degradación de los derechos de los agricultores del mundo a través de cambios introducidos en las leyes de propiedad intelectual del Norte. En los sesenta y setenta los gobiernos y las empresas de semillas estaban de acuerdo en que los agricultores tenían ‘derecho’ a guardar e incluso revender semillas. Para los ochenta ese ‘derecho’ se había convertido en un ‘privilegio’. En los noventa lo que había sido un ‘derecho’ y después un ‘privilegio’, pasó a ser descrito como ‘piratería’ por algunos de esos mismos gobiernos y empresas.

Supuestamente, a cambio de la pérdida de sus ‘derechos’ los agricultores obtendrían potentes tecnologías nuevas que los harían cada vez más sanos y más ricos. En los años sesenta y setenta esas nuevas tecnologías fueron las preparaciones químicas tóxicas de las que ya hemos hablado. En los ochenta y noventa las nuevas tecnologías provienen de la ingeniería genética. ¿Con cariño, otra vez?

La erosión de la confianza

Hoy, la industria de la biotecnología y muchos gobiernos nos aseguran que todos los organismos genéticamente modificados se pueden liberar en el medio ambiente sin ningún riesgo, y que todos esos alimentos transgénicos pueden ser consumidos sin preocupación por animales y seres humanos. Tal vez sea cierto. Pero la historia de sus defensores es terrible. Considerando la evidencia histórica, no tenemos otra opción razonable que suponer que están equivocados. Que, en realidad, no saben de qué están hablando.

En el seminario de Bogéve llegamos a la conclusión de que hace falta una generación humana entera para llegar a comprender las implicaciones de una

nueva tecnología importante. Podríamos agregar, en consecuencia, que como no estamos ante una emergencia humana abrumadora, no hay ninguna razón correcta para introducir tecnologías nuevas hasta que hallamos probado su utilidad y seguridad.

El ‘carruaje sin caballos’ de hace un siglo es un buen ejemplo. Es difícil imaginar que la sociedad pudiera rechazar el motor de combustión interna, aun con visión retrospectiva. Pero con dosis razonables de previsión y planeación, pudo haber sido introducido en un contexto que pusiera énfasis en el transporte público y minimizara (incluso gravara) el transporte privado. Se habrían ahorrado muchas vidas. Es innegable que estamos pasando por alto otros factores críticos, como la geopolítica del petróleo o el diagnóstico temprano de la contaminación del aire, pero la tecnología habría debutado en un medio sociopolítico favorable a la detección temprana y las soluciones rápidas. Por mucho que pueda decirse que el transporte rápido nos trajo las ambulancias y los carros de bomberos, muy pocos negarían que las muertes causadas por el automóvil son más que las vidas salvadas.

Hay paralelismos entre el motor del automóvil y la ingeniería genética. La biotecnología es ‘vivir en el carril rápido’. Más aún, es ‘vivir cambiando de carril’ a medida que pasamos genes de una especie a otra. La biotecnología se propone no sólo reestructurar nuestro paisaje sino reestructurar la vida. El principio de la precaución debería ser la guía. ¿Pero, dónde están las señales de ‘Reduzca la velocidad’ y ‘Peligro’?

Esto no significa oponerse, filosófica o prácticamente, a la posibilidad de la eventual y razonada introducción de algunas biotecnologías —ni tampoco argumentar en contra de todas las tecnologías introducidas recientemente. Es una argumentación a favor de la comparación de riesgos y beneficios. El desarrollo del ferrocarril, nuevas técnicas mineras, el rápido ascenso de la industria petroquímica, todos provocaron muerte y destrucción innecesarias. En todos los casos el gobierno y la industria mostraron gran optimismo acerca de la seguridad pública, hasta que el costo en vidas llegó a ser irrefutable. En todos los casos el tiempo demostró que estaban totalmente equivocados.

A mediados de 1999 Europa fue conmovida por el escándalo de comprobar la presencia de toxinas en productos avícolas en Bélgica. Pocos días después el gobierno belga se vio obligado a retirar algunos productos de la Coca-Cola. Los estudiantes belgas caían enfermos frente a un doble ataque. CO2 contaminado en la Coca-Cola carbonatada unió sus fuerzas a un hongo que crecía en el embalaje de exportación. De alguna manera ese hongo llegó a los niños. En pocos días la Coca-Cola desapareció de las tiendas de gran parte de Europa Occidental. ¿Qué posibilidades hay de que ocurran accidentes de este tipo? Muchas. Si estuvieran vivos podríamos preguntarle a los únicos dos conductores de Kansas City, Missouri, en 1905: a pesar de que tenían la carretera para

ellos solos, ocasionaron uno de los primeros choques frontales del Cuarto de Siglo del Automóvil.³⁸ Al otro lado del estado, en St. Louis, Missouri, Monsanto (que está en fusión frontal con Pharmacia-Upjohn) debería tomar nota. ¿Acaso los gobiernos y las industrias son más cuidadosos hoy? Hasta ahora, en Gran Bretaña han muerto más de 70 personas del ‘mal de la vaca loca’. Al término de 1999 informes de la Unión Europea advertían que la enfermedad podría haberse extendido ya a la mayor parte del continente. Para mediados del 2000, los gobiernos no podían descartar la posibilidad de que la enfermedad se extendiera a Estados Unidos y Australia también.³⁹ La enfermedad de la vaca loca es una *burobacteria*: no habría ocurrido si los hombres de negocios no hubieran sido codiciosos, los científicos no se hubieran equivocado y los burócratas no hubieran mentido. No es el único ejemplo actual. Las vidas de cientos, tal vez miles de personas en Francia y en Canadá se acortaron porque burócratas y políticos decidieron utilizar productos sanguíneos contaminados. La industria informática es otro ejemplo. Industrias estadounidenses gastaron 150 mil millones de dólares –y los gobiernos del mundo gastaron otros 500 mil millones– ajustando sus computadoras para el año 2000 (fenómeno Y2K). Aparentemente hace veinte años nadie en el mundo empresarial estadounidense era suficientemente listo para darse cuenta de que el siglo estaba por terminar. Y al igual que pagamos a los herederos de la industria química para que limpien sus propios basureros, ahora les pedimos a los creadores del Y2K que nos rescaten. En los primeros días del nuevo milenio el gobierno de Estados Unidos reconoció públicamente –después de 40 años de negarlo y decenas de millones de dólares gastados en defensa legal– que es posible que las vidas de hasta 600000 trabajadores de la industria de las armas nucleares de ese país hayan sido acortadas debido a la contaminación radioactiva. Un panel ‘investigador’ del gobierno admitió también que las autoridades habían estado enterradas de la realidad de ese peligro por décadas.⁴⁰

En 1992, el año en que muchos jefes de Estado acudieron a Río de Janeiro para adoptar protocolos y convenciones relacionados con el cambio climático, la desertificación, la biodiversidad y las selvas, 5 millones de niños murieron por falta de alimento, agua potable o vacunas baratas. Esto significa en muertes, el equivalente de una de esas excelentes innovaciones de la Era del Automóvil, un autobús escolar, que cae de la cima de la Presa de Assuán cada 60 segundos.⁴¹

Las empresas sostienen que la realidad de la erosión ambiental sólo puede ser resuelta con la biotecnología como solución infalible.

adoptar protocolos y convenciones relacionados con el cambio climático, la desertificación, la biodiversidad y las selvas, 5 millones de niños murieron por falta de alimento, agua potable o vacunas baratas. Esto significa en muertes, el equiva-

Notas

1. Bean, William, *The Royal Botanic Gardens, Kew, Historical and Descriptive*, Londres, Cassell and Como., 1908, p. 22.
2. *Our Creative Diversity*, UNESCO, 1996, p. 178.
3. 'Plant Genetic Resources', Development Education Exchange Papers, United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), septiembre de 1993, p. 3.
4. Walter, K. S., y Gillett, H. J. (eds.) (1998). *1997 IUCN Red List of Threatened Plants*, comp. por el World Conservation Monitoring Centre, IUCN – The World Conservation Union, Gland (Suiza) y Cambridge (Gran Bretaña), xiv + 862 p. Este estudio se basa esencialmente en datos recogidos en países industrializados y en consecuencia subestima la situación global.
5. Edwards, Rob, 1998, 'Our pathogens', *New Scientist*, 22 de agosto de 1998, p. 5.
6. 'New FAO World Watch list for domestic animal diversity Warns: Up to 1,500 Breeds are at risk of extinction', Comunicado de prensa, FAO, 5 de diciembre de 1995.
7. *World Science Report*, UNESCO, 1996, fig. 3, p. 238.
8. *Ibid.*, fig. 5, p. 239.
9. Barlow, Maude, 'Blue Gold', International Forum on Globalization, junio de 1999, p. 3.
10. IWMI (International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka), en Internet <http://www.iwmi.org>, 'Projections for World Water in 2025'. V. mapa e información sobre la Visión Mundial del Agua (World Water Vision).
11. Bryant, D., y L. Burke, 'Reefs at risk: A map-based indicator of threats to the world's coral reefs', World Resources Institute', 1998.
12. 'The State of World Fisheries and Aquaculture', Depto. de Pesquerías, FAO, Roma, 1995, p. 8.
13. La estimación de 29 hectáreas por minuto proviene del comunicado de prensa del Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), 'Poor farmers could destroy half of remaining tropical forest', 4 de agosto de 1996.
14. Colwell, Rita R., y Albert Sasson, 'Biotechnology and Development', en *World Science Report* 1996, UNESCO, p. 260.
15. 'Fading Aroma', en *New Scientist*, 24 de junio del 2000, p. 19.
16. Pearce, Fred, 'Going, going...', en *New Scientist*, 10 de junio del 2000, p. 16–17.
17. Berger, Antony, 'Geosciences and the environment. Understanding human impacts on natural processes', en *World Science Report* 1996, UNESCO, p. 232.
18. *Ibidem*.
19. Colwell, Rita R., y Albert Sasson, *op.cit.*, p. 245.
20. Watson, Robert, de su presentación en el Encuentro Intermedio del CGIAR en Brasilia, mayo de 1998. El doctor Watson, con el Banco Mundial, distribuyó copias de su presentación con diapositivas, de donde provienen estos datos.
21. *World Science Report* 1996, UNESCO, 1996, Cuadro 1, p. 240.
22. *New Scientist*, 15 de enero del 2000, p. 5.
23. Pearce, Fred, 'A Cool Trick', en *New Scientist*, 8 de abril del 2000, p. 18.
24. Declaración del CGIAR a la 4ª reunión de la Conferencia de las Partes de la Convención Sobre Diversidad Biológica, CGIAR, Bratislava, Eslovaquia, mayo de 1998.
25. 'Is the sea now a giant petri dish?', en *Business Week*, 20 de septiembre de 1999, p. 82.
26. Doyle, Roger, 'Asthma Worldwide', en *Scientific American*, junio del 2000, p. 30.
27. *Our Creative Diversity*, UNESCO, 1995, p. 179.
28. Maffi, Luisa, 'Linguistic Diversity', en Posey, Darrell A. et al. (eds.), *Cultural and Spiritual Values of Biodiversity*, UNEP, 1999, p. 21–22.
29. Mooney, Pat Roy, 'The Parts of Life', en *Development Dialogue*, órgano de la Fundación Dag Hammarskjöld, 1998, número especial, contiene un examen más sustancial de este tema.
30. Roberts, Martin D., 'World Music: The relocation of culture', en *World Culture Report – Culture, Creativity and Markets*, UNESCO, 1998, p. 204.
31. *Ibid*, p. 195–196.
32. 'The record industry takes fright', en *The Economist*, 30 de enero del 2000 (edición Internet).
33. Negus, Keith, 'Global Harmonies and Local Discords: Transnational Policies and Practices in the European Recording Industry', en Sreberny–Mohammadi, Annabelle et al. (eds.), *Media in Global Context – A Reader*, Arnold, 1997, p. 271–277.

34. *Human Development Report* 1999, PNUD, p. 62.
35. Associated Press, 'Languages: Modernization threatens cultural diversity', 17 de mayo de 1999, distribuido por UN Wire.
36. *World Information Report*, UNESCO, 1997–1998, Cuadro 1, p. 345.
37. La mayor parte de la información contenida en estos párrafos proviene de un esbozo de estudio para el Foro Global sobre Investigación Agrícola celebrado en Dresde, Alemania, en mayo del 2000. Ese estudio, obra de Filemón Torres, Martín Piñeiro, Eduardo Trigo y Roberto Martínez Nogueira, se titula *Agriculture in the XXI Century: Agrodiversity and Pluralism as a Contribution to Address Issues on Food Security, Poverty, and Natural Resource Conservation*, Roma, GFAR, abril del 2000.
38. Freeman, Larry, *The Merry Old Mobiles*, Nueva York, Century House, 1944, p. 111. Esta información fue investigada por Kevan Bowkett, quien regularmente trabaja como voluntario para RAFI y ha llegado a ser invaluable.
39. MacKenzie, Debora, 'Global Infection', en *New Scientist*, 10 de junio del 2000, p. 4.
40. *New York Times*, 29 de enero del 2000 (de la edición Internet).
41. Paterson, Christopher, 'Global Television News Services', en Sreberny–Mohammadi, Annabelle et al. (eds.), *Media in Global Context – A Reader*, Arnold, 1997, p. 151.



Transformación Tecnológica

El incremento en el poder y la complejidad viene justo cuando las 'materias primas' se están erosionando

“Todo lo que se puede inventar ya está inventado.”

Charles H. Duell, Comisionado de la Oficina de Patentes de Estados Unidos, 1899

Clave: La “utilería” está tomando el poder

Si las bases biológicas del planeta están siendo destruidas, hay muchas nuevas tecnologías preparándose para resolver el problema. ¿Quién va a controlar las nuevas tecnologías? ¿A qué intereses sirven? ¿Existen tecnologías que sean esencialmente “buenas”, es decir democratizantes, descentralizadoras y tendientes a aumentar el poder de la gente? ¿Acaso las tecnologías poderosas son intrínsecamente “malas”, es decir centralizadoras, distanciadoras y destructivas? ¿Pueden los pobres confiar en que los científicos ricos (o las compañías para las cuales trabajan) se hagan cargo de sus necesidades? Si la biotecnología ha hecho sonar muchos timbres de alarma entre la gente ¿qué hay de la nanotecnología? Lo único seguro es que el ritmo de introducción de nuevas tecnologías se está acelerando.

- Edison encendió las luces de Pearl Street en Manhattan en 1882, pero pasaron treinta años más antes de que en Estados Unidos hubiera aparatos eléctricos al alcance de la mayoría.
- Un cuarto de siglo después de la introducción del automóvil, en Estados Unidos se fabricaban menos de 4 millones de autos.
- Hicieron falta 38 años después de la introducción de la primera estación de radio para que el nuevo medio alcanzara a un público de 50 millones de oyentes.
- La televisión alcanzó a 50 millones de espectadores 13 años después de la comercialización de los primeros programas.
- Pasaron 16 años después de la introducción de las computadoras personales antes que esa tecnología llegara a tener 50 millones de adherentes.
- El primer telégrafo transmitía información a 0.2 bits por segundo. Hoy los cables de fibra óptica transmiten datos a 10 mil millones de bits por segundo.

- *Apenas 4 años después de su creación, la Worldwide Web tenía 50 millones de usuarios.*
 - *Hasta 1996, el número de sitios de Internet y mensajes de correo electrónico se duplicaban cada año, actualmente el número de usuarios de Internet se duplica cada 4-5 meses.*
 - *La cantidad de información genética almacenada en los bancos de genes internacionales se duplica cada 14 meses.*
 - *Mil científicos trabajaron 10 años para decodificar por primera vez el genoma de una levadura.*
 - *Hace un cuarto de siglo un laboratorio necesitaba dos meses para secuenciar 150 nucleótidos (las letras moleculares que componen un gen). Ahora los científicos son capaces de secuenciar 11 millones de letras en cuestión de horas.*
 - *El costo de la secuenciación del ADN ha caído de alrededor de US\$100 por par de bases en 1980 a menos de un dólar hoy, y para 2002 será de centavos.*
 - *En otro tiempo la tecnología estándar de secuenciación de genes requería por lo menos dos semanas y US\$ 20.000 para investigar a un solo paciente por variaciones genéticas en 100.000 SNP (single nucleotid polymorphisms-poliformismos singulares de nucleótidos). Hoy 100.000 SNP se examinan en pocas horas por algunos cientos de dólares.*
 - *En 1991, la Oficina de Marcas y Patentes de Estados Unidos tenía solicitudes pendientes sobre 4.000 secuencias EST (expressed sequence tag –marca de secuencia expresada). En 1996 eran 350.000. En 1998 había medio millón. Un año más tarde las tres principales compañías de genómica humana admitieron que habían presentado más de 3 millones de solicitudes de patentes sobre ESTs.*
-

¿El inicio de la Era de Lilliput?

Parecería que hemos entrado en la “Era de las cosas pequeñas”. Al principio del siglo XX nos acordamos de las leyes de la herencia genética¹ y buena parte de este siglo se ha dedicado a entender y manipular genes. No mucho después del redescubrimiento de las leyes de Mendel, ya estábamos absortos en las funciones del átomo y la energía atómica. Ahora, al comenzar el siglo XXI, podríamos estar generando tecnologías nuevas que combinan nuestro limitado conocimiento de los genes con nuestra precaria comprensión del átomo. Cuando hemos fracasado tan consistentemente en hacer bien las cosas grandes ¿seremos capaces de hacer bien las cosas pequeñas?

La incapacidad de la industria para comprender sus propias tecnologías no es nueva. Thomas Alva Edison, uno de los inventores de mayor utilidad comercial de la era industrial, no sólo se equivocó completamente con respecto a los méritos de su fonógrafo sino que después negó la viabilidad comercial del teléfono, la radio, la televisión y el aeroplano. No mucho antes del Kitty Hawk,

Wilbur Wright le dijo a Orville que faltaba medio siglo para que aparatos más pesados que el aire pudieran volar (el *Scientific American* aparentemente concordaba con él. Tres años después del Kitty Hawk, la revista todavía dudaba abiertamente de que los hermanos Wright realmente hubieran volado). El temible Albert Einstein se burló de la energía nuclear doce años antes de Hiroshima. Y el mayor error farmacéutico de los últimos cien años fue, seguramente, el rechazo inicial de la aspirina por parte de Bayer, la píldora más rentable del siglo XX, y posiblemente del XXI también.

¿Han cambiado los tiempos? ¿Los “expertos” han aprendido la lección? ¿Por qué esas nuevas tecnologías asoman la nariz debajo de la cortina del nuevo milenio? He aquí algunos procesos que vale la pena examinar.

Biotecnología

Si le creemos a la propaganda, las biotecnologías traerán las herramientas que la industria puede utilizar para “arreglar” el medio ambiente. Según los “hits” del momento, la ingeniería genética permitirá a nuestro sistema alimentario adaptarse al calentamiento global y alimentar a los “innumerables millones” que están a punto de superpoblar nuestro planeta. La biotecnología podría permitirnos reconstruir poblaciones de especies en peligro. Algunos científicos sostienen que nos permitirá compensar la pérdida de biodiversidad *en el presente* al hacer posible la creación nueva y rápida de biodiversidad comercialmente útil *en el futuro* (es decir: en cualquier momento determinado puede haber menos diversidad presente, pero el proceso de innovación generará un flujo continuo de diversidad nueva y útil a medida que se necesite). La

Claves históricas: deslices estratégicos en la introducción de nuevas tecnologías

“*[La aspirina es] típica charlatanería berlinesa.*

El producto no tiene ningún valor

Heinrich Dreser, director de la división
farmacéutica de Bayer, 1899

En 1845 el servicio postal de Estados Unidos rechazó la oferta de Samuel Morse de vender por US\$ 100000 su telégrafo patentado, por considerarlo inútil. En 1877, Western Union, la compañía que finalmente aceptó el telégrafo de Morse, rechazó, por la misma razón, el teléfono de Alexander Graham Bell (que también le fue ofrecido por US\$ 100000). En 1907 una de las mayores compañías telefónicas de Estados Unidos rechazó la radio de Leo DeForest, y en 1926 el propio DeForest llegó a la conclusión de que la televisión no tenía futuro comercial. A fines de los setenta los fabricantes de semiconductores hallaron ridícula la idea de hacer computadoras personales, y en 1981 Bill Gates preveía que ninguna PC necesitaría más de 640k de ram.

biotecnología es la varita mágica que ha dominado la imaginación pública en la década de 1990 y hasta la actualidad.

Cinco piezas no tan fáciles

Los que leen los materiales de RAFI, en general están bien informados sobre biotecnología. Con base en este supuesto mencionaremos sólo algunos de los procesos claves esenciales que le han dado forma a nuestra impresión sobre adónde va esta tecnología.

La clonación de “Dolly” en febrero de 1997 y el anuncio conjunto de los doctores Francis Collins del Proyecto Genoma Humano y Craig Venter de Celera, en junio de 2000, de que habían completado el primer mapa rudimentario del genoma humano, son los eventos cumbres que marcan el cuarto de siglo de la biotecnología. Los dos acontecimientos están rodeados de confusión. La clonación pasaba de los ovinos a los vacunos mientras los científicos discutían si el proceso envejecía a los animales en forma antinatural y el debate pasaba de instituto en instituto y de especie en especie en todo el mundo. En su entusiasmo con el primer mapa del genoma humano, la prensa popular prácticamente pasó por alto las tremendas implicaciones de otros mapas de genomas en curso de trazado o ya terminados, que van desde el arroz a los tigres. Tanto el público como los políticos se perdieron los eventos principales.

Reversión de la no expresión del ADN

Detrás de Dolly, sin embargo, estaba la importantísima prueba de que cualquier célula viviente puede, teóricamente, ser reprogramada para desempeñar cualquier función en el organismo. El descubrimiento de la reversión de la no expresión (*quiescence*) del ADN no sólo hizo posible la clonación de ovejas, vacas y monos (y la clonación de un mono hizo científicamente difícil fingir que *no* es posible clonar seres humanos), sino que significa que podemos imitar tejidos y órganos de nuestros propios cuerpos para trasplantes de órganos o de médula. Dolly y sus seguidores capturaron la atención de los medios, pero lo que podría capturar el mercado es la capacidad de regenerar partes del cuerpo.

Transferencia de cromosomas

En 1998, investigadores japoneses nos enseñaron que es posible insertar cromosomas enteros –varios de ellos por vez– en otras especies. Los científicos japoneses insertaron tres cromosomas humanos enteros (de nuestra dotación de 23) en un roedor. La posibilidad de mezclar y combinar cromosomas enteros que se pueden insertar en cualquier cosa, de los hongos a los granje-

La brillante apelación de Jeremy Rifkin, que obligó a la Oficina de Patentes de Estados Unidos a debatir qué se necesita para hacer un ser humano desde el punto de vista genético, tendrá ecos por varias décadas. ¿Cuántos cromosomas humanos se pueden poner en una foca de Groenlandia antes

que Greenpeace se ponga del lado del pez del que se alimenta? ¿Si se colocan tres cromosomas humanos en una rata, ya se puede presentar a las elecciones? ¿Si se replica el "gen de la memoria" humano, la rata recordará sus promesas electorales?

ros, podría no tener límites. En 1999 la revista *Nature* informó que los científicos habían aislado un "gen de la memoria", habían hecho su réplica y la habían copiado en el ADN de ratas para mejorar su capacidad de recordar.² Las implicaciones de esto para el mejora-

miento del desempeño humano son fascinantes y aterradoras a la vez.

Epigenética

Mientras los científicos británicos y estadounidenses estaban felicitándose por su mapa del genoma humano se iniciaba un debate enorme pero mucho menos publicitado en torno a las leyes de la herencia genética y el papel incierto del llamado "DNA silencioso", es decir el 97 por ciento del genoma humano que Venter y Collins consideraron que no valía la pena incluir en su mapa. Están apareciendo indicios de que este material genético silencioso, (material que se volvió irrelevante en eones de evolución, a medida que nos graduábamos de microorganismos, en las aberturas termales de las profundidades marinas, a las alturas de las realizaciones de los mamíferos) en realidad sigue teniendo un papel importante en nuestra evolución y en nuestra adaptabilidad inmediata. Se están revisando incluso las olvidadas teorías evolutivas ambientales del justamente despreciado Lysenko (maligno y maniático zar de las ciencias de Stalin). Muchos investigadores se sorprendieron a mediados del año 2000 al descubrir que este ADN silencioso podría ser esencial para silenciar uno de los cromosomas X en las mujeres. Cosa nada insignificante.³ Justo cuando creíamos tener el "mapa" en las manos, descubrimos que todavía hay hemisferios enteros por explorar.

Modificación intragénica

Parcialmente relacionado con la re-evaluación del DNA, los científicos están empezando a pensar que la era de las manipulaciones transgénicas o "GM" (genéticamente modificadas) podría estar llegando a su fin cuando apenas acaba de empezar. Hasta ahora, el movimiento de genes específicos que mantienen rasgos útiles al ser transferidos de una especie a otra, ha sido atractivo para los científicos porque pueden ver, por ejemplo, la característica de tolerancia al frío o la resistencia a una enfermedad, visiblemente manifiestas en una especie. Por lo tanto, saben que teóricamente pueden aislar esa característica y trasladarla a otra especie a la que consideran que le hace falta. Hace ya algún tiempo, los científicos han observado también que el gen que confiere resistencia a determinada enfermedad a una especie, puede ser igual al gen de resistencia a la enfermedad de otra especie muy diferente. Mientras tanto, los *epigenetistas* nos recuerdan que tenemos la mitad de los genes en común con un plátano y que estamos a un puñado de genes de distancia de una salamandra. Los científicos especulan que estudiando nuestro ADN silencioso y activando o silen-

ciendo diversos genes, podremos obtener la mayor parte de la diversidad genética que necesitamos para plantas, aves o personas *dentro* de la especie. No hacen falta los *transgénicos*.

Si esto es correcto —y RAFI apuesta a que lo es— de todas formas no dice absolutamente nada sobre la seguridad del medio ambiente o de la alimentación frente a tales modificaciones. No hay razón para pensar que la manipulación intragénica es más segura que la transgénica. Sin embargo, los que se oponen a la biotecnología en base a la premisa de que la transgénesis es antinatural, sacrílega o inmoral podrían tener un problema. El resultado final puede parecer antinatural, pero de hecho podría producir organismos que, teóricamente, la propia naturaleza podría crear si la dejan en paz el tiempo suficiente con una botella de alcohol de mala calidad y una actitud peor.

Nuestra base para la acción política no debe basarse en una comprensión estática de lo que es natural o sobrenatural. Cada tecnología puede y debe ser juzgada por sus propios méritos. Hay nuevas tecnologías, como por ejemplo aspectos de la agricultura orgánica, que estimulan la democracia y la descentralización. Además hay otras sumamente antidemocráticas y centralizadoras (como la energía nuclear) que deben ser evaluadas con mucho más cuidado.

La construcción de organismos vivos

El doctor J. Craig Venter y sus colegas han explicado que ahora podemos *crear* vida donde antes no la había. Es cierto que la vida que él formaba —y que decidió abandonar por razones éticas válidas— había sido armada con unos pocos genes de microbios.⁵ Pero lo importante es que los humanos pueden ocupar el centro del escenario junto con Dios en ese exclusivo club de los que pueden soplar vida en la arcilla.

La pieza “Terminator”

Es grande la tentación de agregar la tecnología Terminator o Traitor a la lista de los grandes cambios científicos que están conformando el futuro de la biotecnología. En realidad, la estrategia Terminator de la industria se basa en algunos de los descubrimientos mencionados antes, pero les da una aplicación comercial ominosa. Utilizando la tecnología Traitor, han encontrado una forma altamente lucrativa de esterilizar las semillas de una planta en el momento de la cosecha y después volverlas a la vida para la siguiente siembra. Esas semillas tipo Lázaro podrían ser corrientes dentro de poco. Hablaremos más sobre esto.

A veces parece que estamos llegando al final de la ciencia ficción: lo que considerábamos absurdo (o a milenios de distancia) está ahora a nuestro alcance.

Guerra biológica

Los que seguimos el desarrollo de la biotecnología hemos prestado demasiado poca atención a sus aplicaciones militares o a sus efectos sobre las instituciones democráticas. Por eso fue una ocasión rara cuando, el 11 de mayo de 1996,

Como incluso un "enemigo" pobre medianamente capaz podría transformar virus en armas con ayuda de la escritura Java de Internet, todos los países tienen una excusa para desarrollar su bioarmamento llamado "defensivo". Esas armas serán utilizadas, especialmente para el sabotaje económico.

la revista *New Scientist* publicó un informe especial sobre "bioterrorismo". En él, Robert Taylor advertía que la utilización de bacterias y virus como armas era no sólo probable sino casi inevitable. El informe señalaba que la guerra biológica no requiere biotecnologías sofisticadas, pero que el enorme crecimiento de las biotecnologías aumentaría la efectividad

de las bioarmas y que sería casi imposible monitorear a las instituciones y los científicos capaces de desarrollar tales armas. Hay más de 1300 "boutiques" de biotecnología en Estados Unidos solamente, y 500 más en Europa. La industria biotecnológica estadounidense emplea a más de 60 mil científicos especializados en biotecnología y cerca de 6 mil más salen de las universidades cada año. El informe señalaba además la capacidad creciente del Sur de desarrollar sus propias bioarmas.⁶

Futuros campos de batalla

New Scientist publicó su informe en el momento exacto. También en mayo de 1996 el ejército de Estados Unidos convocó a un taller de dos días sobre las futuras implicaciones militares de la biotecnología, organizado a través de un contrato con Science Applications International Corporation (SAIC). "Biotechnology 20/20", como se llamó el taller, reunió a personas clave de la Dirección de Misiones y Operaciones Especiales del Pentágono, el Laboratorio de Investigaciones del Ejército, la Dirección de Batallas Futuras, el Colegio de Guerra Aérea, el Colegio de Guerra del Ejército, el Comando de Defensa Químico-Biológica y otros participantes de los más altos grados de la Oficina de la Subdirección de Personal. A los científicos y estrategas militares se sumaron bioeticistas y antropólogos académicos (por ejemplo del Center for Human Performance and Complex Systems de la Universidad de Wisconsin) y *gurus* empresariales de alta ciencia de compañías como Nanotronics Inc. También estaban por ahí cerca organismos gubernamentales no militares como los Institutos Nacionales de Salud.

RAFI supo del taller por la edición de noviembre de 1996 del periódico *Wired*. Investigadores intrépidos como siempre, inmediatamente hicimos una solicitud de información pidiendo las ponencias, materiales previos e informes, y la enviamos al SAIC y al Ejército.

Cuadro 2 Los dólares de la guerra biológica: una muestra de empresas de armas biológicas basadas en Estados Unidos

Nombre de la Compañía	Contrato/Donación	Actividad
Abgenix	Cuerpo de Investigación Médica del Ejército de Estados Unidos, Instituto de Investigación en Enfermedades Infecciosas	Desarrollar anticuerpos que protejan a los soldados estadounidenses durante una guerra biológica. Se utilizará tecnología de la compañía Xeno Mouse para hacer anticuerpos monoclonales totalmente humanos contra filovirus como Ebola y Marburg.
BioPort Corp.	Dpto. de Defensa de Estados Unidos	BioPort es la única compañía con licencia para fabricar vacuna contra el ántrax en Estados Unidos. El gobierno estadounidense se propone vacunar a sus 2,4 millones de soldados.
Cepheid	US\$750.000 del Dpto. de Defensa de Estados Unidos	Desarrollar un instrumento portátil de reacción en cadena de polimerasa (PCR) de alta velocidad, con el fin de alertar al personal militar de la existencia de agentes patógenos en el campo.
CombiMatrix (subsidiaria de Acacia Research Corp.)	Donación del Dpto de Defensa de Estados Unidos	Utilizar la tecnología de biochips propiedad de la compañía para permitir la detección simultánea de numerosos agentes bélicos químicos y biológicos.
Genelabs Technologies	13,6 millones de dólares de DARPA*	Crear drogas diseñadas para bloquear agentes patógenos a nivel del ADN o RNA viral.
Hughes Institute	DARPA	Desarrollar contramedidas de amplio espectro para la defensa en la guerra biológica.
Ibis Pharmaceuticals	Donación de 6,6 millones de dólares de DARPA (gobierno de Estados Unidos)	Desarrollar una nueva tecnología para identificar blancos moleculares para el descubrimiento de drogas a partir directamente de información sobre secuencias genómicas.
Meridian Medical Technologies Inc.	Contrato con el Dpto. de Defensa de Estados Unidos – se espera que genere ingresos por 15 millones de dólares	Suministrar productos de autoinyección para la autoadministración inmediata de antídotos para el envenenamiento por gas nervioso.
Nanogen	Donación de 8 millones de dólares de DARPA y del Instituto Nacional de Justicia	Crear un laboratorio miniaturizado para aplicaciones de defensa contra la guerra biológica.
Phylos Inc.	Donación de 1,6 millones de dólares de DARPA	Desarrollar un sistema automático para el desarrollo y despliegue rápido de sensores biológicos de patógenos.
SIGA Pharmaceuticals	Donación de US\$ 800.000 de DARPA	Desarrollar vacunas y sistemas por vía oral para liberar continuamente agentes neutralizadores contra agentes de guerra biológica como ántrax o peste.

* DARPA = Defense Advance Resarch Projects Agency (Agencia de Proyectos Avanzados de la Defensa) es la organización central de investigación y desarrollo del Departamento de Defensa de Estados Unidos.

De enero a junio de 1997 diversas piezas y engranajes de las comunidades científico-militares y de inteligencia de Estados Unidos lucharon por rechazar nuestra solicitud (hecha en común con el gobierno de Italia, la revista *U. S. News and World Report* y un contratista militar privado estadounidense). A mediados de 1997, pese a los mejores esfuerzos del Biological Warfare Treaty Compliance Chief (Jefe de Cumplimiento del Tratado sobre Guerra Biológica) y el Director del Biological Arms Control Treaty Office (Oficina del Tratado de Control de Armas Biológicas), un tecnicismo obligó al Laboratorio de Investigaciones del Ejército a entregar los documentos. Tardamos un año más para estudiar los documentos, que pasaron a ser nuestra lectura de verano cuando algunos miembros del personal de RAFI se reunieron en la “Heritage Farm” del Seed-Savers Exchange cerca de Decorah, Iowa, a mediados de julio de 1998. Heritage Farm está lo más lejos posible de la guerra biológica, y probablemente lo más cerca que pueda imaginarse de una verdadera defensa ciudadana contra la guerra biológica.

En “Seed Savers”, uno de los ponentes nos recordó uno de los dichos favoritos de Krishnamurti: “No necesariamente es sano estar bien adaptado a una sociedad demente.” Esas palabras nos volvieron muchas veces a la memoria mientras leíamos la información preparada y los escenarios estratégicos de campos de batalla. Oficiales como el Coronel Gerald Jaax (que se hizo famoso por varios libros sobre “Ebola” publicados hace algunos años), hoy director de la Oficina del Tratado de Control de Armas Biológicas, se opuso –sin éxito– a poner los datos del taller a disposición de RAFI alegando que el estilo de “pensamiento libre” altamente futurista y especulativo del taller podía ser mal interpretado como representativo de la política del gobierno de Estados Unidos. Era una preocupación honesta. No es preciso ser un “halcón” para entender que la sociedad necesita protegerse contra las armas biológicas. En realidad, si el ejército de Estados Unidos *no* hubiera convocado a una lluvia de ideas sobre la guerra biológica, habría sido razonable que los ciudadanos estadounidenses se levantaran y los llevaran a todos ante una corte marcial por no cumplir con su deber. Una vez que aceptamos que un aparato de “defensa” responsable debe contemplar lo inconcebible, todo el desfile de escenarios cada vez más grotescos y horribles considerados en el taller adquiere esa especie de normalidad bien adaptada contra la cual nos advertía Krishnamurti.

Para decirlo claro (y honestamente) en ningún punto del documento enviado a RAFI los militares contemplan la posibilidad de que Estados Unidos viole las prohibiciones establecidas en los tratados actuales sobre la guerra biológica. Por el contrario, el análisis de SAIC de la “mente militar” de Estados Unidos sugiere una aversión por ese tipo de guerra y un deseo principista de cumplir las obligaciones de los tratados. Sin embargo hasta Gerald Jaax reconoce que en el derecho internacional hay vastas áreas grises en las que el cumplimiento de los tratados y las definiciones de la guerra biológica encuentran dificultades. Sólo por esa incertidumbre hay amplias razones para el escrutinio público y el debate informado.

En 1970 la película “Easy Rider” lo dijo igual que Krishnamurti: “No ajustes tu mente: hay una falla en la realidad.” El taller “Biotechnology 20/20” examinó todo el panorama de nuevos juguetes de ciencia ficción disponibles en la actual “RMA” (Revolution in Military Affairs = Revolución en los Asuntos Militares). La cuestión es que es imposible entender la biotecnología fuera del contexto de otras tecnologías en desarrollo como la robótica, la tecnología espacial, las comunicaciones, las ciencias de la computación, la nanotecnología y las redes neurales. En un estilo a veces ingenioso pero siempre desapasionado, los teóricos de SAIC llamaron la atención del taller sobre una variedad demasiado creíble de juguetes mortales que podrían ser viables militarmente para el 2015-2020. Los avances científicos están conduciendo no sólo a la “muerte de la distancia” (tema militar recurrente), sino al fin de los campos de batalla. No hay defensa. La salud mental sugiere que el único curso posible para el General deseoso de proteger la soberanía nacional es la búsqueda urgente de la paz. La mejor defensa consiste en eliminar las inequidades socioeconómicas y las deficiencias democráticas que siempre han sido la principal causa de las guerras.

Pero si bien los documentos del taller reconocen que muchas de las nuevas tecnologías están proliferando a través de Internet y que la guerra biológica (en particular) es probablemente barata, todos ignoran la opción de la “paz”, y el enfoque del taller es la defensa militar contra cada escenario indefendible.

El arma que se usará

En Bogève, RAFI resumió nuestras principales inquietudes relacionadas con la guerra biológica como sigue:

- *No hay materias primas cruciales* cuya extracción, manufactura o transporte puedan ser monitoreados con facilidad. Es posible extraer armas biológicas de un pedazo de carne podrida o sintetizarlas a partir de la basura del patio trasero.
- *Es barata.* La mayor parte del costo de las armas modernas se destina a llevar al explosivo hasta el blanco. Las armas biológicas pueden viajar en la clase económica de una aerolínea comercial, rociarse sobre mariposas migrantes o enviarse por correo.
- *Es fácil.* Los nuevos programas de computadora tipo Java están posibilitando a los científicos de países pobres imitar la investigación en ciberlaboratorios a fin de diseñar sus propias bioarmas con relativa rapidez y sin necesidad de equipos costosos.
- *Es de almacenamiento limitado.* Cuando hace falta se puede sacar la toxina del congelador y prepararla en unas cuantas placas Petri o en un barril de cerveza. Así, el monitoreo es casi imposible.
- *Nadie sabrá quién lo hizo.* Puede ser imposible rastrear el origen del “ataque”.

- *Nadie sabrá que se hizo.* Si el arma escogida es la mutación de una enfermedad conocida, puede ser imposible demostrar que el “ataque” fue intencional. Hasta las víctimas pueden quedar convencidas de que fue un “acto de Dios”.
- Las bioarmas pueden ser usadas para la *guerra económica* –apuntando a cultivos o ganados en lugar de personas. Ya se trate de la mancha de la papa o del virus del mosaico del café, las armas biológicas pueden aniquilar la economía o el suministro de alimentos y derribar al gobierno enemigo sin que nadie sospeche que hubo juego sucio.
- *Serán utilizadas.* Los generales pueden preferir hacer ruido con las armas nucleares pero las bioarmas son “la bomba A del hombre/país pobre”. Por todas las razones citadas en esta lista, la guerra biológica se producirá, y puede ser contenible o no.

Etnobombas

Todos estos problemas subsisten, pero en 1993 RAFI agregó a la lista una nueva preocupación: la recolección global de material genético humano (en general líneas de células) por investigadores médicos (incluyendo el Proyecto de Diversidad Genética Humana= Proyecto de diversidad Genética Humana) podría permitir desarrollar virus con blancos étnicamente determinados. El Proyecto de diversidad Genética Humana y grandes organizaciones médicas –incluyendo a algunas organizaciones progresistas que monitorean críticamente los desarrollos en el campo genético– se burlaron de esta afirmación. RAFI no había recibido un abucheo semejante desde que advertimos, a comienzos de los 80, que los fabricantes de herbicidas estaban comprando compañías de semillas con el objeto de desarrollar variedades de plantas que necesitaran de sus químicos.

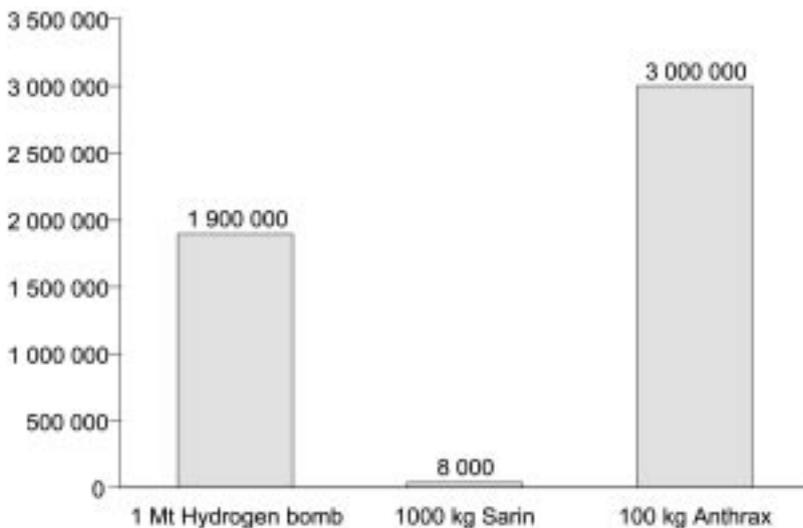
Sin embargo no estábamos tan adelantados con respecto a nuestro tiempo como creíamos. En 1996 el gobierno británico advirtió a la Convención sobre Armas Biológicas y Tóxicas de Ginebra que la información derivada del Proyecto Genoma Humano “...podría ser considerada para diseñar armas dirigidas contra grupos étnicos o raciales específicos...”⁷ Y Gran Bretaña sabía por qué lo que decía. Durante la Segunda Guerra Mundial planeó –pero no llevó a cabo– lo que llamaba ataques de “represalia” contra seis de las principales ciudades alemanas. En esos ataques participarían 2000 bombarderos Lincoln llevando 500 bombas en racimo, cada uno de las cuales contendría 106 bombas de ántrax. Los militares británicos calculaban que esas bombas matarían al 50 por ciento de los habitantes de las ciudades y dejarían el terreno inhabitable por muchos años.⁸ En 1998, la Asociación Médica Británica propuso una resolución, adoptada por la Asociación Médica Mundial, según la cual las “etnombombas” son una verdadera amenaza para el bienestar humano, y en 1999 señaló que esa década había presenciado esfuerzos concertados de genocidio contra los kurdos en Irak, los tutsi en Ruanda y los pueblos de Timor Oriental.⁹ Los gobiernos de

Gran Bretaña y de Estados Unidos han reconocido que alrededor de una docena de países están investigando el uso de etnobombas.

Desde luego, las armas genocidas no necesitan ser étnicamente dirigidas con tal de que la población objetivo esté geográficamente concentrada. El ántrax mata a todo el mundo. Arrojado en un valle o en una isla, no discrimina, y no es probable que se extienda más allá del territorio previsto.

En el actual debate sobre las etnobombas, es instructivo observar que el horror que resulta inconcebible para los genetistas, los mapeadores y los cazadores de genes, es considerado viable e incluso probable por sus gobiernos y ministerios de defensa.

Como ya se ha dicho, a comienzos de 1999 Craig Venter anunció que iba a detener el desarrollo de la primera “forma de vida creada” por razones éticas. Venter dijo a la prensa que la creación de algo viviente plantea a la sociedad no sólo cuestiones éticas sin respuesta, sino que la simple bacteria que se proponía “crear” era tan común y básica para la vida que podría entrar y salir de cualquier especie y convertirse en un vehículo mortal para la guerra biológica. Esas mismas preocupaciones deberían inquietar a los científicos que están tratando de agregar más letras al código genético que gobierna a la mayoría de los seres vivientes. En su esfuerzo por crear “ADN artificial” capaz de proporcionar proteínas sin igual para la industria y la medicina, los investigadores de California podrían estar aventurándose donde Venter no se atrevió a poner el pie.¹⁰



Gráfica 2 Comparación entre diferentes armas genocidas (número estimado de personas muertas)

Fuente: *Biotechnology Weapons and Humanity*, British Medical Association, Harwood Academic Publications, 1999.

Terrorismo Terminator

Aun cuando RAFI expresó por primera vez en Bogève en 1987, su inquietud por la probabilidad de armas biológicas dirigidas contra los cultivos, nuestras

La historia muestra que el "agroterrorismo" en gran escala sólo puede ser orquestado por los gobiernos, no por grupos radicales. La amenaza de que el terrorismo Terminator sea utilizado en guerras económicas (o ecológicas) por agromercenarios en nombre de Estados clientes es una amenaza concreta.

advertencias no provocaron mayor interés hasta que el 3 de marzo de 1998 se concedió la patente a la tecnología Terminator. De pronto, la posibilidad de encender o apagar una "secuencia suicida" en las semillas por medio de un promotor químico provocó preocupaciones serias acerca del sabotaje económico, el auténtico "eco"terrorismo. ¿Sería posible insertar Terminator en semillas de exporta-

ción y "enterrar" este carácter por varias generaciones, o activarlo por control remoto, químico, o por una condición atmosférica? Tales especulaciones parecían paranoicas a muchos.

Sin embargo las bases para la preocupación quedaron claras exactamente un año antes de la autorización de la patente de Terminator. El 3 de marzo de 1997 el gobierno de Sudáfrica, después de admitir que el anterior gobierno del apartheid había emprendido investigaciones sobre guerra biológica tanto contra cultivos como grupos étnicos, publicó una lista de veinte patógenos de cultivos que habían sido investigados para su posible utilización como armas. El estudio de Sudáfrica fue presentado en Ginebra al grupo ad hoc de países que consideraban formas de fortalecer los tratados sobre guerra biológica (Ver Cuadro 3).

Ataque a traición

Entonces, en junio de 1999, *Scientific American* publicó un informe asombroso de investigadores de la Universidad de Bradford, en Gran Bretaña, que describían la investigación en guerra biológica vegetal y animal no sólo en Sudáfrica sino en Estados Unidos, Gran Bretaña, Rusia e Irak. Parte de esa historia se remonta a la Segunda Guerra Mundial o a la Guerra de Vietnam, pero el trabajo de Irak tuvo lugar en la década de los años 90 e incluía la bioingeniería de patógenos del trigo que podrían haber devastado la seguridad alimentaria en el Medio Oriente.¹¹

En realidad, el agroterrorismo como táctica entre las grandes potencias no es la excepción sino la regla. En la Primera Guerra Mundial los franceses desarrollaron patógenos para aniquilar los animales de la caballería alemana y los alemanes lanzaron una elaborada estrategia que arrasó el ganado de Rumania, así como el ganado y el trigo almacenado (para ser exportado a los Aliados en Europa) en la Argentina y posiblemente en otros países de Sudamérica. La campaña alemana también se dirigió contra embarques de caballos de guerra y de tiro en el este de Estados Unidos y a lo largo de todo el frente occidental.¹²

Cuadro 3 Blancos para el Agroterrorismo: Estimación de Sudáfrica sobre los patógenos y cultivos con más probabilidades

Cultivo	Región(es)	Patógeno	Comentario
Cultivos alimentarios básicos			
Frijoles, soja, cacahuete (maní), girasol, verduras	Mundo	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Alto potencial militar. Este hongo causa podredumbre o moho en muchas especies, con excepción de cereales y plantas leñosas. Sumamente destructivo por ser una enfermedad que se transmite por el aire y se aloja en la semilla.
Papa, tomate	Mundo	<i>Phytophthora infestans</i>	Potencial militar bajo; llevada por la lluvia, el viento y las heladas tardías es extremadamente destructiva.
Papa, tomate, tabaco, banano (plátano)	Mundo, excepto Sudamérica	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	Alto potencial militar; material bacterial pegajoso sumamente destructivo; se transmite por material infectado y por otros medios; no hay defensa efectiva.
Maíz, caña de azúcar, gramíneas	África, Asia, Australia, Sur y Centroamérica	<i>Xanthomonas albilineans</i>	Potencial militar mediano. La bacteria quema la hoja devastándola.
Caña de azúcar	Islas de Asia, Pacífico Sur, Madagascar	Virus de Fiji de la caña de azúcar	Potencial militar mediano. Virus difundido por plantas infectadas, es altamente destructivo.
Caña de azúcar	China, India	<i>Puccinia erianthi</i>	Potencial militar bajo. Lo que ataca la hoja es transportado por el viento pero requiere una gama muy estrecha de temperaturas; existen variedades resistentes.
Cereales (incluyendo 40 géneros de gramíneas)	Mundo, excepto Australia, Sudáfrica	<i>Puccinia striiformis</i>	Potencial militar mediano. La roya amarilla y rayada es muy destructiva y puede ser transportada a grandes distancias por el viento.
Trigo	Mundo	<i>Tilletia tritici</i>	Potencial militar mediano. Hongo que causa tizón, mal olor y achaparramiento con seria pérdida de rendimiento.
Trigo, triticale	India, Paquistán, Irak, Afganistán, México, Brasil	<i>Tilletia indica</i>	Potencial militar escaso. Causa tizón (Bunt Karnal) es moderadamente destructivo y se difunde por plantas y suelo infectados.
Trigo, cebada	Mundo	<i>Puccinia graminis</i>	Potencial militar mediano. La roya negra o del tallo es sumamente destructiva pero existen variedades resistentes. Transportado por el viento.
Arroz	Mundo	<i>Pyricularia oryzae</i>	Potencial militar mediano; es sumamente destructiva y es llevada por el viento. Existen variedades resistentes.
Arroz	Todas las regiones donde se cultiva arroz	<i>Cochliobolus Miyabeanu</i>	Potencial militar escaso; hongo de mancha café controlado por fungicidas, variedades resistentes.

Cultivo	Región(es)	Patógeno	Comentario
Cultivos industriales (o no alimentarios básicos)			
Cítricos (esp. toronja/pomelo)	África, Asia, Australia, Sudamérica	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Citri</i>	Potencial militar mediano debido a la inestabilidad de la bacteria (cancro cítrico).
Cítricos	Sur de África, Sureste asiático	<i>Enf. bacteriana de cítricos verdes</i>	Potencial militar escaso. Necesita insecto vector y condiciones climáticas.
Café	Centro y Sur de África	<i>Colletotrichum coffeanum</i> Var <i>virulans</i>	Potencial militar mediano. Podredumbre fúngica, muchos vectores.
Pino	Mundo	<i>Dothistromia pini</i>	Potencial militar mediano; causa tizón llevado por viento, o por semillas, puede ser sumamente destructivo.
Manzana, pera, membrillo, etc.	Norteamérica, Centroamérica, Norte de África, Europa, China, Japón, Nueva Zelanda	<i>Erwinia amylovora</i>	Potencial militar mediano; transportado por agua e insectos; sumamente destructivo. Tizón de fuego.
Caucho	Zona tropical de Sur y Centroamérica	<i>Microcyclus ulci</i>	Potencial militar bajo. Tizón aerotransportado sumamente destructivo pero es inestable y requiere temperatura y humedad específicas.

Fuente: Grupo Ad Hoc de los Estados Participantes en la Convención sobre la Prohibición de Desarrollo, Producción y Almacenamiento de Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxinas y sobre su Destrucción, "Plan Pathogens Important for the BWC", Working Paper de Sudáfrica, Document BWC/AD HOC GROUP/WP.124. 3 de marzo de 1997, Sexta Sesión, Ginebra, 3-31 de marzo de 1997.

Es ampliamente reconocido que Estados Unidos trató de destruir la cosecha de trigo de Vietnam del Norte en la década de los '60 e intentó diseminar enfermedades entre los cultivos de exportación de Nicaragua a fines de los 70. Existen asimismo rumores creíbles de que Estados Unidos –o disidentes apoyados por él– han atacado cultivos y animales en Cuba.

En un estudio de la campaña de Estados Unidos para eliminar los cultivos de narcóticos en los Andes, Edward Hammond (ex - integrante de RAFI, actualmente director del Proyecto Sunshine) descubrió que tanto Estados Unidos como Gran Bretaña han canalizado fondos a través del programa antidrogas de la ONU para obtener acceso a hongos microscópicos manipulados para convertirlos en armas en Uzbekistán (cuando esa república todavía formaba parte de la URSS). Tanto los hongos como los científicos están ahora contribuyendo a la investigación de Estados Unidos. Hammond señala que el plan estadounidense de rociar desde aviones hongos genéticamente modificados aún no ha sido aprobado por el gobierno colombiano.¹³ Sin embargo a mediados de 2000, con miles de millones de dólares de fondos de ayuda destinados a Colombia, la aprobación de la asistencia financiera pasó a depender de la disposición de Colombia a permitir la experimentación de armas biológicas contra sus cultivos de

Claves históricas: Los alimentos (y otras) armas políticas

"...los agentes biológicos modernos permiten apuntar con sutileza aún mayor contra la agricultura y la mente humana, contra blancos agronómicos y blancos psicológicos, con agentes anti-cultivos o del suelo, por ejemplo, o agentes psicotrópicos o neurotrópicos insidiosos..."

Dr. Robert Hickson, Prof. de Filosofía,
Estrategia y Humanidades Clásicas,
United States Air Force Academy, 26 de julio de 1999

En la Convención de La Haya (sobre armamentos) de 1899, el gobierno británico "se opuso firmemente a cualquier restricción contra el uso de sus [balas huecas dum-dum]... en contra de tribus salvajes." En 1919, Winston Churchill criticó al Ministerio de Colonias británico por sus resistencia al uso de gas venenoso contra las "tribus incivilizadas" de Irak. En 1939 el gobierno de Gran Bretaña empezó a experimentar con el ántrax pero abandonó el plan de arrojarlo sobre ciudades alemanas debido a que los vientos eran desfavorables. En los años cincuenta Hubert Humphrey (más tarde vicepresidente de Estados Unidos) apoyó el uso de alimentos como arma de política exterior, y en 1974 Earl Butz, secretario de Agricultura de Estados Unidos, reiteró su apoyo a esa política. En 1999 los gobiernos de Estados Unidos y Gran Bretaña presionaron para proteger el uso de la tecnología Terminator en la Convención sobre Biodiversidad de la ONU. Los dos países están colaborando en el desarrollo de hongos convertidos en armas para la destrucción de cultivos de narcóticos.

narcóticos. Eso es una presión intolerable. Incluso la investigación en esos hongos y su almacenamiento deberían ser vistos como una violación del Tratado sobre Armas Biológicas de la ONU.

Entre marzo y julio de 2000 me reuní con organizaciones de la sociedad civil, agrónomos y funcionarios gubernamentales en talleres sobre biotecnología en La Paz, Sucre y Cochabamba, en Bolivia. A pesar de que ese país sería el primer y principal blanco de las armas biológicas para destruir los grandes cultivos de coca, ni un sólo funcionario o científico había oído una sola palabra de la propuesta de utilizar ese país como conejillo de Indias para los hongos bélicos. Incluso altos funcionarios del Ministerio del Medio Ambiente boliviano, que se ocupan de problemas de bioseguridad, afirmaron no tener idea. Justo en medio de un centro de megadiversidad vegetal en los Andes, la guerra biológica podría representar una amenaza terrible contra la seguridad alimentaria no sólo de Bolivia sino del mundo.

Mientras el Congreso de Estados Unidos estaba presionando a los gobiernos andinos, los Centros para Control de Enfermedades (Centres for Disease Control), otros organismos gubernamentales y otros gobiernos estaban reunidos en Atlanta, Georgia, para discutir el terrorismo. Como siempre, la gran preocupa-

ción eran los dementes y los disidentes que chantajeaban a los gobiernos amenazando arrojar “bombas” de ántrax sobre Chicago. Sin embargo el único “peligro claro y presente” de guerra biológica provenía de los anfitriones de la conferencia y sus aliados británicos al otro lado del océano.

En noviembre de 2000, en una carta a Edward Hammond del Proyecto Sunshine, la ONU confirmó categóricamente que había abandonado todos los planes para usar armas biológicas en su guerra contra las drogas en Sudamérica. La decisión de abandonar la iniciativa llegó posiblemente en julio, después que el gobierno colombiano se negó a ceder a las presiones estadounidenses y se unió a Perú y Ecuador en la oposición al peligroso plan. Aparentemente, es posible que sólo Bolivia haya accedido a acompañar la estrategia de Estados Unidos y la ONU.

Aparte del artículo de *Scientific American*, en junio de 1999 hubo otros dos acontecimientos que aceleraron la inquietud pública. Primero, Floyd Horn, director del Servicio de Investigación Agrícola (ARS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), declaró al *Philadelphia Inquirer* que estaba seriamente preocupado por la posibilidad de que el “agroterrorismo” atacara cultivos genéticamente uniformes en Estados Unidos.¹⁴ Al parecer Horn y su asistente han estado estudiando el problema por algún tiempo e incluso han asistido a reuniones de información de la OTAN sobre este tipo de amenaza.¹⁵

Los artículos de *Scientific American* y el *Inquirer* aparecieron al mismo tiempo que en Montreal se reunía el Convenio sobre Diversidad Biológica de la ONU para considerar el informe de un panel científico encabezado por el doctor Richard Jefferson, sobre la patente Terminator original. Nos llamó especialmente la atención el párrafo 84 de ese crítico informe.

“... anticipamos que dentro de tres a siete años habrá tecnologías suficientemente poderosas para manipular genes endógenos, a través de la intervención molecular (p. ej. mutagénesis locodirigida; recombinación homóloga), y que es preciso una actitud activa de tomarlas en cuenta a fin de prevenir las tendencias en las Tecnologías de Restricción del Uso Genético (GURTs). *Consideramos que esas nuevas tecnologías moleculares para la manipulación genética serán más robustas y penetrantes, pero al mismo tiempo mucho más difíciles de detectar y controlar, debido a la naturaleza sutil y posiblemente no-transgénica de los cambios realizados.*”(Enfasis nuestro.)

Al tiempo que se presentaba ese informe, RAFI descubrió una nueva patente del tipo Terminator (la No. 31) concedida a la Universidad de Purdue con fondos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Esa patente, siguiendo el sendero paranoico temido por RAFI, afirma que el carácter suicida podría ser suprimido por varias generaciones antes de ser activado por un inductor químico remoto. Las afirmaciones de Purdue evocan un escenario perverso en

el que la secuencia suicida permanecería inactiva mientras se rociara sobre el cultivo un determinado elemento químico (por ejemplo, un herbicida), quizás incluso varias veces durante la época de crecimiento. Si ese elemento químico no se aplica, o se niega su presencia malévolamente, el cultivo produciría semillas estériles. De hecho, el carácter activado o desactivado por el inductor químico externo podría estar codificado para atacar de inmediato el cultivo presente: reducir el contenido proteínico del arroz, elevar el nivel de cianuro en la yuca o mandioca, o hacer que el trigo germine prematuramente, por ejemplo. Eso es la Tecnología Traitor (Traidora). También es investigación en guerra biológica ofensiva, en contradicción con el Tratado sobre Guerra Biológica de 1972, propuesto y adoptado en primer lugar por Estados Unidos.

¿Llegará esto a ocurrir alguna vez? En Montreal, 108 gobiernos discutieron entre adoptar una resolución noruega que pedía una moratoria en la investigación y las pruebas de campo de Terminator o aceptar una de Gran Bretaña que resulta prácticamente lo mismo sin emplear la palabra “moratoria” que tiene tanta carga política. Durante el debate, la delegación de Estados Unidos amenazó abiertamente a otros países con represalias económicas y posiblemente también de la OMC si impedían la comercialización de Terminator en sus territorios soberanos. ¿Sería posible que Estados Unidos utilizara la tecnología Terminator para imponer su propia interpretación de su infame “campo de juego parejo”? ¿Por qué no? Después de todo, en épocas muy recientes Estados Unidos ha impuesto el embargo económico a Cuba e incluso minado puertos en Nicaragua. Floyd Horn, el director del Sistema de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, que está tan preocupado con el agroterrorismo, no sólo apoyó Terminator, sino que su oficina encabeza el trabajo sobre los hongos convertidos en armas en Colombia.¹⁶

El agroterrorismo es un tema aceptable mientras la conversación se limita a la posible amenaza de dementes y radicales extremistas. No es un tema aceptable cuando se considera que la amenaza proviene de gobiernos y empresas. El tema es totalmente inaceptable si se refiere a la biotecnología, como los hongos modificados por ingeniería genética de Uzbekistán. A mediados de agosto de 1999, Julie Delahanty de RAFI planteó tres temas inaceptables en la reunión anual conjunta de las Sociedades Canadiense y Estadounidense de Fitopatología, en Montreal.

Parecía ser el lugar perfecto para una discusión seria. Los fitopatólogos (especialistas en enfermedades de las plantas) habían apartado una sesión de medio día para considerar el agroterrorismo. Se había reunido un panel de expertos que incluía representantes del FBI, de los militares estadounidenses, del Departamento de Agricultura de Estados Unidos y compañías de biotecnología. Sin embargo la sesión se inició con una advertencia de la presidencia de que no se debía discutir la biotecnología porque eso sólo daría apoyo a los que criticaban a la industria. De ahí en adelante la conversación se centró en las turbias

acciones de demandantes frustrados y estudiantes que trataban de envenenarse unos a otros con compuestos vegetales tóxicos. Por qué eso debía ser causa de preocupación para la Fuerza Aérea de Estados Unidos y el FBI (ambos presentes en el estrado) sigue siendo un misterio. La inquietud planteada por Delahanty —que el único agroterrorismo en gran escala ha sido y es realizado por gobiernos y que la investigación biotecnológica, como la emprendida para Terminator, es lo que se debía discutir— fue recibida con burlas e ira.

En un mundo en que un puñado de empresas transnacionales dominan la biotecnología agrícola, en un mundo en el que la tecnología Terminator es la plataforma sobre la cual se emprenden todos los nuevos experimentos de mejoramiento biotecnológico, no es difícil creer que las empresas o los gobiernos usen la tecnología para imponer su voluntad. Una disputa sobre el comercio de textiles con el sur de Asia, por ejemplo, podría conducir a que Estados Unidos negara el permiso de exportación para un herbicida modificado necesario para asegurar el rejuvenecimiento de las semillas de algodón portadoras de la secuencia Terminator. Una disputa con Francia sobre aceites vegetales podría provocar la misma amenaza contra los cultivos franceses de maíz BT. La cosecha de soya de Brasil —uno de los principales competidores de los procesadores estadounidenses— quedaría indefensa si el fitomejorador de soya de Estados Unidos —o el gobierno de Estados Unidos— no entregara el “protector” químico esencial. El ecoterrorismo podría resultar mucho más barato y rápido como medio de resolver disputas comerciales que los procesos de arbitraje de la OMC, que son largos e inciertos. Durante la década de 1970 un secretario de Agricultura de Estados Unidos, nombrado por el mismo presidente que dismanteló en forma unilateral depósitos de armas biológicas, se sintió sin embargo autorizado a reconocer que la alimentación es un arma política, haciéndose eco del sentimiento expresado por un vicepresidente de Estados Unidos cuando era senador en los años cincuenta. Esa política sigue vigente.

Entusiasmados por el nivel de interés gubernamental en sus discusiones, a mediados de setiembre, los fitopatólogos organizaron un informe especial para su espacio en Internet. El informe parecía destacar la necesidad mundial de más fitopatólogos, con más fondos y más respeto, y toda una batería de procedimientos de monitoreo y de emergencia que facilitarían a los fitopatólogos salvar al mundo de los fitopatólogos locos. Nunca se habló de biotecnología y ni una palabra sobre Terminator o Traitor. Esto es realmente asombroso.

Como reconocieron Richard Jefferson y sus colegas en su informe al Convenio de Biodiversidad, la tecnología Terminator demuestra que es posible apagar y prender caracteres de las plantas. Desde luego el carácter más comercialmente evidente es la capacidad o incapacidad de la planta de tener descendientes fértiles, pero el control remoto de esa característica no es particularmente atractivo desde el punto de vista militar. Como la cosecha sembrada se puede cosechar y consumir, nadie pasará hambre hasta el otro año. Como

castigo es lento, y da al adversario varios meses para buscar otra fuente de semillas (o de alimentos).

Sin embargo, si ese carácter se puede utilizar para gobernar el valor del cultivo actual, el valor militar de Terminator puede ser enorme. Por ejemplo, si elementos químicos externos (aplicados o no) pudieran controlar los niveles de proteínas o la producción de carbohidratos, ser causa de germinación o reorientar la energía de la planta hacia el desarrollo de hojas en lugar de semillas, eso podría resultar devastador para el cultivo en cuestión.

Ésa es la verdadera amenaza. Es mucho más seria que alguien cabildeando por el ántrax en un comedero. Pero es una amenaza que sólo puede ser llevada a la práctica por gobiernos o empresas con ayuda de fitopatólogos.

Durante la Cumbre Mundial de la Alimentación de 1996, Estados Unidos sostuvo que el Derecho a la Alimentación no debía formar parte de la declaración final. Finalmente fueron derrotados. Sin embargo Estados Unidos ganó la discusión sobre que los Estados soberanos no necesitan ser autosuficientes en alimentación si son capaces de autoabastecerse, es decir, si están en condiciones de comprar la diferencia entre la producción nacional y la necesidad nacional de consumo. Ahora, con la Tecnología Terminator, los países con déficit alimentario enfrentan la posibilidad de que su producción nacional pase a ser totalmente dependiente de las exportaciones extranjeras de inductores químicos esenciales.

Terminator y Genocidio

La tecnología Terminator amenaza la vida y la subsistencia de 1400 millones de personas cuya seguridad alimentaria depende de las semillas guardadas por los pequeños agricultores. La exportación de semillas Terminator debería ser cuestionada bajo la Convención de Armas Tóxicas y Biológicas y también bajo el Art. 2 de la Convención sobre el Genocidio. La Convención sobre Genocidio incluye ampliamente cualquier acto deliberado realizado para dañar a grupos nacionales u otros grupos definibles. Los pobres rurales y los agricultores y campesinos, podrían encajar en los términos de la Convención.

Nanotecnología

Hace cuatrocientos, años, mientras el *Julio César* de Shakespeare se enfrentaba a su destino en el Globe Theatre de Londres, el filósofo y exdomínico Giordano Bruno fue quemado en Roma. Su delito era haber teorizado que nuestro globo giraba alrededor del sol y que los cielos estaban llenos de millones de estrellas iguales al sol. Menos conocida por la mayoría de la gente (¿pero igualmente herética para los prelados?) era la especulación de Bruno de que toda la

materia, incluyendo la materia viviente, estaba formada por partículas infinitamente pequeñas: los átomos. Pese a que la hipótesis no resultó del agrado de Roma, en realidad sus ideas estaban mucho más cerca de las teorías actuales que los postulados mucho más publicitados de Copérnico y Galileo.¹⁷ La popularidad de la nanotecnología no ha mejorado mucho desde 1600.

Esto está cambiando. Tal vez el desinterés del público por la nanotecnología no deba sorprender. Después de todo, los materiales biológicos despiertan el interés y la defensa apasionada de notorios grupos humanos. La nanotecnología, erróneamente percibida como relativa a las materias no vivas, no provoca lo

La nanotecnología es otra variante del 'uso pacífico del átomo' - la 'Era Atómica' lista para repetir el juego. Esta vez podría funcionar, o podría servir para imponer la 'paz' terminando con los disidentes y entregando los medios de producción al control monopolístico.

mismo. Mientras todos estamos embobados mirando los últimos juguetes de la biotecnología, algunos científicos desde hace un tiempo, han puesto su confianza en la Era Post-Biotecnología, que florecerá junto con el fin de la era en que nuestra subsistencia dependía de recursos basados en el carbono. En 1991, Jerry

Mander lanzó una alarma temprana en su libro *In the Absence of the Sacred* [En ausencia de lo sagrado].¹⁸ Mander señala que las nuevas tecnologías impulsadas por las computadoras y la investigación en informática están modificando casi todo. Muchos de los cambios señalados por Mander tienen que ver con biomateriales, pero algunos están realmente alejados. Lo que sigue es un breve panorama de algunos procesos en marcha en otros sectores científicos y de cómo pueden afectar a la sociedad, el control social y la seguridad. En el centro mismo de esas otras nuevas tecnologías está la nanotecnología.

¿Qué es la nanotecnología?

La nanotecnología es a la materia inanimada lo que la biotecnología es para la materia animada. Mientras que los que usan la biotecnología luchan por obtener el control del 40 por ciento de la economía mundial que se basa en biomateriales, los proponentes de la nanotecnología están buscando nuevas maneras de controlar el resto de la Tierra: no sólo el 60 por ciento de materia no viviente, sino además todos los recursos basados en el carbono. Las biotecnologías se basan en el carbono, pero si bien la investigación de la nanotecnología se concentra por ahora en los átomos de carbono, potencialmente abarca toda la Tabla de los Elementos. La vida se basa en el carbono. Los átomos que componen las moléculas que estructuran el ADN son de carbono.

Claro que es posible conectar la biotecnología y la nanotecnología, y de hecho se está haciendo. El desarrollo de la nanotecnología está hoy más o menos donde estaba la biotecnología hace veinticinco años. Pero eso no significa que falten 25 años para que la nanotecnología atraiga el tipo de inversión de capital de que disfrutó la ingeniería genética. Los avances en otros campos

científicos, especialmente la informática, significan que el progreso de la nanotecnología será rápido.

Con excepción de Bruno y algunos antecedentes musulmanes y griegos atterradoramente proféticos, los más famosos defensores de la teoría de la nanotecnología fueron los físicos Richard Feynman y Eric Drexler, del MIT

En definitiva, la nanotecnología sólo se le puede confiar a una sociedad que sea fundamentalmente justa. Sin embargo, si una sociedad es fundamentalmente justa, tal vez no necesite correr los riesgos que implica la nanotecnología para terminar con la pobreza y salvaguardar el medio ambiente. El primer objetivo sigue siendo –como lo ha sido durante toda la historia humana– alcanzar la sociedad fundamentalmente justa. El resto se resolverá solo.

(Massachusetts Institute of Technology).

Presentaron por primera vez sus teorías en publicaciones científicas y también en la prensa popular en 1959. Esta vez nadie fue quemado en la hoguera, pero los dos científicos fueron objeto de burlas y desprecios. La primera conferencia científica sobre nanotecnología, en 1992, atrajo a un puñado de académicos nerviosos y ligeramente incómodos. En cambio a la reunión de 1997 acudieron más de 350 científicos bien reputados. Estudios industriales (con tendencia a las mismas hipér-

boles que conocemos y nos encanta ridiculizar en la biotecnología) estimaron que el mercado comercial para la nanotecnología era de 5000 millones de dólares en 1997 y que superaría la duplicación anual.¹⁹

¿Qué es la nanotecnología? Dicho en forma sencilla, un nano (o nanómetro) es un milésimo de millonésimo de metro, un pedacito de materia del tamaño de un átomo que es capaz de meterse de contrabando en casi cualquier cosa. En términos comerciales, nanotecnología es la manufactura y (lo más importante y difícil) la *replicación* o copia de maquinarias y productos finales construidos a partir del átomo.

¿Qué puede hacer la nanotecnología?

Hasta hace poco tiempo, el pináculo de la nanotecnología no iba mucho más allá de trucos de salón, como apilar las letras “IBM” átomo por átomo. Eso está cambiando. En vísperas de una gran conferencia de nanotecnología en Londres en 1999, los delegados aplaudían los últimos adelantos: impresoras de chorro de tinta con ayuda de la nanotecnología y bolsas de aire de nivel nanotecnológico. Los adelantos en medicina son más espectaculares: ahora los nanotecnólogos se jactan de nuevos sensores manuales que permiten el análisis casi instantáneo de muestras de sangre, microbombeadores que permiten administrar dosis medidas de drogas terapéuticas en lugares altamente definidos, y en el tratamiento del cáncer, apuntar nanopartículas recubiertas de elementos terapéuticos a órganos específicos.²⁰ Lo último es que científicos israelíes han utilizado la nanotecnología para abrir nuevos caminos en el sistema nervioso humano, a fin de reemplazar nervios dañados. Los nuevos “nervios” son una combinación biónica de materiales vivos y nanotecnológicos (de carbono).

Cuando investigadores de las universidades de Toronto y Michigan State unieron sus fuerzas para diseñar una “nanobombardadora” (*nanopump*) que pudiera utilizarse para hacer micromaquinaria átomo por átomo, la prensa científica paró las orejas y tomó nota.²¹ Los científicos médicos están tratando de hallar un modo de evitar –“engañar”– al sistema inmunológico del organismo para enviar drogas a células determinadas. Los sistemas de envío “mecánicos” podrían tener la ventaja de engañar al sistema de respuesta inmunológico, un aspecto en el que la terapia genética y otros agentes biológicos encuentran fuerte resistencia. Otro grupo de investigadores, éste de la Universidad de Cornell, dio un gran paso para hacerlo posible cuando logró construir un biomotor alimentado por fotosíntesis –la primera nanomáquina a energía solar del mundo.²² La nanotecnología, que hace dos años era ignorada o abiertamente ridiculizada, ahora aparece regularmente en los principales medios de comunicación científicos y es presentada en artículos y anuncios en revistas empresariales. Está llegando su hora.

Científicamente, la nanotecnología incluye la química y la bioquímica, la biología molecular y la física. Además tiene relación con la ingeniería eléctrica y la ingeniería de proteínas, con sondas microscópicas y próximas, imágenes atómicas e imágenes de posicionamiento, electrónica cuántica y molecular, ciencia de materiales y química computacional. Si la nanotecnología alcanza los objetivos expresados por sus proponentes, ese complejo de tecnologías nuevas cambiará el mundo más que cualquier otro avance tecnológico previo, incluyendo la biotecnología.

La biotecnología nos ha mostrado que teóricamente el ADN se puede mover de cualquier material vivo a otro. Es posible insertar genes o cromosomas enteros de microbios y de mamíferos en el ADN de plantas (y viceversa), y ya se ha incrustado en roedores un abanico asombroso de ADN humano. El material genético humano es visto cada vez más como los bloques “Lego,” que se pueden mezclar y combinar a voluntad. También la materia inerte se puede construir tipo Lego, átomo por átomo y molécula por molécula. Dependiendo de cómo se arme el Lego, el producto final puede ser un diamante, un narciso o una cena para dos. En teoría, la nanotecnología puede sacar de los basureros o del aire la materia prima atómica para fabricar casas y secadoras de cabello más fuertes y duraderas que cualquiera de los que se pueden encontrar hoy en el mercado.

La construcción átomo por átomo de una secadora de cabello podría resultar tediosa, o el producto final algo pequeño (50000 nanotubos colocados lado a

Mientras que otrora era científicamente imprudente especular acerca de lo que se podría inventar, hoy es científicamente imprudente suponer que algo no se puede inventar.

lado tienen el grosor de un cabello humano), a menos que se haga algo que acelere el proceso y aumente su escala. La clave de la nanotecnología comercial es la capacidad de diseñar millones de nanobots (robots a nanoescala) intelligen-

tes que se puedan programar para construir productos determinados. Para eso, los nanobots deben ser capaces además de construirse a sí mismos. Si los científicos logran manufacturar nanobots autorreplicantes, lo demás es (o podría llegar a ser) pan comido.

Prácticamente no existe área de actividad social o producción económica que no vaya a ser afectada por la nanotecnología –desde nanobots para atacar las células cancerosas en medicina a microcohetes para explorar otros sistemas solares. En un mundo biónico donde se funden la nanotecnología y la biotecnología, veremos biocomputadoras a nanoescala y biosensores capaces de monitorear todo, desde reguladores del crecimiento de las plantas hasta asambleas políticas.²³

Nanotecnología ¿hacer milagros en miniatura?

De acuerdo con sus defensores, la nanotecnología ofrece:

- “el fin de la enfermedad tal como la conocemos” (puesto que los nanobots atacarán a los elementos patógenos dentro de nuestros cuerpos y nosotros construiremos células nanotecnológicas);
- la eliminación e incluso la reversión del proceso de envejecimiento (porque los nanocirujanos reconstruirán el cuerpo y todos sus órganos);
- la erradicación de la contaminación del aire y del agua (puesto que es posible crear nanoprodutos a partir de los desechos);
- el fin del hambre (y de la agricultura) a través de la nanoproducción de alimentos;
- el fin de la necesidad de combustibles fósiles (porque la nanoconstrucción puede basarse en la energía solar);
- la provisión de nuevos productos de consumo, teóricamente ilimitada;
- “la creación de riqueza desconocida hasta ahora, suficiente para provocar cambios radicales en las matrices del poder político y económico del mundo.”

Todo esto suena como los sueños de los primeros tiempos de la energía nuclear, cuando los defensores del “uso pacífico del átomo” predecían una fuente ilimitada de energía limpia que transformaría el mundo. La nanotecnología también propone el uso pacífico del átomo como bloque de construcción. Algunos analistas proyectan complicaciones negativas algo similares... “la capacidad central, la de autorreplicación, requiere una diligencia sin igual para evitar riesgos similares o mayores que los asociados con la energía atómica. Por entusiasmante que la nanotecnología pueda ser para la humanidad, si no es controlada, podría ser más devastadora que cien bombas de Hiroshima o mil accidentes de Chernobyl.”²⁴

Si esto suena extremo, recuérdese la historia del *Aprendiz de brujo*. Los nanobots autorreplicantes capaces de acelerar en progresión geométrica la producción de maquinarias increíblemente durables (e invisibles) podrían causar daños enor-

mes. ¿Qué pasa si no se puede detener a los nanobots? ¿Qué implicaciones tiene esto para los planes militares y el terrorismo, especialmente el terrorismo de Estado? La misma nanomedicina capaz de combatir un virus también puede crear un virus. Tratar de defenderse contra máquinas nanotecnológicas podría ser, como dice Ray Kurzweil, más difícil que encontrar un trillón de agujas invisibles en un trillón de pajaros. En realidad el propio poder de la nanotecnología de hacer todas las cosas físicas, visibles e invisibles, en forma barata e inagotable, es también la mayor amenaza que conlleva. La nanotecnología puede dar credibilidad a la afirmación de los gobiernos de que deben controlar a la sociedad a fin de salvaguardar la aplicación de la tecnología.

¿Por nuestra propia seguridad?

En vista de los libretos increíbles propuestos para la nanotecnología, hablar de estricta supervisión gubernamental parece exageradamente moderado. Algunos quisieran utilizar la nanotecnología para reconstruir la capa de ozono, contrarrestar los gases de invernadero, crear agua limpia o desalinizar el agua de mar. Si es posible hacer re-ingeniería de estructuras atómicas, nada es imposible. Como el factor de riesgo en todo esto es tan impresionante como las ideas, en nuestro mundo privatizado los gobiernos actuarán para obtener monopolios para las empresas que emprendan esas aventuras. Las sociedades llamadas democráticas renunciarán a buena parte de su libertad a cambio del uso “seguro” de la nanotecnología para esos proyectos colosales.

¿Mito o monstruo?

¿Funcionará la nanotecnología?

¿O es simplemente otra leyenda urbana como la Fusión Fría? De hecho, el sentido común dice que la nanotecnología funcionará. La biotecnología propone que todas las cosas vivientes pueden reducirse a secuencias replicables de ADN (clonación de mamíferos, etc.) y que podemos fabricar nueva vida a partir de materiales inertes (como advierte Craig Venter). Tal vez no se logre hacer esas cosas perfectamente o en forma segura. Incluso se podría hacerlas en forma desastrosa. Pero se harán. En 1995 la revista *Wired* interrogó a cinco científicos de primera línea sobre sus opiniones acerca de la nanotecnología y el probable cronograma para su introducción. El Cuadro 4 presenta sus estimaciones de hace cinco años. Entre ellos, los más optimistas eran Storrs Hall de Rutgers y Richard Smalley de Rice University (que obtuvo el Premio Nobel de química y contribuyó a fundar el centro de nanotecnología de la Universidad), pero todos preveían grandes avances entre 2010 y 2020. Al colocar la línea de la comercialización entre 2010 y 2020, los científicos señalan tres tendencias. Indican que si persisten las tendencias actuales, el número de átomos necesario para almacenar una pieza de información llegará a ser “uno” entre 2010 y 2020. Del mismo modo, para esa fecha el número de átomos dopantes (*dopant atoms*)

Cuadro 4 Cronograma de la nanotecnología según cinco de los principales científicos

Paso	Hall	Smalley	Birge	Drexler	Brenner
Leyes nanológicas	1995	2000	1998	2015	2036
Comercialización	2005	2000	2002	2015	2000
Montaje molecular	2010	2000	2005	2015	2025
Reparación de células	2050	2010	2030	2018	2035
Nanocomputadora	2010	2100	2040	2017	2040

Fuente: *Wired Magazine*, 1995.

necesarios para un transistor también llegará a “uno”. Y finalmente, en algún momento entre 2010 y 2020 la energía disipada por una sola operación lógica llegará muy cerca de la energía de una sola molécula de aire a temperatura ambiente.²⁵ Si todo esto parece un poco abstracto para cualquiera que no sea un “nanomaníaco”, resumidamente quiere decir que en ese momento, la nanotecnología pasará a ser científica y económicamente viable.

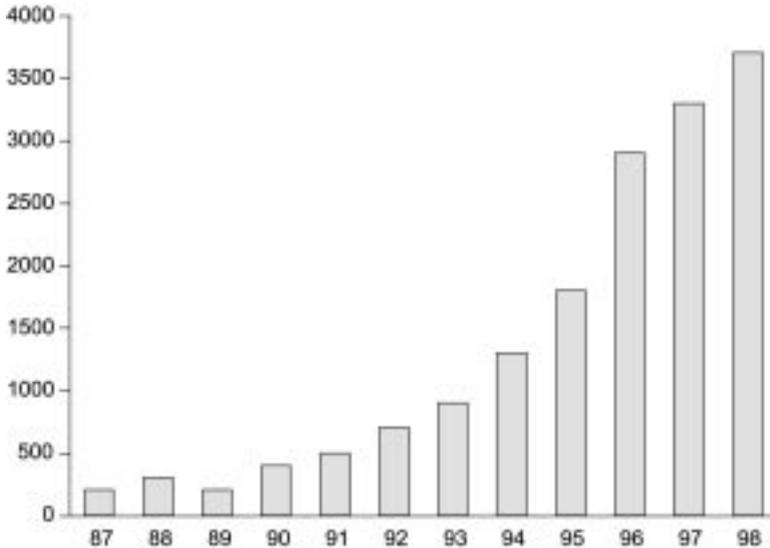
Posiblemente existen tres métodos dignos de confianza para medir si la nanotecnología es un asunto serio o no. Primero: ¿existe una masa crítica de interés científico? Segundo: ¿hay suficiente inversión en investigación básica relacionada con ese campo? Normalmente la carga de la investigación básica corresponde al sector público. Por último: ¿estamos viendo el tipo de interés empresarial que podría indicar que la investigación básica será seguida por la comercialización? Si esos tres elementos son visibles, la nueva tecnología está casi inevitablemente en camino hacia el mercado.

Interés científico

Un buen indicador del interés y compromiso científicos es el número de referencias a la nanotecnología en la literatura científica. Si no hay referencias, significa que no hay interés. En el año 1988 los títulos que incluían la nanotecnología en el venerable *ISI Citation Index* eran menos de 250. Diez años después, según Michael Cross, autor de *Travels to the Nanoworld*, el número de citas en los primeros ocho meses de 1998 llegó a cerca de cuatro mil y ya era mucho mayor que el total de nanocitas de 1997.²⁶ Todo hace suponer que desde el estudio de Cross hasta ahora, la tasa de aceleración del interés ha aumentado.

Inversión en investigación básica

Y los gobiernos, ¿están poniendo recursos económicos para la nanotecnología? Sin su apoyo habría poco trabajo en investigación básica. La mayoría de los observadores concuerda en que Japón y la Unión Europea están gastando —en forma nada característica— por lo menos lo mismo que Estados Unidos en investigación en nanotecnología. Gran Bretaña ha establecido un Nanotechnology



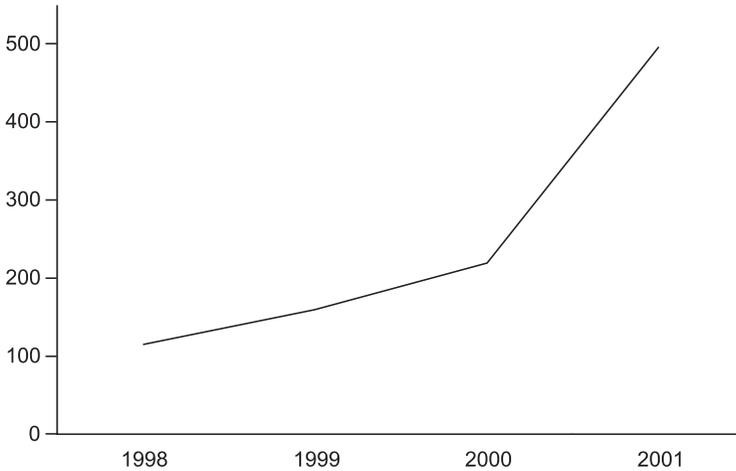
Gráfica 3 Citas de la Nanociencia

Fuente: ISI Science Citation Index, y Michael Cross, *Travels to Nanoworld*.

Link Programme y los franceses y los alemanes han creado un “nanovalle” en el Alto Rin. Japón podría estar aún más adelantado.²⁷

No es que Estados Unidos vaya lento. En junio de 1999, la Casa Blanca filtró rumores presupuestales de que quería duplicar o incluso triplicar la inversión en nanotecnología en los próximos años. En 1992, Al Gore, siendo senador, dirigió las primeras audiencias del Congreso sobre nanotecnología y desde entonces ha sido uno de sus mayores admiradores. En 1997 el Pentágono identificó la nanotecnología como un área de primera importancia para investigación estratégica y en 1999 la Fundación Nacional de Ciencias destacó la nanotecnología como la más importante de las nuevas tecnologías en desarrollo.²⁸ A mediados de 1999, una nueva ronda de audiencias parlamentarias que ensalzaron la importancia de la nanotecnología impulsó a la revista *Business Week* a anunciar que “la materia es *software*” y a predecir que para alrededor de 2020 los consumidores tendrían nanocajas en las que insertarían hojas de plástico y cartuchos nanotecnológicos especiales. Según la revista, desde la computadora de su casa los consumidores podrían bajar de Internet recetas para prácticamente cualquier bien manufacturable y después cocinar el producto en su propia nanocaja doméstica.²⁹

Los gastos del gobierno estadounidense en investigación en nanotecnología han aumentado de 116 millones de dólares en 1998 a 220 millones en 2000 y más de 460 millones para el año siguiente (véase la Gráfica 4).³⁰ Instituciones de primera línea, desde la Fundación Nacional de Ciencia y los Institutos Na-



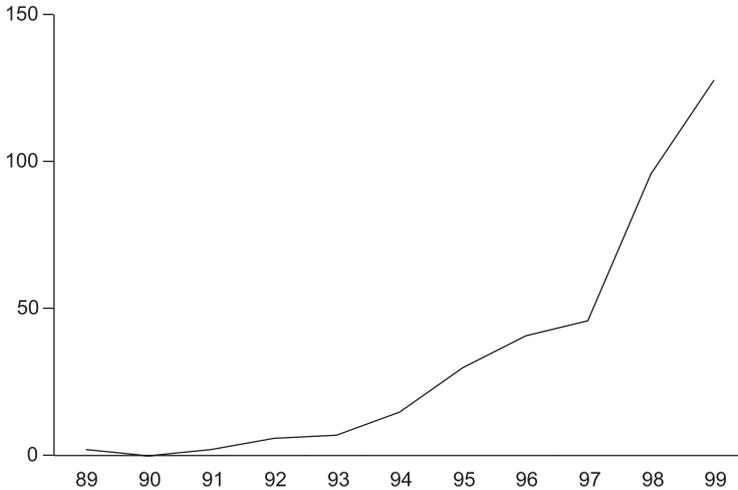
Gráfica 4 Gastos del gobierno estadounidense en nanotecnología (en millones de dólares)

Fuente: Crawford, Marc, *Nre Technology Week*, 6/11/99

cionales de Salud hasta los Departamentos de Energía y de Defensa, piensan que vale la pena investigar en nanotecnología. Al frente de la jauría está la Marina de Estados Unidos, con una sólida reputación en investigaciones altamente innovadoras y exitosas. Premios Nobel y grandes universidades de Estados Unidos –Harvard, Cornell, MIT, Stanford, Rice y UC Berkeley– ocupan lugares prominentes en la investigación en nanotecnología.

Patrocinadores comerciales

Pero la nanotecnología no es reserva exclusiva de gobiernos y académicos. A diferencia de la biotecnología en sus primeros tiempos, algunas compañías muy grandes están invirtiendo en la tecnología también. Como la clave del éxito de la nanotecnología depende de su capacidad de autorreplicación, no debería sorprender que uno de los líderes de la investigación sea Xerox, la compañía que encabezó la industria global de las fotocopias. En sus laboratorios de Palo Alto, Xerox ha logrado cierto éxito en el desarrollo de robots modulares que se autoensamblan.³¹ Otro viejo participante en el negocio de las máquinas de oficina, IBM, también está examinando formas en que las nanomáquinas podrían construirse a sí mismas –y diseñar nuevas computadoras. Científicos de la IBM piensan que podrían desarrollar máquinas mucho más poderosas que las supercomputadoras de hoy. Esas computadoras podrían entretrejerse en vestimentas y trabajar con el calor del cuerpo. IBM teoriza que sería posible inyectar nanocomputadoras superinteligentes en el torrente sanguíneo, operadas por baterías minúsculas de vida más larga que la del paciente, para proporcionar evaluaciones diagnósticas instantáneas sobre la salud del cliente.³³ Esa investigación pionera, en forma muy poco frecuente, llegó a la portada de la revista



Gráfica 5 Patentes estadounidenses relacionadas con la nanotecnología 1989-1999 (número por año)

Nature, lo que es un indicio seguro de que la ciencia convencional está tomando en serio la nanotecnología. Aparte de empresas predecibles como Xerox e IBM, analistas industriales sugieren que grandes compañías aeroespaciales (como Boeing), empresas de energía como Exxon, gigantes electrónicos como Toshiba y fabricantes industriales como 3M, están activamente interesados en la nanotecnología. Es notable que las multinacionales de Fortune 500 se hayan apresurado a adoptar la nanotecnología. La variedad de los entusiastas es también un testimonio sobre el potencial de esa tecnología. No hay campo de actividad económica que esté fuera del alcance de la minúscula Nano.

Tal como ocurrió con la biotecnología, la nanotecnología ya ha inspirado la formación de sus propias “boutiques” empresariales. Así como los ingenieros genéticos tuvieron su Genentech y Biogen, los nanotecnólogos tienen Nanogen en Estados Unidos, Nanoway Oy en Finlandia y Nanofrance en Francia.

Una de las mejores maneras de medir el entusiasmo comercial por la nanotecnología es monitorear el número de patentes concedidas cuya descripción abreviada incluye referencias a la nanotecnología. La Gráfica No. 5 indica la explosión ocurrida en Estados Unidos en las patentes relacionadas con la nanotecnología desde fines de los ochenta. Como cada patente significa una inversión significativa en gastos legales y de solicitud, donde hay humo es probable que haya fuego.

En resumen: ésta es una tecnología con impulso. Para bien o para mal, seguirá adelante.

La nueva revolución

De acuerdo con un estudio patrocinado por la UNESCO en 1996, “la nanotecnología será la base de todas las tecnologías en el próximo siglo”. El estudio predice que “para 2010 o 2020” la nanotecnología podría tener un impacto mayor que el de la Revolución Industrial y afirma con entusiasmo que “La nanotecnología es la consecuencia lógica y el destino final de nuestra búsqueda de dominio y manipulación de la materia.”³³

¿No-No tecnología?

Igual que con la biotecnología, no estoy diciendo que hay que abandonar este campo de investigación. Pero ahora –antes que el entusiasmo comercial y las presiones empresariales sean demasiado grandes– la sociedad debería establecer las reglas y normas básicas para su investigación. Y habría que tener el máximo cuidado para que –a diferencia de lo ocurrido con la biotecnología– la sociedad no pierda el control de esta tecnología.

El 1º de enero de 2000, el *Wall Street Journal* inició el nuevo milenio presentando a sus lectores “el atractivo de lo liliputense”. En un artículo que resumía el potencial social y comercial de la nanotecnología, el Journal terminaba con una reflexión : “Y finalmente, debemos preguntarnos si es deseable.”³⁴ El 21 de enero de 2000, Bill Clinton respondió a esa pregunta, cuando fue a Palo Alto, California, para anunciar su National Nanotechnology Initiative, con 497 millones de dólares de fondos disponibles para el año fiscal 2001. Como prueba del alcance de la nueva tecnología, la Iniciativa de Clinton se distribuirá entre seis departamentos y programas gubernamentales: la Fundación Nacional de Ciencia, la NASA, y los Departamentos de Energía, Salud, Defensa y Comercio.³⁵

Otras tecnologías

La mayoría de las tecnologías resumidas brevemente a continuación tienen relación con la nanotecnología y la biotecnología. Si bien cada una de ellas es importante por sí misma, las tecnologías “centrales” del próximo siglo son las que gobiernan las minucias de la materia viva e inerte.

Computadoras

La sociedad está más al tanto del cambio tecnológico en las ciencias de la computación que en la biotecnología. La asombrosa transformación de los últimos veinte años es impresionante. Consultado por la Casa Blanca, Ray Kurzweil, guru informático (ya citado en relación con la nanotecnología), predice que en los próximos diez años, una computadora de mil dólares será capaz de hacer más de un billón de cálculos por segundo, que mucho antes de termi-

Cuadro 5 Comparación de la biotecnología en 1987 y la nanotecnología en 2001Biotecnología *Bogève I* (1987)Nanotecnología *Uppsala II* (2001)**Ciencia ficción: No funcionará fuera del laboratorio.
Esa ingeniería desafía las leyes naturales.**

En la década de 1980, científicos convencionales tanto en la agricultura como en la medicina advirtieron frecuentemente que la ingeniería genética chocaría con la infinita complejidad de la naturaleza; que lo que funciona en el laboratorio fracasaría en la vida real. Quizá tenían razón... pero hoy hay 55 millones de hectáreas sembradas con OGM y proliferan los experimentos con biodrogas y terapia genética.

Algunos científicos piensan que manipular la Tabla de los Elementos chocaría con las teorías de la energía y con leyes naturales todavía desconocidas. Sin embargo los átomos son el paso lógico siguiente después de los genes. Es posible que la nanotecnología no sea segura e incluso que no funcione bien, pero se comercializará.

Progreso lento: está a generaciones de distancia. Apenas estamos comenzando.

En la década de 1980, la mayoría de los científicos pensaba que los productos de la biotecnología estaban muy lejos. Estaban totalmente equivocados con respecto al avance de las tecnologías de las computadoras y la secuenciación de genes, que han reducido enormemente los costos y acelerado mucho la investigación y el desarrollo.

Construir máquinas o alimentos átomo por átomo parece lento hoy, pero los montadores moleculares están en camino y los continuos adelantos de la informática llevarán la nanotecnología al mercado mucho más rápido que la biotecnología.

Hipérbole: Es propaganda de Wall Street. Compañías desesperadas tratan de convencer a posibles inversionistas de que a la vuelta de la esquina hay nuevos productos capaces de resolver todos los problemas del mundo.

En la década de 1980, las "boutiques" de biotecnología luchaban por sobrevivir y prometían el oro y el moro. Muchas murieron y las demás están desapareciendo, absorbidas por los Gigantes Genéticos. Después de un comienzo lento, los nuevos productos (buenos o malos) están saliendo rápidamente. Sin embargo, el mundo no parece estar más cerca del Nirvana.

Los que aprovechan el "nicho" de la nanotecnología están surgiendo ahora igual que antes surgieron las bio-boutiques. Tenemos el mismo tipo de publicidad exagerada estilo "Solución para todo." Sin embargo, a diferencia de la biotecnología, las empresas más grandes la están tomando desde sus inicios.

Nicho de mercado: puede funcionar bien en casos especiales, pero no tendrá grandes efectos sobre la forma en que producimos las cosas.

Uno de los Gigantes Genéticos sostuvo en la década de 1980 que la tolerancia a herbicidas sólo sería viable para combatir la maleza "Johnson's Grass" en Texas. Hoy, tres cuartas partes del área transgénica mundial está dedicada a variedades tolerantes a los herbicidas. Las compañías de genómica humana están secuenciando el mapa de genomas de plantas, en la búsqueda por apropiarse de nichos específicos de mercado. Una de las características más profundas de la biotecnología es el amplio espectro de aplicación en agricultura, industria farmacéutica, productos de cuidado personal y manufacturas industriales.

Algunos sostienen que la nanotecnología es una novedad; que sólo será usada para propósitos sumamente específicos debido a su costo y complejidad. En realidad, el alcance de la nanotecnología es mayor –por mucho– que el de la biotecnología. Como ya se puede apreciar claramente por la variedad de las compañías involucradas, la nanotecnología dominará todos los aspectos de la economía global.

Biotecnología *Bogève I* (1987)Nanotecnología *Uppsala II* (2001)

Nanodólares: Son diminutos y frágiles. No tienen el poder necesario ni para la ciencia ni para el mercado.

En la década de 1980, las “boutiques” de biotecnología eran pequeñas, escasas y relativamente pobres. Los grandes gigantes agroquímicos y farmacéuticos parecían desinteresados y muchos predecían que todos los que estaban empezando se iban a fundir.

Los que están hoy en nanotecnología también son pequeños y débiles y luchan por sobrevivir. La diferencia es que los 500 más ricos de la lista de *Fortune* –los “nano nabobs”– están muy interesados en la nueva tecnología.

Patentes y regulaciones: los gobiernos no proveerán las patentes o la flexibilidad regulatoria necesarias.

Las obtuvieron. Para fines de los 80, la Oficina de Marcas y Patentes de Estados Unidos anunció que autorizaría las patentes sobre plantas y animales así como sobre microorganismos. Las regulaciones del Departamento de Agricultura, Institutos Nacionales de Salud y la FDA (Food and Drug Administration) fueron manipuladas para responder a las necesidades de la industria.

Las obtendrán. Hay pocas barreras de patentes para la nanotecnología. La biotecnología ya ha establecido precedentes de solicitudes muy amplias. Las limitaciones regulatorias al “poder atómico” serán manipuladas hasta hacerlas ineficaces.

nar el primer cuarto de este siglo una computadora del mismo precio hará el equivalente del cerebro humano, y pocos años después mil dólares comprarán para los niños ricos la capacidad computacional de mil cerebros humanos.³⁶

Ya es verdad que el cerebro humano –o por lo menos algo de nuestro ADN– puede formar parte de una computadora. Un milímetro cúbico de ADN “enchufado” a una computadora puede albergar los datos que hoy llenarían un billón de CDs. Se están construyendo redes neurales con IA (Inteligencia Artificial) y VA (Vida Artificial) que podrían monitorear y manejar los despegues y los aterrizajes de cualquier aeropuerto de Norteamérica, o toda la actividad de telecomunicaciones del continente, o todas las conversaciones del barrio. Hay biocomputadoras capaces de manejar emergencias policiales o señalar las actividades consideradas “subversivas” mediante la identificación de complejos patrones de voz y de léxico. Todas estas tecnologías están en proceso de preparación avanzada para utilizarlas en el mundo real hacia 2015 o 2020. La revista *Scientific American* informa que unos estudiantes lograron penetrar el código del Servicio Federal de Cifrado de Información de Estados Unidos utilizando como computadora un trozo de ADN no mayor que un terrón de azúcar. La biocomputadora puede manejar hasta 10 petabytes (diez mil millones de millones) de datos. A mediados de 1999, científicos del Weizman Institute de Israel diseñaron una biocomputadora con un diámetro de veinticinco millonésimos de metro.³⁷ Cuando la Casa Blanca anunció su Iniciativa en Nanotecnología, la Oficina de Prensa predijo la posibilidad de almacenar toda la Biblioteca del Congreso en un dispositivo del tamaño de un terrón de azúcar (no se habló de la

posibilidad de almacenar congresistas).³⁸ Más allá de la vigilancia, los usos militares incluyen computadoras colocadas en anteojos o cascos que podrían dar a la infantería acceso casi ilimitado a mapas, traducciones y otros datos mientras se mueven por los campos de batalla. La misma tecnología podría utilizarse para ayudar a los agricultores a ajustar decisiones sobre insumos mientras caminan en sus campos, o asistir a los formuladores de políticas para llegar a decisiones informadas mientras van caminando.

En la primera mitad de 1999 se implantó en el cerebro de un estadounidense con limitaciones físicas severas, un “chip” que le permite dirigir el cursor de su computadora sin usar la voz, el tacto ni movimiento alguno. Casi al mismo tiempo, científicos alemanes desarrollaron la misma capacidad en Europa y científicos escoceses formaron un equipo de investigación para extender esa nueva oportunidad para los minusválidos a otras máquinas y otros propósitos.

Con la Muerte de la Discrepancia, el “Derecho a Saber” y la “Libertad de Información” serán interpretados como el derecho del Estado empresarial a acceder a cualquier información privada; y el “Derecho a la Privacidad” será considerado una subsección del Secreto Comercial.

A mediados de 1999, investigadores mostraron cómo la actividad cerebral podía ser dirigida por computadoras fijando electrodos sobre el cuerpo de roedores y enviando impulsos que imitaban patrones que los incitaban a beber. Las pruebas demostraron que las computadoras son capaces de copiar una onda cerebral normal y después enviar el mensaje al cerebro desde afuera.³⁹

Más recientemente, varios científicos desarrollaron un medio potencial para acelerar enormemente la Internet transmitiendo datos a 100 gigabytes por segundo a través de impulsos luminosos. A esa velocidad, una computadora personal puede bajar una película de dos horas en DVD en un quinto de segundo.⁴⁰ Aproximadamente al mismo tiempo, otros investigadores estadounidenses diseñaron un nuevo servidor de internet llamado “Principia Cybernetica Web” que construye y elimina vínculos con la red de acuerdo a las necesidades del usuario. La estrategia imita cuidadosamente la forma como funciona el cerebro.⁴¹ Y por si usted no confía en sus instintos, se está desarrollando una computadora tipo botón que se puede sujetar a la solapa y que permitirá que individuos de intereses similares (o similarmente programados) se encuentren en medio de multitudes o en los bares de solteros.⁴²

En suma, el trabajo más entusiasmante y más amenazador en la tecnología de las computadoras tiene que ver con chips de ADN (esfuerzos por imitar el cerebro humano) y el trabajo en física cuántica que se propone condensar el pasado y el presente (¿y el futuro?) en una capacidad instantánea de computar todo al mismo tiempo. La Gráfica 6 de esta sección identifica los principales campos de investigación y las mayores instituciones que se ocupan de ellos.⁴³

A veces las computadoras desempeñan el papel de Gran Igualador. El muy alabado programa Java y encarnaciones aún más recientes encierran la posibi-

Cuadro 6 Empresas líderes en las nuevas tecnologías de la informática

Instituto	Bio	ADN	Nanotec. molecular	Física cuántica
Bell Labs		•		
Boston Univ.	•			
Caltech Univ.				•
Delft Univ.			•	
Duke Univ.		•		
Harvard Univ.			•	•
Hewlett-Packard			•	
IBM			•	•
Lawrence Berkeley	•			
Los Alamos			•	
MIT	•			•
New York Univ.		•		
NIST				•
Oxford Univ.				•
Princeton Univ.		•		
Rice Univ.			•	
Rockefeller Univ.	•			
Stanford Univ.				•
UC Berkeley				•
UCLA				
Univ. Colorado			•	
Univ. Wisconsin		•		
Univ. Southern Cal.		•		•
Yale			•	

Fuente: *Technology Review*, mayo/junio de 2000.

alidad de mucho mejor capacitación técnica a costos sumamente reducidos. Los estudiantes no sólo pueden tener acceso a la información y la capacitación más recientes y reputadas sino que además pueden realizar experimentos altamente sofisticados en la pantalla, en lugar de un laboratorio que requiere equipos de última generación incosteables. Esto es una buena noticia, pero obviamente preocupa a SAIC y sus colegas militares. El ejército estadounidense está angustiado por la idea de que algunos países pobres y terroristas enloquecidos puedan conectarse a Internet, iniciar Java y diseñar sus propias etnobombas. Toda la experimentación podrá hacerse frente a la pantalla; sólo el producto final requerirá manufactura.

Sensores

Algunos de los complejos tecnológicos más poderosos están asociados con sensores capaces de detectar y transmitir imágenes, sonidos, olores, composición química y variaciones de presión. En la agricultura sería posible “rociar” sensores sobre campos de cultivo y recuperar la información obtenida por los sensores, a

través de satélites en órbitas bajas o por maquinaria agrícola que pase sobre ellos. Eso podría permitir a las plantaciones empresariales manejar grandes extensiones de campo por medio de máquinas robot que ajustarían las tasas de semillas e insumos químicos a cada variable por metro de suelo. Sus partidarios afirman que los biosensores, en combinación con los robots y otras tecnologías, pronto podrán aventajar a las familias campesinas en conocimiento de la tierra y de costos.

En la industria, los biosensores se podrían utilizar también para monitorear procesos petroquímicos y manufactureros. Los militares ven los biosensores desde el punto de vista defensivo, para monitorear la periferia de los campamentos y permitir a las patrullas detectar la posición y el número de soldados enemigos frente a ellos. Se dice que ya están en la mesa de diseño sensores

Los científicos han sido sonámbulos sociales que sostienen que su dedicación a la ciencia los excusa de toda responsabilidad social. No tienen derecho a engañarse así.

olfatorios que pueden descubrir concentraciones de testosterona, indicando que hay soldados cerca. Sin embargo hasta hoy es posible confundir a los sensores mediante la aplicación de otros elementos como repelentes contra los mosquitos o perfumes.⁴⁴ El ejército de Estados Uni-

dos está pensando en biosensores montados sobre nanorrobots que vendrían con las biocomputadoras y tendrían la capacidad de ajustarse a órdenes remotas y cambios de misión. Los sensores robóticos podrían deslizarse detrás de las líneas enemigas, prácticamente en las salas de mando y las cantinas del enemigo, y transmitir información en tiempo real. Aunque la nanotecnología esté un poco más lejos, los sensores microrrobóticos podrían resultar casi igualmente difíciles de identificar. Un ejemplo reciente de la interacción entre la biotecnología y otras tecnologías relacionadas es un dispositivo de detección de gas venenoso desarrollado en el laboratorio de física aplicada del Hospital Johns Hopkins. Ese dispositivo, que utiliza cables de fibra óptica, láseres y un metal raro llamado *europium*, puede ser usado en subterráneos y aeropuertos para prevenir ataques terroristas.⁴⁵

A veces los biosensores pueden ser microbios o insectos vivientes. Investigadores del Savannah River Technology Center de Carolina del Sur han desarrollado bacterias genéticamente modificadas para que brillen cuando comen trinitrotolueno (TNT) que escapa de alrededor del 90 por ciento de las minas de tierra. Los científicos le insertaron un gen de luminiscencia al lado del gen que controla la digestión de modo que cuando las bacterias comen TNT, brillan, indicando que por ahí cerca hay una mina.

Para no quedarse atrás, un profesor de biología de la Universidad de Montana está tratando de usar las abejas como detectores de minas. El TNT del suelo es absorbido por plantas cuyo polen es recogido por abejas. Los investigadores están tratando de entrenar a las abejas a asociar el olor del TNT con alimento y a guiar a los soldados hacia las minas de tierra.⁴⁶

Hay resultados tecnológicos notables que ya van camino al mercado. En su libro *The Transparent Society*, David Bain informa que investigadores de las Universidades de Tokyo y Tsukuba están insertando microprocesadores y microcámaras en cucarachas vivas con el objeto de buscar sobrevivientes de terremotos. Según Bain, Sandía Labs ha fabricado un robot del tamaño de una cucaracha mecánica capaz de monitorear estaciones de energía nuclear.⁴⁷ Uno de los problemas de los sensores es el mantenimiento. Dar mantenimiento a miles de dispositivos remotos que necesitan energía para operar es, como mínimo, una enorme tarea. Sin embargo es posible que la Marina de Estados Unidos ya la haya resuelto, adhiriendo sus sensores a microorganismos descubiertos en el fondo del océano que parecen ser capaces de proporcionarles energía eternamente.⁴⁸

Los “sensores” ya son de uso común para fines de seguridad. Hay más de 300.000 cámaras de televisión en circuito cerrado monitoreando autopistas y caminos en Gran Bretaña y su uso se está difundiendo del mismo modo en países como Japón, Estados Unidos, Singapur y Tailandia. Sin llegar todavía a la nanoescala, hay microunidades con todas las funciones más pequeñas que un terrón de azúcar, y hay tiendas en Nueva York que venden unidades ocultas en cualquier cosa, desde radio-despertadores hasta tostadoras y plumas.⁴⁹ No todos los sensores son necesariamente espías. Una empresa japonesa ha desarrollado un sensor que se puede llevar en el dedo como anillo, y automáticamente ajusta el termostato de la habitación a la temperatura del cuerpo de quien lo lleva.⁵⁰

Robótica

Por lo menos desde la década de 1950 la industria viene anunciando que los robots se van a hacer cargo de la mayoría de las tareas de manufactura, quitándoselas a la fuerza de trabajo. Se ha tardado, pero es posible que ello esté llegando. Vinculados con redes neurales y biosensores, los robots podrían funcionar con inteligencia cognitiva. Así, podemos imaginar un robot agricultor capaz de realizar todas las tareas importantes, de la siembra a la cosecha, prestando atención minuciosa al suelo, las plagas y el clima. De acuerdo con SAIC, existe una escalofriante probabilidad de que los micro -o nano- robots inteligentes lleguen antes de 2020. El microrrobot capaz de deslizarse sin ser notado detrás de las líneas enemigas podría enviar no necesariamente sólo informes sobre movimientos de tropas y municiones: también podría accionar las municiones. No sólo informaría sobre las conversaciones de los generales en el salón del estado mayor o en el comedor: también podría matar a los generales. Los militares estadounidenses están desarrollando actualmente “hormigas militares”: grandes cantidades de robots inteligentes idénticos capaces de actuar cooperativamente (o independientemente) y desempeñar lo que se describe como un amplio espectro de tareas militares. SAIC e IS Robotics (empresa privada estadounidense) han diseñado, cada uno por separado, robots capaces de limpiar una zona de minas por control remoto.

Parte de la tecnología militar ya ha sido transferida al sistema de atención de la salud en forma de *Robodoc*, un cirujano robótico que actualmente está siendo probado en Sacramento, Boston y Pittsburgh, Estados Unidos. Parece ser capaz de trabajar con cirujanos humanos y de realizar operaciones diminutas que están más allá de la destreza de los simples mortales.⁵¹

También hay aplicaciones en la industria y el transporte. Por ejemplo, dos aeroplanos robots volaron de Terranova a Escocia sin incidentes, y antes de eso un automóvil robot viajó sin dificultad desde Pennsylvania en la costa atlántica hasta California en el Pacífico, recorriendo miles de kilómetros de autopistas interestatales y embotellamientos de tráfico urbanos. No hubo accidentes (aunque cuando el carro se detuvo en Sacramento en un embotellamiento, le sacaron las tapas de las ruedas). Durante la primera mitad del año 2000, cada número de la revista *New Scientist* traía nuevos informes de robots como “Flipper”, el cocinero de comida rápida que es capaz de asar 500 hamburguesas por hora, freír papas y romper huevos,⁵² o enfermeras robots que esponjan las almohadas, sirven té, registran el estado de salud del paciente y buscan ayuda cuando es necesario.⁵³ La policía y los militares están desarrollando robots que vayan adonde nadie más quiere ir para desmontar bombas, detectar toxinas o limpiar basureros de desechos nucleares, y la NASA tiene a “Nomad”, un robot inteligente destinado a peinar la Antártica Oriental en busca de meteoritos.⁵⁴ Lo más sorprendente de todo es una computadora robot diseñada como una serpiente que puede deslizarse hasta lugares inaccesibles (por razones de seguridad), serpentear escaleras arriba y abajo y deslizarse en tu regazo cuando te dispones a usar tu computadora.⁵⁴ Y lo más inquietante es el trabajo de un equipo mixto de la Universidad de Génova y dos universidades estadounidenses que ha creado un “cyborg”: un robot mecánico cuyos movimientos son controlados por el cerebro de un pez. Los investigadores creen que si son debidamente educados, finalmente podrán enseñar a los seres humanos a manipular robots del mismo modo... ¿o era al revés? Como ocurre con todas las cosas eléctricas y digitales, los costos de los robots están cayendo en picada.

Biomimética

La forma es más barata que los materiales. Ésa es la razón de ser esencial de la biomimética. Nuestra comprensión de la biología y nuestra creciente capacidad de miniaturización están creando este nuevo campo científico. Los investigadores están tratando de construir una réplica de la caparazón de un escarabajo que es capaz de soportar la fuerza de un automóvil andando a más de 100 km por hora. Otros científicos están examinando la concha de un nautilus que logra sobrevivir a las aplastantes profundidades del fondo del océano. En cada caso, la idea es imitar la estructura de la caparazón viviente, molécula por molécula, con materiales inertes.⁵⁷ Una mosca que se extinguió hace 45 millones de años ahora está siendo usada como modelo que podría mejorar la eficiencia

de los paneles solares en hasta un 10 por ciento en el curso de un día. Esa mosca, que se encontró incrustada en un trozo de ámbar expuesto en un museo de Varsovia, tiene un ojo compuesto con surcos que trazan retículas sobre los distintos segmentos, en una forma que aparentemente captura más luz, a la vez que reduce el deslumbramiento.⁵⁸ Recientemente, científicos de la Marina estadounidense lograron transferir el gen que permite fabricar seda de las arañas tejedoras a bacterias,⁵⁹ y predicen que podrían fabricar ropas y cascos a prueba de balas con una fibra capaz de absorber 100 veces más energía que el acero, mucho más ligera que el algodón y que se estira hasta el 40 por ciento de su largo.⁶⁰ Otros investigadores están explorando la calidad camaleónica de algunos líquenes y polillas como posible camino hacia la creación de uniformes de camuflaje que cambien de color según la luz del sol y otras condiciones atmosféricas.⁶¹ (Corre el rumor de que ya se han diseñado trajes de ese tipo, pero la tela tarda tres días en adaptarse, por ejemplo, de un ambiente urbano a uno de selva, lo que significa que camuflar así a los soldados no hará más que dificultar el hallazgo de sus cuerpos por los médicos.)

Sistemas microelectromecánicos (MEMs)

Este subconjunto de la nanotecnología miniaturiza y combina sistemas eléctricos y mecánicos a dimensiones de micrones (el grosor de un cabello humano). Para ese fin, la ciencia ya ha inventado engranajes, válvulas y motores microscópicos.⁶² Teóricamente, las pieles inteligentes *MEMbrain* pueden usarse para mejorar la estabilidad de los helicópteros y la velocidad de los aviones. Se están desarrollando materiales *piezoeléctricos* que son capaces de expandirse o contraerse con la electricidad y la presión. Los científicos están pensando en puentes colgantes y rascacielos capaces de ajustarse a los vientos fuertes y los terremotos. Además de su uso en la construcción, esa tecnología podría utilizarse para desarrollar sensores altamente sofisticados.⁶³

Tecnologías multimedia

La optoelectrónica y la fotoelectrónica, junto con las computadoras y los satélites, están contribuyendo a crear un medio ambiente nuevo en los medios de comunicación. Los consumidores de los países industrializados ya conocen bien productos de tecnología multimedia como los láseres que emplean los aparatos de discos compactos y la medicina, así como las pantallas de los computadores laptop y la televisión digital de alta resolución. Sólo el uso comercial de la optoelectrónica está brincando de alrededor de 50 mil millones de dólares anuales en todo el mundo a mediados de los 90 a los 200 mil millones de dólares proyectados para comienzos del nuevo milenio. El gobierno japonés dice que el próximo año, las tecnologías multimedia (incluyendo la optoelectrónica) generarán el 6 por ciento de su PNB (alrededor de 1.2 billones de dólares estadounidenses): el triple de lo que produce la enorme industria automovilística japonesa.⁶⁴

Hace tres décadas, Marshall MacLuhan anunciaba que “el medio es el mensaje”. En aquel momento ocasionó un gran debate, pero hoy pocos discutirían la importancia abrumadora de las comunicaciones multimedia. Colectivamente, la miscelánea de tecnologías ofrece una oportunidad enorme de facilitar las comunicaciones efectivas y de mejorar todo, de la ingeniería a la investigación médica. Las mismas tecnologías ofrecen también desvanecer las distinciones entre ilusión y realidad, y pacificar, adormecer y dirigir el pensamiento social. En los medios populares se ha dicho mucho sobre esto y no hay mucho que añadir aquí.

Tecnologías aeroespaciales

Los avances en la exploración del espacio también influirán en las realidades socioeconómicas en nuestros hogares. General Electric ha venido desarrollando tecnologías muy precisas de GP (Global Position = Posicionamiento Global) que permitirían a civiles determinar la posición de cualquier persona con precisión milimétrica.⁶⁵ Al mismo tiempo, Motorola ha solicitado patentes que describen exactamente cómo cualquiera que posea la tecnología (o una licencia de Motorola) puede escuchar las comunicaciones por satélite,⁶⁶ y el Departamento de Defensa de Estados Unidos ha desarrollado varias maneras de utilizar parte de esas mismas tecnologías para crear una nueva generación de proyectiles capaces de seleccionar sus propios blancos de acuerdo a condiciones preestablecidas.⁶⁷ También en mayo del 2000, Estados Unidos quitó las anteojeas a los satélites-espía civiles, de manera que ahora pueden identificar objetos en la Tierra hasta de un metro de tamaño. Actualmente es posible monitorear desde el espacio el movimiento de un determinado automóvil entre el tráfico. Dentro de muy poco tiempo será posible monitorear visualmente a un individuo desde un satélite.

Recientemente el MIT anunció el desarrollo de microcohetes: motores del tamaño de una moneda de diez centavos con 20 veces el impulso por unidad de los principales motores de los “transportadores espaciales” (*space shuttle*). Cien de esas máquinas diminutas pueden caber en la palma de la mano, y sin embargo unidas pueden poner en órbita terrestre un satélite de casi 30 kilos de peso.⁶⁸ Si combinamos este descubrimiento con otros adelantos en detección remota y tecnología láser, tenemos el potencial de lanzar nubes de satélites de minivigilancia y de ataque para manipular y/o controlar cualquier cosa, desde la producción agrícola a los disidentes. Al reducir el peso muerto en los lanzamientos de exploración del espacio, las mininaves espaciales podrían también llevarnos a otros planetas y sistemas solares a un costo enormemente reducido.

Recientemente, las películas de Hollywood han llamado la atención del público sobre la posibilidad de que satélites en órbita vigilen los movimientos de personas individuales. Aunque en el cine se exagera mucho, la posibilidad de rastrear visual o biológicamente a un individuo es creíble en los próximos veinte años.

A comienzos de 1999, la revista *The Economist* informó sobre el trabajo tipo nanotecnología de tres institutos de investigación que intentan desarrollar microvehículos aéreos (MAVs) como elementos de vigilancia y/o de ataque. Un prototipo conocido como la Viuda Negra, en desarrollo en la compañía estadounidense Aerovironment, ha llegado a despegar realmente del suelo. Mide 15 centímetros (6 pulgadas) de diámetro, puede penetrar por la ventana de un departamento a alrededor de 45 km/h, mantenerse en vuelo durante 15 minutos y llevarse de regreso imágenes grabadas. El MIT y Georgia Tech también están desarrollando otros miniaparatos. La estadounidense DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency = Agencia para investigación de proyectos avanzados de defensa) –que está financiando la mayor parte de esa investigación– espera que cuando se inicie la producción en masa el costo será de menos de mil dólares por unidad. Cada microavión tendrá una autonomía de vuelo de por lo menos una hora y podrá transmitir datos visuales, sonoros y biosensoriales en general a soldados (o agentes de seguridad) individuales, en tiempo real.⁶⁹ No toda la investigación se está realizando en Estados Unidos: en Mainz, Alemania, el Instituto de Microtecnología ha desarrollado un microhelicóptero de sólo una pulgada de largo que pesa menos de un centésimo de onza (cada onza equivale a menos de 30 gramos).⁷⁰

Ese potencial para monitorearnos a nosotros mismos causa inquietud en la mayoría de los campos. *The Economist* planteó varios de los problemas fundamentales en su portada del 1º de mayo de 1999 que anunciaba “El fin de la privacidad” con su nota principal, “La sociedad de vigilancia”.⁷¹

Neurociencias

La investigación en las neurociencias vincula la biología con la informática. Su atención se centra en el sistema nervioso a nivel molecular y celular. El entusiasmo comercial y militar llega al máximo en relación con el potencial de “reconocimiento de patrones” en el desarrollo de redes neurales. El atractivo del reconocimiento de patrones reside en la posibilidad de automatizar el monitoreo y el manejo de sistemas complejos. En los medios de comunicación populares eso puede traducirse como “computadoras inteligentes”, pero implica razonamiento cognitivo en máquinas y sus aplicaciones podrían incluir el manejo de grandes plantas químicas, el cultivo de enormes extensiones de tierra, o algo tan mundano pero tan útil como “escuchar” –y erradicar– el desarrollo de moho en cereales almacenados.⁷² Las redes neurales podrían además dirigir el sistema de tránsito de Nueva York, o escuchar (y entender) todas las conversaciones telefónicas de un país entero.⁷³ Canadá, junto con Gran Bretaña, Estados Unidos, Nueva Zelanda y Australia, ha establecido el sistema de monitoreo de las comunicaciones por satélite que permite que sus organismos de inteligencia monitoreen simultáneamente cientos de miles de conversaciones telefónicas internacionales y seleccionen las que emplean determinadas palabras y frases.⁷⁴

Cuadro 7 Las nuevas tecnologías: resumen parcial de algunas de las nuevas tecnologías y sus implicaciones.

Tecnología	Industria	Comentario
Biotecnología	Agricultura	Si los cultivos transgénicos (OGM) sobreviven a la creciente oposición y se difunden tan rápido como la industria predecía originalmente, entonces las tecnologías Terminator/Traitor estarán funcionando para 2004. Y poco después cubrirán el 80 por ciento o más de todos los cultivos comerciales del mundo
	Salud	Ya están en el mercado los kits de diagnóstico, la piel artificial y las drogas; la terapia de genes llegará pronto; para fines del 2000 se hizo un mapeo preliminar de todo el genoma humano
	Guerra	Nuevos virus y bacterias manipulados para convertirlos en armas podrían estar ya operando; las "etnobombas" se esperan para 2005-2010.
	Industria	Las aplicaciones de la fermentación en gran escala están aumentando: sus usos en la minería y el manejo del medio ambiente están empezando a extenderse y para 2005 se habrán generalizado.
Nanotecnología	Salud	Las aplicaciones iniciales en la reparación del sistema nervioso y el transporte de drogas terapéuticas progresan rápidamente. Para 2005-2010 tendrán mucho uso en el replazo de órganos y en cirugía.
	Guerra	Usos en conjunción con otras tecnologías para vigilar al "enemigo" (o a los disidentes) para 2005-2010; usos ofensivos encubiertos, poco después.
	Industria	Ya están en marcha usos comerciales en la imprenta y el monitoreo de procesos; la producción amplia para el consumo sólo en el segundo cuarto del siglo XXI.
	Agricultura	Los usos para monitoreo de cultivos funcionarán alrededor de 2010 o antes, pero la capacidad de sustituir la producción agrícola no se espera antes de 2040 (por lo menos).
Computadoras	Guerra	Tecnologías avanzadas de rastreo por Internet se comercializarán desde el 2000, pero las grandes iniciativas de "control" podrían empezar a usarse en 2005 y mejorarán su funcionamiento después de esa fecha.
	Industria	Ahora los economistas atribuyen recientes aumentos súbitos en eficiencia productiva a la integración de computadoras en sistemas de manufactura y de servicio. Las funciones aumentarán masivamente en conjunción con otras tecnologías, como la robótica y los sensores.
Multimedia	Guerra	Ya se está desarrollando su uso en la simulación de campos de batalla.
	Salud	Dispositivos para producir imágenes multimedia permitirán el diagnóstico y la cirugía a distancia, permitiendo el acceso de comunidades aisladas a atención médica especializada.
	Industria	Los sistemas de información y entretenimiento de "pantalla única" están a la puerta; el entretenimiento de realidad virtual, ahora en la primera infancia, tendrá alto uso comercial para 2010.

Tecnología	Industria	Comentario
Sensores	Guerra	La capacidad de monitoreo aumenta cada día. Su uso en áreas del transporte público se espera para dentro de un año o dos; mayores usos ofensivos y defensivos vendrán en el futuro próximo.
	Agricultura	Tiene algunos usos en la actualidad, pero el cambio real en el monitoreo de campos y ganados se espera para 2010 o antes.
	Industria	Hay ya algunos usos, pero para el control sofisticado de toda la producción todavía faltan años.
Robótica	Industria	Hoy pueden encontrarse robots en prácticamente todos los procesos manufactureros grandes, pero el verdadero boom todavía está por llegar, en 2005 o poco después. Primeros robots “domésticos” viables en 2000.
	Salud	Los robots –unidos a la miniaturización– ya toman muestras de sangre y eventualmente desempeñarán un papel de primera magnitud, desde limpiar arterias hasta tareas importantes de cirugía y enfermería.
	Agricultura	Su uso en el procesamiento de alimentos ya es significativo, pero el uso en las plantaciones tendrá que competir con la mano de obra barata migrante o familiar –2015-2020.
	Guerra	Ya hay “hormigas militares” eliminando minas terrestres, y su uso futuro –asociado con la miniaturización y las computadoras– está a pocos años de distancia.
Biomimética	Guerra	El trabajo de amplio espectro está bien desarrollado en áreas como camuflaje y blindaje, pero su uso activo tendrá que esperar aún varios años.
	Industria	Están apareciendo rápidamente los cronogramas para su uso en aviones comerciales, construcción de rascacielos, vanos de puentes, etc
Micro-electromecánica	Industria	Debido a la gran preocupación por la seguridad, las aplicaciones relacionadas con el transporte podrían llegar más lentamente que otros usos en la construcción.
Aeroespacio	Guerra	Las tecnologías de vigilancia están perfeccionándose rápidamente y para 2005 o antes podría haber vehículos aéreos (no espaciales) en miniatura funcionando.
	Industria	La industrialización del espacio para fines de manufactura ya se ha iniciado, pero el uso convencional del espacio para ese fin todavía está a cierta distancia.
Neurociencias	Guerra	Algunos usos podrían estar funcionando dentro de uno o dos años (mejoramiento de la memoria), pero la aceptación social (incluso entre los militares) podría retardar su aplicación generalizada.
	Industria	Su uso convencional por los patrones seguirá lentamente a las aplicaciones militares.
	Agricultura	El uso experimental de redes neurales para detectar la salud de las plantas y las condiciones del suelo ya está en marcha. Aplicaciones más amplias tendrán que esperar cambios en la estructura de propiedad/trabajo de la tierra.
	Salud	Algunos aspectos de esta tecnología.

Mejoramiento del desempeño humano

Aunque el Mejoramiento del Desempeño Humano (HPE = Human Performance Enhancement) es propiamente un subconjunto de las neurociencias, este campo viene con una carga moral única, que incluye la esclavitud y la eugenesia. Según las proyecciones de los analistas de SAIC, en las neurociencias habrá “descubrimientos significativos en los próximos 10-15 años”. Dos importantes avances en la imaginología cerebral, la creación de imágenes mediante *resonancia magnética funcional* y la *tomografía de emisión de posición*, permiten determinar qué parte del cerebro hace qué, y dan credibilidad a la posibilidad de que la ciencia sea capaz de monitorear y manipular las funciones cerebrales. SAIC dice que eso es un “salto cualitativo” en nuestra capacidad de manejar humanos y señala que “una vez abierta esta puerta” la ciencia estará en condiciones de manipular y mejorar funciones humanas. Los investigadores proyectan que los estudios de mejoramiento del desempeño humano podrían conducir a una interfase sin obstáculos entre personas y máquinas, ofreciendo a los individuos la posibilidad de manejar tanques, tractores y equipos de vigilancia desde lejos y sin utilizar las manos.⁷⁵

Pero en el corazón de la investigación en mejoramiento del desempeño humano (HPE por sus siglas en inglés) está la posibilidad de manipular las emociones, los sentidos y las capacidades de los humanos. Entre las aplicaciones más interesantes según SAIC se encuentra la posibilidad de reducir el “miedo” en los soldados, o aumentar el miedo en los combatientes enemigos. “En otras palabras, es posible que en el futuro cercano seamos capaces de mejorar químicamente la capacidad de atención y vigilancia, aumentar la tolerancia al *stress*, aumentar la tolerancia a la falta de sueño y mejorar la memoria.”⁷⁶ Por supuesto, igual que en el caso de la guerra biológica, la diferencia entre la investigación en el “mejoramiento” y la investigación en el “debilitamiento” está en las neuronas del investigador.

En este campo el progreso es vertiginoso. El Hospital de la Universidad Sahlgrenska en Suecia y el Instituto Salk de Estados Unidos han demostrado que los humanos son capaces de desarrollar nuevas células cerebrales –aumentando así las posibilidades de remediar enfermedades y de daño cerebral– y de manipular la estructura cerebral.⁷⁷ Mientras tanto, una empresa británica recién llegada al campo de la biotecnología, Genostic Pharma, presenta un dispositivo capaz de detectar variantes en más de 2.500 genes, incluyendo genes que afectan el comportamiento y la inteligencia.⁷⁸ ¿Qué tipo de comportamiento? En Emory University (Estados Unidos) han estado experimentando con la oxitocina para estimular y atenuar el desarrollo de familiaridad entre individuos. Han creado roedores socialmente ineptos (¿no lo son todos?), genéticamente modificados para que no tengan oxitocina: esos roedores parecen ser incapaces de reconocer a otros roedores que poco antes conocían íntimamente. Esa misma hormona actúa del mismo modo en seres humanos, lo que significa que en este caso la terapia genética podría ser una secuela lógica de la “píldora del día siguiente”: la “píldora de la negativa plausible”.⁷⁹

En resumen, los neurocientíficos están desarrollando estrategias que podrían manipular los intereses y las destrezas de trabajadores (incluyendo soldados), y que también podrían reducir la necesidad de trabajadores si la llamada “interfase hombre/máquina” con redes neurales cognitivas hace posible el manejo de sistemas industriales y agrícolas complejos.

Si puedes hacer eso, también puedes ganar las elecciones, o bien acabar de una vez con toda la “democracia”.

De “Luddistas” y “Eli-tistas”

Algunas tecnologías, por su naturaleza, contaminan, ponen en peligro o amenazan de alguna manera nuestro medio ambiente, nuestra salud y nuestra seguridad.

¿Por qué existe una palabra para los que son vistos como opuestos al cambio tecnológico pero no para los que nos imponen tecnologías no probadas? ¿Los que cuestionamos la biotecnología somos “vidi-stas”?

Sin embargo, más a menudo las nuevas tecnologías –utilizadas en el contexto apropiado en un ambiente consciente y socialmente sensible– pueden (por lo menos teóricamente) ser beneficiosas. En general la cuestión esencial tiene que ver con la propiedad y el control. La sociedad tiene que discutir cada nueva tecnología.

También necesitamos tener un debate sobre ciencia y tecnología *en general*. No cabe duda de que algunas tecnologías son intrínsecamente democratizantes y descentralizadoras mientras que otras son tiránicas. Sin embargo no debemos confiar demasiado en nuestra capacidad de decidir cuál es cuál. Como siempre, la historia nos ofrece lecciones...

Nuestra experiencia con la Revolución Industrial no es única. Sin duda el cambio tecnológico más profundo en la historia humana ocurrió hace alrededor de 12 000 años cuando las sociedades antiguas abandonaron la caza y la recolección por la agricultura, en la primera Revolución Agrícola del mundo. La teoría popular dice que esa revolución literalmente creó la “civilización” al permitir a las personas ser sedentarias, desarrollar la arquitectura y el arte. La teoría dice que el mayor suministro de alimentos permitió una explosión demográfica y que, en general, contribuyó al bienestar social. Sin embargo el estudio de los restos de esqueletos del período inmediatamente antes y durante la formación local de la agricultura –en particular en la cuenca del Mediterráneo y en Norteamérica, pero incluso también en la India– parece indicar que el advenimiento de la agricultura detuvo el crecimiento de los niños y redujo la estatura de los hombres adultos (casi 10 centímetros en regiones como Grecia). Los huesos recuperados de niños campesinos de entre dos y cinco años muestran que después del destete, el desarrollo de sus huesos se retardó y que hubo un aumento de las enfermedades relacionadas con los huesos en comparación con los niños de los tiempos de los cazadores y recolectores.⁸⁹ En otras palabras, la

Claves históricas: Revolución Industrial: la otra cara.

Las máquinas menores están en manos de los pobres y las máquinas patentadas más grandes están en manos de los ricos el trabajo es mejor manufacturado por las máquinas pequeñas que por las grandes.
Protesta de trabajadores textiles de Gran Bretaña, 1779

Es posible que en el siglo XX el campesino de Dorsetshire se considere muy mal pagado con 15 chelines por semana; que los jornaleros estén tan poco habituados a comer sin carne como lo están hoy a comer pan de centeno; que la política sanitaria y los descubrimientos médicos hayan añadido varios años a la duración promedio de la vida humana
Cit. en *Scientific American*, julio de 1849

Durante un siglo y medio los artesanos de Europa –que es de por sí un continente de inventores innovadores– defendieron sus medios de subsistencia contra el carácter destructivo de la “Revolución Industrial”, a veces ilusoria. Hemos escogido recordar solamente la breve y violenta lucha ocurrida en la región británica de los Midlands alrededor de 1811-1815. Trabajadores textiles amenazados atacaron con hachas las fábricas y la maquinaria. El primer discurso de Lord Byron en la Cámara de los Lores fue una apasionada defensa de su causa. Pero aun cuando la terrible situación de los trabajadores atrapados en el tumulto tecnológico ganó algunas simpatías, hacia 1815 la rebelión, cuyo epígono fue un tal Ned Ludd, terminó en la horca. Hoy la rebelión de Ludd es casi universalmente interpretada como un trágico ejemplo de la incapacidad de la sociedad de comprender el progreso técnico, y cualquiera que se oponga a una tecnología nueva es descalificado llamándole “luddista”.

Pero si la Revolución Industrial –tal como la representaba la nueva maquinaria textil– tuvo efectos devastadores para las familias trabajadoras de los Midlands, también provocó hambrunas masivas en la India, donde los cultivadores de algodón y los tejedores lo perdieron todo. La nueva maquinaria, simbolizada por el famoso “*cotton gin*” o máquina desmotadora de algodón de Eli Whitney, producía tela de algodón acabada, usurpando el lugar de los tejedores hindúes que trabajaban con telares de mano. Para 1834, el gobernador de la British East India Company escribió: “La miseria difícilmente encuentra igual en la historia del comercio. Los huesos de los tejedores de algodón están blanqueando las llanuras de la India.”⁸⁰

Sin embargo no toda la devastación se debía a la presión supuestamente inexorable de “una buena idea a la que le ha llegado su momento”. Un factor significativo en el pasaje a las grandes maquinarias textiles en Gran Bretaña fue la necesidad que percibían los vendedores de paños de controlar a sus trabajadores y salvaguardar sus beneficios. Durante todos los siglos XVIII y XIX la inquietud de los trabajadores de la industria textil fue una preocupación importante, y los patrones veían las pesadas máquinas nuevas como una forma de imponer disciplina a la fuerza de trabajo y también de reducir el número de trabajadores. Hasta Adam Smith admitió que el sistema de fábricas creado por los empresarios textiles representaba una forma de “muti-

lación mental” de la fuerza de trabajo.⁸¹ Años antes de las observaciones del gobernador británico –y para desánimo de los propietarios de fábricas británicas y los propietarios de esclavos estadounidenses– India había seguido siendo competitiva frente a nuevas tecnologías. Las telas de India eran de mejor calidad y su precio amenazaba la bolsa y la propiedad de los nuevos industriales. Para salvaguardar la marcha de progreso, los agentes británicos impusieron cuotas de producción imposibles y después confiscaron los bienes de los tejedores hindúes que no las habían cumplido. En ocasiones, en protesta desesperada, los trabajadores se cortaban sus propios pulgares.⁸² En 1814, al tiempo que los ludditas eran colgados, Gran Bretaña impuso duras restricciones a la exportación de telas acabadas de la India, y los soldados usaron efectivamente sus mosquetes para aplastar los dedos de los tejedores rebeldes.⁸³

Hay una ironía poética en esa imagen. La desmotadora de algodón patentada (1793) de Eli Whitney no fue la única arma utilizada contra los ludditas británicos e hindúes.⁸⁴ En 1798, Eli Whitney también patentó el primer mosquete con partes intercambiables, y ése fue el mosquete utilizado por los soldados británicos para aplastar los dedos de los trabajadores textiles de la India.⁸⁵ Los herederos ideológicos del mosquete y la maquinaria de Eli Whitney deben ser considerados hoy, doscientos años después, como los “Eli-tistas” de la tecnología actual.

Pero cualesquiera que fuesen sus métodos ¿estaban en lo correcto los elitistas? En Gran Bretaña, la Revolución Industrial condujo a una riqueza sin precedentes y alargó la esperanza de vida. En la industria textil, los precios de telas y vestimentas cayeron a niveles que según se decía estaban al alcance incluso de los pobres.⁸⁶ (Los economistas en general ignoran el hecho de que antes se hacían sus propias ropas a costos aún menores.)

Pero aun cuando en Gran Bretaña haya habido un “lado positivo”, el imperio ultramarino de Inglaterra en la India no recibió ningún beneficio. Incluso en Inglaterra, como admitió recientemente *The Economist*, para mediados del siglo XIX “el impacto inicial enriquecedor de la Revolución Industrial había dejado el lugar a las miserias dickensianas de la vida urbana”. Hasta las compañías de seguros inglesas observaron que los trabajadores agrícolas en el campo estaban mejor que sus homólogos de las fábricas de las ciudades. Los niños urbanos fueron afectados especialmente. Un indicador bien documentado, la estatura de los soldados británicos y estadounidenses, muestra que el constante aumento en la estatura de los nuevos reclutas verificado desde mediados del siglo XVIII hasta comienzos del XIX (la época de los ludditas) viró hacia abajo hasta la década de 1850 o aún después y no volvió a los niveles de 1800 hasta después de 1900.⁸⁷ Si bien en general la estatura de las personas en la Europa en vías de industrialización aumentó significativamente más que la de sus vecinos no-industriales durante el siglo XIX, muchos países, incluyendo Gran Bretaña, Suecia y Hungría, vivieron varias décadas de altibajos en las que la estatura promedio declinó visiblemente.⁸⁸ Los ludditas habrían dicho que, ciertamente, el bienestar social podría haber sido mejor atendido.

introducción inmediata de la agricultura –una tecnología universalmente aceptada como benéfica para toda la humanidad– podría haber sido perjudicial para las vidas de por lo menos las primeras generaciones que la adoptaron.

Esto no debería sorprendernos como lo hace. Después de todo, los cazadores-recolectores lograban seguir la comida y el agua adonde quiera que los llevaran las estaciones y los climas. Los agricultores sedentarios estaban mucho más a merced del clima y el mal tiempo. Los cazadores-recolectores podían escoger entre una vastísima variedad de fuentes de alimentos vegetales y animales: los agricultores tenían que depender de un puñado de plantas cultivadas y animales domesticados. La formación de la agricultura creó la oportunidad de controlar la tierra y el agua. Los cazadores-recolectores tenían necesidad de más cooperación para la caza y oportunidad de más independencia en la recolección. Posiblemente esa combinación estimulaba un sentido más fuerte de la justicia comunal del que existe en las sociedades sedentarias en que los insumos de la agricultura pueden ser controlados por algunos en contra de las necesidades de otros.

Lo que ocurrió con la primera Revolución Agrícola ¿ocurrió también con la Revolución Verde de las décadas de 1960 y 1970? La teoría dominante concede a la Revolución Verde la misma obediencia ciega que reclamaron la Revolución Industrial y el nacimiento de la agricultura. Como no se hicieron estudios preliminares y todavía tenemos que hurgar entre los esqueletos y vestigios de pobres urbanos y trabajadores rurales desplazados de esas épocas, nadie puede decirlo con certeza. Pero como hemos visto, la historia suele repetirse.

Ni bala mágica ni dardo envenenado

Sin ignorar ninguna de las preocupaciones ya expresadas sobre las nuevas tecnologías, todavía debemos advertir contra el tecno-fatalismo. Nada está perdido. Todavía es posible ganar mucho de *algunas* de las nuevas tecnologías.

No poseemos los datos empíricos necesarios para comparar las sociedades precoloniales o preindustriales con las de hoy. Las ganancias en salud y nutrición de la actualidad ¿no son más que la *recuperación* de la pérdida experimentada con el colonialismo y el Eli-tismo? Difícilmente. Pero las hipérbolas en torno a los beneficios de la Revolución Industrial son absurdas. Las declinaciones reales de la mortalidad infantil y las muertes por enfermedad provienen del agua limpia, el mejoramiento del sistema sanitario y los programas de inmunización. Esas ganancias pueden atribuirse al mejoramiento de la salud pública, apoyado a su vez por la mayor alfabetización permitida por una economía en expansión. Esas iniciativas están conectadas, pero no hay ninguna conexión directa con ninguna tecnología tipo “bala mágica” (solución universal). De hecho, en el Sur ha habido una *desconexión* observable entre industrialización

Cuadro 8 Siete pecados/virtudes de comisión/omisión.

La visión de los Eli-tistas	La respuesta de los Ludditas
1. Concepción (todo tiempo pasado fue mejor/peor)	
Mira cuánto mejor están las cosas ahora. Reconoce que hemos traído grandes mejoras, aunque desparejas.	En general el tema no es que no haya habido mejoras, sino que pudo haber habido más mejoras con menos complicaciones, si la ciencia se hubiera manejado en un contexto más benéfico socialmente.
2. Conexión (tecnologías en tándem)	
Nosotros somos los expertos en nuestra ciencia y decimos que avanzará más lentamente/más rápidamente de lo que piensan los ludditas, y por lo tanto no tendrá las implicaciones que ellos dicen.	Los científicos de un campo suelen no tener idea de procesos tecnológicos en tándem en otros (impacto de la microelectrónica en la microbiología, de la perforación petrolera en la industria automovilística, de la coherencia en los materiales, etc.), que pueden afectar el ritmo del cambio.
3. Contexto (optimista/pesimista)	
Esta tecnología puede hacer maravillas. Los ludditas no ven los méritos de ahorrar trabajo / ahorrar energía / procurar alimentos / beneficios para la salud / reducción de la contaminación /creación de la riqueza.	Hace falta por lo menos una generación para comprender las implicaciones de cualquier tecnología nueva (motor de combustión interna, materiales sintéticos, energía nuclear, electricidad o las nuevas biotecnologías). Esto no significa estar en contra de la ciencia, pero sí recomendar humildad y cautela.
4. Control (propiedad y osmosis)	
El gobierno y la industria conocen a sus votantes/clientes y defienden sus intereses. Después de todo, hay leyes anti-monopolio y de protección al consumidor.	Las tecnologías comerciales pronto pasan a ser propiedad privada y contribuyen a nuevas concentraciones de poder económico (ferrocarriles, petróleo, medios de comunicación, biotecnología). Hay un efecto de osmosis a medida que la fuerza irresistible de la ganancia presiona el muy móvil objeto de la legislación/regulación gubernamental para ajustarlo a sus necesidades (p. ej. el cercamiento de los comunes en Inglaterra, la certificación de las semillas, las patentes sobre la vida).
5. Consecuencia (tecnología segura o suicida?)	
Los ludditas son alarmistas. El mundo no se va a acabar. Sabemos cómo controlar esta tecnología.	Díganselo a los trabajadores del ferrocarril de comienzos del siglo XIX, a los mineros y trabajadores de la industria química de la primera mitad del siglo XX o a los trabajadores nucleares de hoy. Hace falta una generación para entender las consecuencias de una nueva tecnología (positivas y negativas).

La visión de los Eli-tistas

La respuesta de los Ludditas

6. Contribución (subiendo o goteando)

Si no beneficia directamente a toda la sociedad, por lo menos habrá un efecto de goteo debido a la creación de nueva riqueza que finalmente beneficiará a los pobres.

Cualquier tecnología nueva que se introduce en una sociedad que no sea "justa" exacerbará la brecha entre ricos y pobres. Si finalmente beneficiará a los pobres depende de muchos factores sociales. (La Revolución agrícola produjo el cercamiento de los terrenos comunales, la Revolución industrial produjo efectos nocivos sobre la salud, la Revolución Verde produjo mucha más pobreza rural, etc.)

7. Conflicto (pugilistas y polemistas)

Los ludditas lo pintan todo inflexiblemente blanco y negro, haciendo grandes simplificaciones, anunciando a los medios que llegará el fin y negándose a hacer concesiones. ¿Por qué no pueden ser más realistas y razonables?

Los eli-tistas son los que mandan. Los ludditas tienen una oportunidad cuando las nuevas tecnologías aparecen por primera vez. La oposición libra una lucha cuesta arriba con unos medios acrílicos y fascinados. El foro político es tal que cualquier compromiso es un paso hacia el control total. El mensaje debe ser claro y todo compromiso es sospechoso.

y desarrollo en este siglo. Desde mediados de los cuarenta la población mundial se ha triplicado. La biología básica nos enseña que los números de una especie no crecen en ausencia de un suministro de alimentos razonable. Aun cuando todavía hay cerca de 840 millones de personas que padecen hambre crónica en este planeta, la proporción del total que pasa hambre parece haber declinado. Desde la década de 1960 la esperanza de vida en el Sur aumentó de 46 a 63 años. En los países menos desarrollados según la ONU (es decir los que experimentan escaso o ningún desarrollo industrial) el aumento fue menos notable pero todavía significativo: de 39 a 50 años. Países como Sri Lanka y Costa Rica ahora tienen cifras de esperanza de vida comparables con las de muchos países industrializados. Si usted tiene 65 años en Tanzania hoy, tiene probabilidades de sobrevivir a la mayoría de sus amigos de la OCDE. Eso no es debido a su mayor resistencia, sino a que usted tiene un estilo de vida más sano y ya logró esquivar las amenazas de la mortalidad infantil y las enfermedades infecciosas más comunes.

Desde los años setenta, la alfabetización de los adultos en el Sur aumentó en forma aún más espectacular que la esperanza de vida: de 46 por ciento a 69 por ciento. Hasta los países más pobres han visto aumentar la alfabetización del 29 al 46 por ciento.⁹⁰ Pese a nuestra preocupación por la destrucción de conocimiento causada por las campañas de alfabetización en comunidades indígenas y rurales, hay alguna justificación para utilizar la alfabetización como un indicador de potencial progreso, por lo menos en sociedades urbanizadas.

¿A quién —a qué— atribuimos esas mejoras? Para los que hemos vivido esas décadas, el buen gobierno no es una respuesta creíble. Por lo menos para la

¿Cómo es que las mismas industrias que han retardado el progreso humano ahora reclaman que se les reconozca el mérito por las pequeñas ganancias logradas? Examinando retrospectivamente los fenomenales avances de la ciencia en el último siglo, lo sorprendente no es que la tecnología haya hecho tanto sino que haya hecho tan poco. ¡Tantos bombos y platillos -y tan poco valor social!

alimentación y la esperanza de vida, el cambio ha llegado a través de prácticas de base comunitaria o de salud pública, en general de bajo costo, apoyadas por tecnologías modestas. La contribución de la industria en términos de alimentación y seguridad social ha sido marginal o incluso nociva. Los beneficios que reclama la tecnología industrial como su obra son inexistentes o se han alcanzado sólo con un tremendo costo

para el medio ambiente y con el riesgo de una “fundición” económica. No parecen ser sustentables.

Desdichadamente la *prueba* de insustentabilidad sólo se puede confirmar póstumamente. Cada nueva tecnología introducida en el correr de este siglo ha llegado proclamando que es una bala mágica o un dardo envenenado. Hasta ahora, las predicciones de ambos lados han sido prematuras. La historia no nos ofrece ninguna razón para la complacencia ni para la desesperación.

La verdad no es que hasta ahora hayamos evitado el desastre, sino que décadas de descubrimientos científicos y tecnológicos no han hecho lo que habrían podido hacer fácilmente: erradicar el hambre y la pobreza y cuidar el medio ambiente. No hay excusa para que con tanto se haya hecho tan poco. Tampoco hay ninguna ley de la naturaleza que garantice que cada nueva introducción tecnológica podrá recorrer felizmente la cuerda tensa sobre el desastre. Cada vez la tecnología es más potente y las posibilidades de catástrofe se vuelve mayores. La tecnología no es más que la manifestación del genio humano acumulado, malvado o noble. De manera que, como siempre, no es a la tecnología lo que debemos temer o confiar, sino a nosotros mismos.

Notas

1. La Ley de Mendel fue formulada en la década de 1860 pero estuvo perdida para la ciencia hasta su redescubrimiento en 1900.
2. Tang, Ya-Ping, Shimizu, Eiji, Dube, Gilles R. Rampon, Claire, Kerchner, Geoffrey A., Zhuo, Min, Guosong, Liu, y Tsien, Joe Z., “Genetic Enhancement of learning and memory in mice”, <http://www.nature.com/server-java/Pro-pub/nature/401063AO.abs.frameset>
3. Knight, Jonathan, “Junk ADN helps females avoid double trouble”, *New Scientist*, 17 de junio de 2000, p. 21.
4. Chicurel, Marina, “Live and let die”, *New Scientist*, 29 de enero de 2000, p. 7.
5. Fox, Maggie, “Scientists on Verge of Creating Artificial Life from Genes”, Reuters, 24 de enero de 1999.

6. Taylor, Robert, "All Fall Down", *New Scientist*, 11 de mayo de 1996 (disponible en el sitio de la revista en la red como informe especial).
7. Cit. En The British Medical Association, *Biotechnology; Weapons and Humanity*, Harwood Academic Publications, 1999, p. 54.
8. *Ibid.*, p. 20.
9. *Ibid.*, p. 53.
10. Schrope, Mark, "Expanding life's alphabet", *New Scientist*, 8 de abril de 2000, p. 12.
11. Rogers, Paul; Simon Whitby y Malcolm Dando, "Biological Warfare Against Crops", *Scientific American*, junio de 1999, p. 70-75.
12. The British Medical Association, *Biotechnology; Weapons and Humanity*, cit., p. 12-13.
13. Comunicación personal de Edward Hammond, 6 de agosto de 1999, con base en su investigación y en un trabajo en preparación. Ese trabajo estará disponible en la red.
14. Goldstein, Steve, "US could face new terror tactic: Agricultural Warfare", *Inquirer*, Washington Bureau, 22 de junio de 1999.
15. Comunicaciones personales con Simon Whitby y Malcolm Dando por teléfono en la Universidad de Bradford, 22 y 24 de junio de 1999.
16. Comunicación personal de Edward Hammond.
17. Landes, David S., *The Wealth and Poverty of Nations*, W. W. Norton Como., Nueva York, 1999, p. 181.
18. Mander, Jerry, *In the Absence of the Sacred: The Failure of Technology and the Survival of the Indian Nations*, San Francisco, Sierra Club Books, 1991. Mander también acuñó el término "sonámbulos Tecnológicos", que aquí hemos adaptado ligeramente.
19. Kurzweil, Ray, *The Age of Spiritual Machines – When Computers Exceed Human Intelligence*, Viking Press, 1999, p. 138.
20. Carta de Invitación del Presidente del 27 de abril de 1999, tal como se bajó de Internet.
21. Brooks, Michael, "Drawing a fine line", *New Scientist*, 26 de junio de 1999, p. 11.
22. Voss, David, "Nanomedicine nears the clinic", sitio en Internet de MIT, noticias, enero-febrero de 2000.
23. "Biotechnology Future World Parameters", Science Applications International Corporation, SAIC, enero de 1996, p. 9.
24. SmithII, Richard H., "Molecular Nanotechnology: Research Funding", *Science & Technology Policy*, Virginia Tech Graduate School Science and Technologies Studies, 6 de diciembre de 1995.
25. "Nanotechnology", sitio en Internet: www.zyvex.com/nanotech/howlong.html.
26. Cross, Michael, *Travels to the Nanoworld*, Nueva York, Plenum Trade, 1999, p. 220.
27. *Ibidem*, p. 219-220.
28. Testimonio presentado al Comité del Congreso sobre "Nanotechnology – Statement and Supplemental Material", de R. E. Smalley, Rice University, 22 de junio de 1999.
29. *Business Week*, 30 de agosto de 1999.
30. Crawford, Mark, "White House Eyes Major Nanotechnology Initiative", *New Technology week*, 11 de junio de 1999.
31. Bains, Sunny, "Xerox studies self-assembling modular robots", en *EE Times*, 10 de enero de 2000 (edición en Internet).
32. Piller, Charles, "A Glimpse of Atomic-Scale Computing", en *Los Angeles Times*, 3 de febrero de 2000 (edición en Internet).
33. Kaoundes, Lakis O., "Materials science and engineering", *World Science Report*, 1996, UNESCO, p. 292.
34. Aepfel, Timothy, "Think Small: Imagine changing a chair into a table at the flick of a switch. Welcome to nanotechnology – Call it the lure of the Lilliputian", *Wall Street Journal*, 1 de enero de 2000 (edición en Internet).
35. "National Nanotechnology Initiative: Leading to the Next Industrial Revolution", Oficina del Secretario de Prensa de la Casa Blanca, 21 de enero de 2000.
36. Kurzweil, Ray, *op. cit.*, p. 277-279.
37. "A Cellular Automaton", *The Economist*, 26 de junio de 1999, p. 94.
38. "National Nanotechnology Initiative: Leading to the Next Industrial Revolution", *cit.*
39. "Neurology – Mind vs. Matter", *The Economist*, 26 de junio de 1999, p. 95.
40. "Quick as a flash", *New Scientist*, 15 de abril de 2000, p. 11.

41. Brooks, Michael, "Global Brain", *New Scientist*, 24 de junio de 2000, p. 22-27.
42. McCrone, John, "You buzzing at me", *New Scientist*, 15 de enero de 2000, p. 20-23.
43. Por una útil discusión de las diversas estrategias de computación de alta tecnología v. *Technology Review*, mayo/junio de 2000. Todo ese número, titulado "Beyond Silicon", está dedicado a este tema.
44. "Biotechnology – Military Applications", The Strategic Assessment Center, Science Applications International Corporation, SAIC, diciembre de 1995, p. 9-11.
45. "An ill-wind detector", *The Economist*, 9 de enero de 1999, p. 74.
46. Bolin, Frederick, "Leveling land mines with biotechnology", *Nature Biotechnology*, vol. 17, agosto de 1999, p. 732.
47. Brin, David, *The Transparent Society*, Perseus Books, 1998, p. 285-286.
48. "Switch on", *New Scientist*, 5 de febrero de 2000, p. 10.
49. Brin, David, *op. cit.*, p. 5-6.
50. "Chilling Out", *New Scientist*, 5 de febrero de 2000, p. 10.
51. "Science Applications International Corporation", SAIC, 1998, p. 4-5.
52. "Droids are cooking", *New Scientist*, 3 de junio de 2000, p. 15.
53. "Robo carer", *New Scientist*, 12 de febrero de 2000, p. 15.
54. "Polar Pioneer", *New Scientist*, 29 de enero de 2000, p. 7.
55. "Slithery computer", *New Scientist*, 24 de junio de 2000, p. 7.
56. Graham-Rowe, Duncan, "Half-fish, half-robot", *New Scientist*, 10 de junio de 2000, p. 5.
57. "Biotechnology – Military Applications", *cit.*, p. 7.
58. "Seeing the Light", *New Scientist*, 17 de abril de 1999, p. 21.
59. Jelsma, Jaap, "Military Applications of Biotechnology", cap. 22, p. 291.
60. Fox, Douglas, "The Spinners", *New Scientist*, 24 de abril de 1999, p. 39.
61. "Biotechnology – Military Applications", *cit.*, p. 8.
62. Miser, George, "Taming Maxwell's Demon", *Scientific American*, febrero de 1999, p. 24.
63. "Biotechnology – Military Applications", *cit.*, p. 4-5.
64. Kaounides, Lakis, *op. cit.*, p. 289.
65. "You are here", *New Scientist*, 4 de marzo de 2000, p. 9.
66. "Fox, Barry, "The Spy who bugged me", *New Scientist*, 17 de marzo de 2000, p. 15.
67. Graham-Rowe, Duncan, "Prowling the skies – Missiles that choose their own target are big money-savers", *New Scientist*, 4 de marzo de 2000, p. 11.
68. Andreopa, Nellie, "Wee Rockets That Pack a Big Wallop", *Business Week*, 22 de febrero de 1998, p. 147.
69. "A personal eye in the ski", *The Economist*, 9 de enero de 1999, p. 73. V. referencias similares y relacionadas en "The Surveillance Society", *The Economist*, 1º de mayo de 1999, p. 21-23. Hay información adicional en "A bug's lift", *Scientific American*, abril de 1999, p. 51 y 54.
70. Brin, David, *op. cit.*, p. 286.
71. *The Economist*, 1º de mayo de 1999, p. 1, editorial principal p. 15, nota en p. 21-23.
72. Walker, Matt, "Moaning Mould", *New Scientist*, 17 de abril de 1999, p. 11.
73. Science Applications International Corporation, SAIC, p. 16-18.
74. "The Surveillance Society", *The Economist*, 1º de mayo de 1999, p. 22.
75. "Biotechnology – Projections", The Strategic Assessment Center, Science Applications International Corporation, SAIC, noviembre de 1995, p. 14-15.
76. Hundley, Richard, y Eugene Gritton, "Future Technology-Driven Revolutions in Military Operations, Results of a Workshop", RAND, 1994, p. 49.
77. Motluk, Alison, "Grow your own", *New Scientist*, 12 de febrero de 2000, p. 25-28.
78. Coghlan, Andy, "Nowhere to hide", *New Scientist*, 11 de marzo de 2000, p. 12.
79. Cohen, Philip, "Forget me not", *New Scientist*, 1º de julio de 2000, p. 12.
80. Cit. por Karl Marx, *Capital: A Critical Analysis of Capitalist Production*, vol. 1, George Allen & Unwin, Londres, 1949, p. 432.
81. Zerzan, John y Paula, "Industrialism and Domestication", en Zerzan, John, y Alice Carnes (eds.), *Questioning Technology – Tool, Toy, or Tyrant?*, Philadelphia, New Society Publishers, 1991, p. 199-207.
82. Esto está cit. en Bolts, William, *Consideration on Indian Affairs*, Londres, 1772, p. 73, 83, 191-192 y 194 sobre el tejido de seda en Bengala, pero las organizaciones de la sociedad civil inglesas hablan de eso como algo continuo, con seda y algodón, hasta bien entrado el siglo XIX.

83. En mayo de 1967 Roland Michener, Gobernador General del Canadá, dio esta informan a un público de miembros de la Iglesia Anglicana de Ottawa.
84. Hay una breve descripción de los problemas de Eli Whitney con el sistema de patentes en Joel Mokyr, *The Lever of Riches*, Oxford University Press, 1990, p. 249.
85. Es imposible confirmar que los mosquetes de Whitney no se usaron. Hay indicaciones de que en esa época los británicos estaban utilizando los mosquetes en la India, pero no hay prueba concluyente de que esas armas se hayan empleado para romper dedos.
86. El costo en trabajo y capital de la hebra hilada en rollo (40 madejas por libra) cayó de 14 chelines en 1779 a 1 chelín en 1812, según S. D. Chapman, *The Cotton Industry and the Industrial revolution*, MacMillan Education, 2a. ed., 1987, tabla v, p. 37.
87. "Height and Welfare – Bigger is Better", *The Economist*, 28 de febrero de 1998, p. 83-84. Un estudio reciente de la Universidad de Oxford, también cit. en el artículo, señala que los salarios reales de los trabajadores manuales en el Reino Unido cayó (por miembro de la familia) entre 1780 y fines de la década de 1850. En cambio los suecos –que se industrializaron con lentitud– perdieron estatura de 1850 a 1900 pero después crecieron constantemente y superaron tanto a Gran Bretaña como a Estados Unidos. Los europeos siguen creciendo, mientras que la estatura de los ciudadanos estadounidenses está estancada desde la década de 1970.
88. "Physical growth during industrialisation", *The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development*, ed. por Ulijaszek, S. J., F. E. Johnston y M. A. Preese, Cambridge University Press, 1998, p. 392.
89. "Skeletal growth and time of agricultural intensification", *The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development*, cit., p. 387-389.
90. The Commission on Global Governance, *Our Global Neighbourhood*, Oxford University Press, 1995, p. 19.



Concentración del poder empresarial

La futura República del *Binano*

'Tenemos la mitad de nuestros genes en común con el plátano.'

Robert May, principal científico de Gran Bretaña, hablando del Proyecto Genoma Humano, junio del 2000.

Clave: Los 'papeles' convergen

Exactamente cien años antes de que Will Shakespeare presentara su obra épica sobre la naturaleza corruptora del poder político, otro drama demostraba la hermandad corruptora de la política y la ciencia. En 1499 Leonardo da Vinci dejó Milán para reunirse con Nicolás Maquiavelo. Juntos, esos dos genios del arte, la ciencia y la política planearon construir represas, desviar ríos, monopolizar la agricultura y dominar los recursos económicos de Italia central. En los 500 años transcurridos ¿ha cambiado esa relación entre la tecnología y la política?'

A medida que se erosiona nuestra base de supervivencia y nuevas e inciertas tecnologías se abren camino en nuestra infraestructura social, nuevas configuraciones empresariales de fuerza extraordinaria van sustituyendo a los gobiernos y organizando nuevos sistemas de control sobre casi cualquier cosa.

- *Hacia 1990 un tercio de las 500 compañías que veinte años antes estaban en la lista de Fortune habían desaparecido, al haber sido compradas por otras, y para 1995 otro 40 por ciento se había fusionado. En los últimos cinco años el ritmo de las extinciones empresariales ha superado la pérdida de razas animales domesticadas.*
- *En 1980, el UNCTC (Centro para Empresas Transnacionales de la ONU) publicó un estudio de las industrias de alimentos y bebidas de todo el mundo, en el que identificó 180 compañías que dominaban los mercados, en aquella época sumamente segmentados. Hoy un tercio de esas compañías tienen aproximadamente el mismo poder en el mercado, y el UNCTC ya no existe.*
- *Hace veinte años, ninguna de las siete mil empresas de semillas con mayor peso en el mundo tenía una porción identificable del mercado comercial de*

semillas. Hoy las diez principales compañías de semillas dominan un tercio del mercado mundial.

- *Hace veinte años, las 20 mayores compañías farmacéuticas tenían alrededor del 5 por ciento del comercio mundial de medicinas por receta. Hoy las diez compañías mayores controlan más del 40 por ciento del mercado.*
- *Hace veinte años, 65 empresas de química agrícola competían en el mercado mundial. Hoy 9 compañías tienen aproximadamente el 90 por ciento de las ventas de plaguicidas.*
- *Hace veinte años, RAFI no monitoreaba el mercado mundial de medicinas veterinarias. Sin embargo hoy, diez compañías tienen más de dos tercios de las ventas mundiales.*
- *Hace veinticinco años el valor total de las fusiones empresariales realizadas en Estados Unidos en un solo año ascendió a 11.400 millones de dólares estadounidenses. En 1999 el valor total de las fusiones en Estados Unidos llegó a más de 1.7 billones.*
- *En 1999 el valor total de las fusiones y adquisiciones globales se acercaba al 10 por ciento del PIB combinado de todo el mundo, más de 3.4 billones de dólares estadounidenses.*
- *Hace veinte años la propiedad intelectual era en gran medida un deporte de ricos limitado a materiales no vivientes. Hoy los monopolios de propiedad intelectual intervienen en más de la mitad de todos los bienes y servicios (vivientes y no vivientes) que se comercian a través de las fronteras nacionales.*
- *Por lo menos el 70 por ciento de todos los pagos de regalías por patentes internacionales se hacen entre compañías matrices y filiales.*
- *El número anual de patentes solicitadas en Europa se ha elevado de apenas 3 mil por año a comienzos de los 70, a más de 76 mil en 1999.*
- *El 90 por ciento de las patentes de tecnologías y productos nuevos son controladas por empresas globales.*
- *Al comenzar el nuevo milenio, las 200 principales compañías del mundo representan el 28 por ciento de la actividad económica global; las 500 mayores representan el 70 por ciento del comercio mundial y las mil mayores controlan más del 80 por ciento de la producción industrial del mundo.²*

¿La Gran Fusión?

Si la biotecnología y la nanotecnología se fusionan, también se unen las dos grandes fuentes del poder productivo: minerales y microbios. En 1987 en el seminario de Bogéve sobre biotecnología, afirmamos que cualquier tecnología nueva que se introduzca en una sociedad que no sea *fundamentalmente* justa tenderá, al menos inicialmente, a exacerbar la diferencia entre ricos y pobres. La conjunción de nano y biotecnologías no sólo significa, como sugieren los militares de Estados Unidos, la ‘muerte de la distancia’: anuncia la *muerte de la disidencia*. Para cuando lleguemos a la mitad del siglo (si no mucho antes),

Claves históricas: la política de la impredecibilidad

Entre 1480 y 1700 se editaron en Francia dos veces más libros sobre el peligro del Imperio Turco que sobre las Américas. En las últimas décadas del siglo XX se han escrito muchos más libros sobre el 'Imperio Malvado (Ruso)' que sobre los peligros de las fusiones empresariales. La verdadera amenaza todavía proviene de las Américas. En 1849 *Scientific American* opinaba que una propuesta para extender líneas telegráficas desde San Luis, Missouri, a través del Estrecho de Behring hacia las capitales de Europa fracasaría porque el 'lenguaje de la libertad' que viajaría por los cables no sería bien recibido al otro lado del océano. En 1899 se inventó el Telegráfono, una máquina de grabación en cinta magnética, como respuesta al teléfono de Alexander Graham Bell y ante la necesidad de registrar conversaciones importantes. Siete días antes del derrumbe de la Bolsa de Valores en 1929, uno de los principales economistas de Yale llegó a la conclusión de que las acciones habían alcanzado 'un nivel alto permanente'. Y al término del tercer día de la caída 35 empresas de Wall Street emitieron una declaración conjunta anunciando: 'Lo peor ya pasó'. En 1936 grandes estudiosos británicos predijeron que en cincuenta años los alimentos, la vivienda, la ropa y la energía serían tan accesibles y baratos que el desempleo sería universal o inexistente. En 1959 el director administrativo del Fondo Monetario Internacional anunció la muerte de la inflación. En 1940 Gandhi pensaba que Hitler no era tan malo. Gandhi estaba sólo un poco atrasado con respecto a su época. Y en 1932 Winston Churchill predijo que en 50 años más el mundo abandonaría 'el absurdo' de criar pollos enteros para criar solamente pechugas y alas 'en un medio apropiado'. ¿Sólo un poco adelantado a su época?

nuestros hijos podrían vivir en un mundo controlado por un puñado de oligopolios empresariales.

Actualmente las empresas globales controlan un tercio de los activos productivos del mundo y tres cuartos del comercio mundial.³ En su orden del Mundo Nuevo, los gobiernos funcionarán para mantener el mito de la democracia, sostener una red de seguridad social mínima (para la cual deben tener poder para recaudar impuestos) y para imponer la legalidad de los contratos. La nueva hegemonía es facilitada por tres estrategias relacionadas.

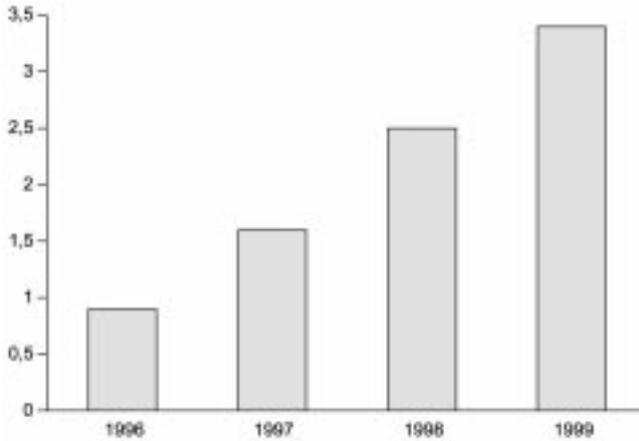
Las palancas del poder: las fusiones

El ritmo y el alcance de las fusiones multinacionales explotó, pasando de un récord de 0.9 billones de dólares estadounidenses en 1996 a un impresionante total de 3.4 billones en 1999.⁴ Para muchos de nosotros esas cifras resultan incomprensibles. El total de fusiones mundiales en 1999 equivale a una suma que es aproximadamente al 10 por ciento del producto interno mundial total (la suma del PIB de todos los países).⁵ En los últimos dos años de la década pasada las fusiones globales superaron el total de los ocho años anteriores.

Estamos hablando de concentraciones de poder súbitas y enormes. Un signo del ritmo del cambio es que recientemente las industrias de títulos e inversiones han empezado a monitorear las fusiones mundiales. Sin embargo el personal de RAFI viene monitoreando las fusiones y adquisiciones en Estados Unidos desde 1974 y, por lo tanto, nuestros datos históricos sobre las empresas estadounidenses proporcionan un panorama más completo. En 1974 el valor anual de las adquisiciones en Estados Unidos era de menos de 12 mil millones de dólares estadounidenses. En 1988 ese monto ascendió a 330 mil millones, antes de descender ligeramente en los años de recesión que vinieron inmediatamente después. En 1999 la cifra de las fusiones en Estados Unidos superaba por mucho los 1.7 billones de dólares estadounidenses.⁶

Toda esa actividad no ha sido alimentada exclusivamente (ni siquiera principalmente) por la pasión carbónica (por el carbono) de la nanotecnología y la industria biotecnológica. A la cabeza estuvieron las fusiones de las industrias petrolera y automovilística, así como las de las industrias financiera e informática (telecomunicaciones y medios de comunicación). En la segunda mitad del año 2000 las fusiones transfronterizas aumentaron el 26 por ciento por encima del año anterior —que había roto todos los récords— con un monto de más de 1.9 billones de dólares estadounidenses. Medio billón de ese monto correspondía al sector de la informática.⁷

Pero la “industria de la vida” (incluyendo alimentos y salud así como otros productos basados en la biotecnología) no se ha quedado mirando. Según un estudio del PNUD, el valor de las fusiones en la industria biotecnológica global (sin incluir la farmacéutica, por ejemplo) se elevó de 9.300 millones de dólares desde 1988 —cuando hace diez años RAFI escribió *Las leyes de la vida*— a más de 172 mil millones de dólares en 1998.⁸ En un cálculo aproximado, los ‘casamientos’ en el subsector farmacéutico, que llegaron a 80.000 millones de dólares en el periodo 1994–1997, probablemente hoy ya superaron los 400.000 millones de dólares (entre compromisos y matrimonios consumados). En los primeros seis meses del 2000, las fusiones de compañías farmacéuticas alcanzaron un valor cercano a los 100 mil millones de dólares.⁹ Mientras un milenio terminaba y se iniciaba otro, Glaxo Wellcome y Smithkline Beecham (dos empresas farmacéuticas británicas) acordaron lo que por un instante fue la mayor fusión del mundo en la industria farmacéutica (76 mil millones de dólares). Días más tarde Pfizer se apoderó de Warner–Lambert (dos de las principales empresas farmacéuticas de Estados Unidos) en una transacción aún más grande que las anteriores, estimada en 90 mil millones de dólares.¹⁰ Entre las diez mayores compañías farmacéuticas del mundo, sólo Merck no es considerada como vendedor o comprador potencial, por el momento. En la industria de las agroempresas (incluyendo a los procesadores de alimentos, distribuidores y compañías de insumos agrícolas), las fusiones dieron un salto espectacular en 1999 cuando DuPont compró la mayor compañía de semillas del mundo, Pioneer Hi–Breed, por 7.700 millones de dólares. Sin embargo en agrobiotecnología la



Gráfica 6 Valor estimado de las fusiones de empresas a nivel global 1996–1999 (en billones de dólares estadounidenses)

Fuente: Financial Times y material de RAFI

líder en fusiones fue Monsanto, con sus compras de casi 8.500 millones de dólares en acciones de compañías de semillas, a mediados de la década. Ahora la propia Monsanto fue adquirida por Pharmacia & Upjohn (la nueva empresa se llama Pharmacia) en una operación de 37 mil millones de dólares. Sin embargo en la primera mitad del 2000 el ritmo asombroso de las fusiones en el sector de alimentos saltó más allá de cualquier expectativa con casi 150 mil millones de dólares en adquisiciones.¹¹

Las palancas del poder: alianzas

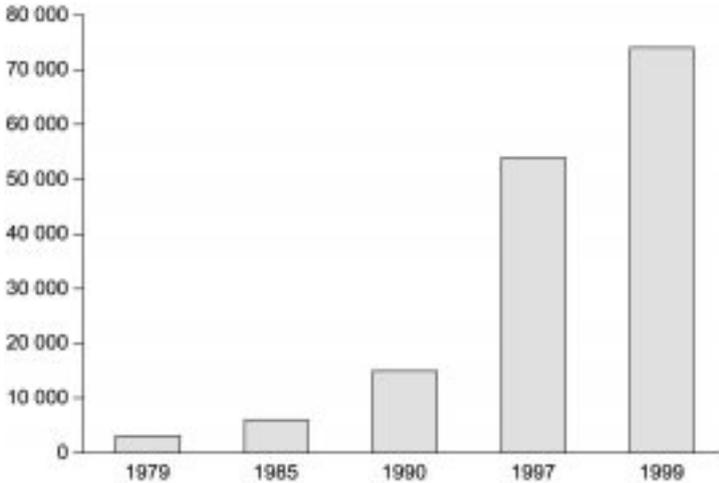
Los matrimonios (fusiones) empresariales son sólo una de las formas en que las compañías se adueñan de mayores territorios y tecnología. Sin embargo, matrimonio o no, siempre hay lugar para la promiscuidad empresarial. Para evitar las leyes antimonopolios o las políticas nacionalistas, las compañías se alían cada vez más para compartir patentes, *know-how* y ámbitos en forma menos regulada. Entre 1996 y 1998, las transnacionales más grandes del mundo hicieron más de 20 mil alianzas de este tipo. Por ejemplo, en 1998 las 20 principales firmas farmacéuticas tenían 375 alianzas con boutiques biotecnológicas, mientras que diez años antes solo contaban con 152 alianzas. Casi todos eran acuerdos ‘transfronterizos’. Desde comienzos de 1990, los ingresos empresariales derivados de esas alianzas se han duplicado, y ahora representan alrededor del 20 % de los ingresos de las compañías en Europa y 21% de las 500 más importantes compañías estadounidenses, las ‘US Fortune 500’.¹²

Este tipo de alianzas es una coartada que disimula el alcance del monopolio global en la industria farmacéutica o en la agroindustria, el cual parece modes-

to según las reglas de antimonopolio que se aplican convencionalmente en la mayoría de los países. ¿Pero cuáles eran las implicaciones, y cuál fue el trato, cuando Monsanto acordó comercializar con Pfizer su medicamento de asombroso éxito contra la artritis? El nuevo tratamiento contra la artritis actualmente está vendiendo más que el famoso Viagra también de Pfizer. Afirmar que las 10 principales firmas farmacéuticas tienen el 43 por ciento del mercado global no impresiona a una comisión antimonopolios que está concentrada obtusamente en los submercados del asma o los males cardiovasculares. Y los policías anticárteles tampoco están interesados en monitorear toda la industria de semillas o de plaguicidas cuando perciben que la competencia se da entre fitomejoradores del maíz o fabricantes de plaguicidas de hoja ancha y no entre tecnologías. Los gobiernos han mostrado escaso interés —o escasa capacidad— en el análisis tecnológico transectorial. Los monopolios que están surgiendo lo hacen en el contexto de una Industria de la Vida de la que los gobiernos ni siquiera comprenden la existencia. Está más allá de su comprensión que una biotecnología común pueda vincular la genómica humana con la farmacéutica humana, con las medicinas veterinarias, con los agroquímicos, con las semillas, con los cosméticos, con los productos para la limpieza de la casa. La industria de la biotecnología ha dejado muy atrás a la policía empresarial. La industria de la nanotecnología hará lo mismo. Las organizaciones de la sociedad civil deben trabajar —como tema de alta prioridad— en aumentar la capacidad de los gobiernos para percibir, monitorear y oponerse a los monopolios tecnológicos.

Las palancas del poder: viejos y nuevos confinamientos

La monopolización directa del conocimiento sigue siendo el ‘vehículo preferido’ de la mayoría de las transnacionales. La propiedad intelectual (patentes y ‘protección’ sobre variedades de plantas) es una fuerza creciente (¿pero transitoria?). Entre 1980 y 1994 —un periodo que se inició con la decisión de la Suprema Corte de Justicia de los Estados Unidos de permitir las ‘patentes sobre la vida’ y terminó con la Ronda de Uruguay del GATT—, el valor global del mercado de productos hechos con alta tecnología (patentados) se incrementó de 12 a 24 por ciento y ahora significa más de la mitad del Producto Nacional Bruto de los países de la OCDE.¹³ Esto sin tomar en cuenta que la abrumadora mayoría de las mercancías agrícolas producidas y comercializadas por los países de la OCDE también están ‘protegidas’ por patentes o por Derechos de Obtentor (“patentes” para plantas). Tal vez el hecho más ilustrativo sea que el número de solicitudes de patentes por año realizadas a través del Tratado de Cooperación sobre Patentes se ha disparado, de apenas 3000 solicitudes a mediados de los setenta, a más de 76.000 en 1999. (Gráfica 7). La mitad de las regalías y pagos por licencias pagados a los inventores a mediados de los 90 iba a empresas de Estados Unidos. Nada ilustra mejor que los monopolios de patentes son una estrategia para negar a otros el acceso a los mercados, que los



Gráfica 7 Solicitudes de patentes por año bajo el Tratado de Cooperación en Patentes

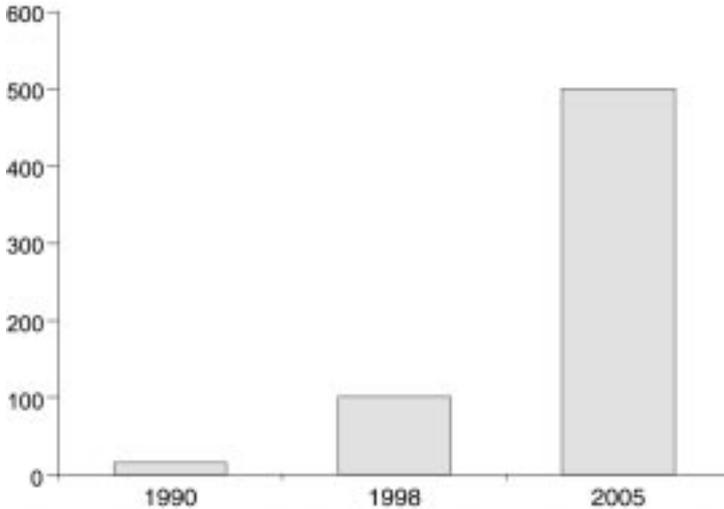
Fuente: estadísticas del *Reporte sobre Desarrollo Humano 1999*, PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y OMPI - Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

cálculos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, que indican que el 90 % de todos los pagos por licencias transfronterizas –y el 70 por ciento de los pagos por licencias– se hacen entre subsidiarias de las mismas transnacionales.¹⁴ En su *Informe de Desarrollo Humano 2000*, el PNUD estimó que el 90 por ciento de las patentes relacionadas con altas tecnologías son propiedad de empresas globales.¹⁵

El campo de batalla ‘contra el patentamiento de la vida’

La campaña de la industria a favor del monopolio de la propiedad intelectual sobre formas de vida, que ya lleva un cuarto de siglo, enfrenta su mayor batalla en 2000–2001. La victoria de la industria sólo podrá impedirse mediante la oposición popular organizada. El campo de batalla se situará subsecuentemente en el Tribunal Europeo, en la próxima ronda de la Organización Mundial de Comercio (con la posible revisión de los Aspectos de Propiedad Intelectual Relacionados al Comercio -ADPIC), en gobiernos del Sur y en organizaciones de la ONU como FAO, OMPI y la Convención sobre Biodiversidad. A pesar de que la lucha es cuesta arriba, esa batalla debe ser nuestro objetivo primario urgente. Si logramos al menos definir los términos de participación, la experiencia del 2000 podría posicionar a las organizaciones para la lucha a más largo plazo.

Si perdemos la batalla de ADPIC sobre las variedades vegetales, ¿en qué futura batalla podremos posicionarnos? La respuesta es: la batalla para negar a la industria patentes monopólicas sobre las *sustancias* de la naturaleza. Muchas



Gráfica 8 Ingresos de Estados Unidos por licencias de patentes (en miles de millones de dólares estadounidenses)

Fuente: Rivette, Kevin G., y David Kline, *Rembrandts in the Attic*, Boston, 2000.

organizaciones ya han tomado una posición decidida y efectiva contra el patentamiento de la vida, pero todavía no han interpelado las mayores inequidades de todo el sistema de patentes, que no solamente afecta formas de vida. Las nuevas patentes en nanotecnología –‘patentes atómicas’– nos hacen reflexionar que podríamos ganar la batalla sobre el patentamiento de la vida y sin embargo dejar a la industria nanotecnológica el control monopólico de la agricultura y la salud. La industria está buscando obtener patentes muy amplias que dominen todas estas formas de tecnología. En algunos casos las solicitudes no incluyen formas vivas. En muchos casos las patentes se referirán a materia biónica. Es necesario repensar urgentemente el marco del debate sobre la propiedad intelectual, a fin de desafiar desde ahora las nuevas tecnologías.

Piratería intelectual

A fines de 1992 RAFI se unió a una serie de individuos de gobiernos, industrias y ciencias en un proceso de diálogo sobre recursos fitogénéticos y propiedad intelectual. El Grupo Crucible, como se dio a conocer, se horrorizó cuando fueron aprobadas dos patentes sobre ‘especies’ (soya y algodón), que concederían control monopólico exclusivo para el desarrollo biotecnológico de esos cultivos a la empresa Monsanto. Además, el grupo se vio obligado a organizar consultas para cuestionar la aceptación aparentemente incontrolada de patentes sobre genes y sobre conocimiento indígena. Al instar a que se realizara el diálogo, RAFI advertía que los regímenes de propiedad intelectual se habían vuelto despiadados e incontrolables y que ya no había ‘reglas del juego’. Afirmamos que las patentes ya no eran incentivos para la innovación sino fichas de regateo que las grandes

empresas utilizaban para intercambiar espacios entre ellas y excluir a las empresas más pequeñas. El costo de un litigio sobre patentes –estimado entonces en USD \$225.000 por litigante– había convertido la propiedad intelectual en una barrera (no arancelaria) para impedir la entrada al mercado de los innovadores más pequeños. Especulamos que si esas tendencias continuaban llegaríamos a ver las patentes convertidas en activos negociables en la bolsa –incluso capaces de desarrollar su propia ‘plataforma de intercambio’– y que los embargos, considerados como sagrados, contra patentes en ciencia pura, métodos para hacer negocios y matemáticas, perderían su poder. Los participantes de orientación científica del Grupo Crucible pensaron que nuestras preocupaciones eran fantasiosas.

Ya no lo son. En 1998 los tribunales de Estados Unidos confirmaron que los métodos de hacer negocios –específicamente las prácticas comerciales y las estrategias de inversión– son patentables. De hecho, hoy es posible patentar Wall Street. En 1999 un banco de inversiones con base en San Francisco anunció sus planes de crear un mercado de futuros de patentes ‘asegurando’ las carteras de patentes empresariales y vendiendo billetes de compra a los inversionistas. Al mismo tiempo se creó un piso de intercambio virtual con *yet2.com*, para que compañías como 3M, Allied Signal, Boeing, Dow, DuPont, Ford, Honeywell, Polaroid y Rockwell pudieran ‘intercambiar’ tecnologías patentadas. Rompiendo con la tradición de que todos los inventores son iguales ante la oficina de patentes, el gobierno japonés ha anunciado su plan de conceder a los capitalistas de riesgo y a los grandes inversionistas en propiedad intelectual ‘varios tratamientos preferenciales’.¹⁶

Los medios de comunicación quedaron fascinados con las extravagancias de empresas ‘punto com’ como Amazon, que trató de patentar trozos de Internet y sus funciones, pero las solicitudes de propiedad intelectual más sorprendentes e inquietantes siguen viniendo de la Industria de la Vida. En diciembre de 1999 la oficina de patentes de Estados Unidos concedió la patente número 6 millones desde su establecimiento hace más de 200 años. Aún no se secaba la tinta con que se firmó esa concesión cuando tres compañías de genómica admitieron al mismo tiempo que tenían pendientes solicitudes de patentes sobre alrededor de 3 millones de partes del ADN humano así como fragmentos de genes. Ya se han concedido patentes sobre genes humanos y SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms, o Polimorfismos de Nucleótido Único), cuya utilidad es totalmente desconocida. Para cuando Tony Blair y Bill Clinton anunciaron que el mapa del genoma humano estaba completo no quedaba ni un pedacito de nuestra ‘humanidad’ que la Industria de la Vida no se hubiera apropiado.

Eso es piratería y también patentamiento ‘que arrasa con todo’. No sólo en nuestro ADN sino también en las selvas, los campos y las playas del Sur, las compañías de biotecnología andan en busca de diversidad nueva (no patentada) y presentando solicitudes de patente sobre ella sin tener la menor idea de cómo puede ser útil, o cómo ha sido utilizada por otros durante miles de años. A fines

de los noventa, Heritage Seed Curators de Australia y RAFI unieron sus fuerzas para identificar 147 casos en que se habían solicitado patentes o Derechos de Obtentor sobre material botánico sin justificación suficiente. Se pudieron identificar casi todos los posibles abusos revisando los registros australianos en la materia y se encontró que se trataba de por lo menos el 6 por ciento de todas las solicitudes sobre variedades de plantas en ese país desde que existe la legis-

¿Es patentable la Tabla periódica de los elementos? Así como en otros tiempos parecía imposible –y hoy es tristemente posible– patentar genes, especies, SNP y procesos vitales, la industria nanotecnológica utilizará ese precedente biológico para patentar las permutaciones y los procesos asociados con los elementos básicos. Las nanoboutiques, y después sus propietarios, rodearán los elementos conocidos de variaciones patentadas y así obtendrán el monopolio de facto de los bloques fundamentales de construcción de la materia.

lación correspondiente. Tal vez, si se realizan estudios similares de solicitudes de patentes sobre plantas en otros países, – en particular en Nueva Zelanda, Israel, Sudáfrica y el lado europeo del Mediterráneo– se verían escándalos similares.

Algunos quisieran pensar que el sistema de patentes es como un globo a punto de estallar; que se ha expandido tan rápido y en forma tan irracional que se hará pedazos. Es posible. Ciertamente su tamaño y su fuerza atraerán cada vez más escrutinio público y –esperemos– oposición. En 1990, los ingresos derivados de licencias

de patentes ascendieron en total a 15 mil millones de dólares. Para 1998 los pagos por licencias generaron 100 mil millones de dólares, y algunos expertos predicen justificadamente que para el 2005 producirán ingresos de medio billón de dólares anuales. Mientras tanto, el costo mínimo de un proceso judicial ha aumentado a alrededor de medio millón de dólares por litigante. Si otrora las patentes fueron un rincón oscuro y polvoriento del sistema legal, hoy ya no lo son. Están en el centro del Nuevo Orden Mundial.

Además, las patentes podrían tener problemas simplemente porque las oficinas de patentes cometerán cada vez más errores a medida que las solicitudes se vuelven más difíciles. Mientras las oficinas de patentes se afanan contratando y capacitando a más examinadores, tanto el número de solicitudes como la complejidad de las tecnologías están haciendo insoportable su trabajo. El resultado es que se está concediendo un ola gigantesca de patentes ‘estúpidas’. En Estados Unidos, desde 1995 el número de juicios por propiedad intelectual que llegan a los tribunales federales ha aumentado diez veces más rápido que en otras acciones legales. Sólo en 1999 hubo 8.200 casos.¹⁷ Los litigios resultantes –públicos y privados– son tan risible que ello crea incertidumbre sobre todo el sistema.

Nuevos confinamientos

En medio del alboroto sobre las patentes de la vida, es esencial que no perdamos de vista el propósito principal de la industria, dentro de la cual la propiedad intelectual no es un fin sino un medio. La industria tiene dos objetivos: primero, lograr el consentimiento de la sociedad para una cultura global

“propietarista” prácticamente ilimitada; segundo, afirmar la propiedad intelectual como trinchera al ser una barrera no arancelaria contra el ingreso al mercado de todos, salvo los miembros más privilegiados de la elite empresarial. Las megafusiones –a menudo impulsadas por temores u oportunidades relacionadas con patentes y tecnologías¹⁸– ya están transformando la otrora bastante diversa Industria de la Vida en un puñado homogéneo de Gigantes Genéticos. Los gigantes intercambian licencias de patentes y espacio industrial y geográfico entre ellos excluyendo al público y a las empresas privadas menores. La investigación pública independiente está desapareciendo. La ciencia empresarial se está cotizando a partir del juego de póquer de las patentes.

Como las patentes sobre más tecnologías no son enteramente dignas de confianza y como los procesos judiciales son tan costosos como inciertos sus resultados, las transnacionales estarían muy felices si encontraran sistemas más confiables de control monopólico. Para ello se están desarrollando nuevos mecanismos para establecer “confinamientos”, es decir cotos privados. Entre ellos, las tecnologías negativas (como la tecnología *Traitor*) son atractivas por que la exclusividad es parte de su misma constitución y por el amplio espectro de controles que puede ejercer. Las patentes agrícolas Terminator son las primeras (y posiblemente las peores) de la generación de la tecnología Traitor. Éstas tienen la peculiar característica de que al prohibir las patentes se prohíbe también la tecnología. El gobierno de Estados Unidos sostiene, con cierta lógica, que las naciones no pueden prohibir patentes argumentando que son contrarias a la moral pública y después utilizar la tecnología de todos modos; por lo menos no sin que el asunto sea discutido en la Organización Mundial del Comercio en Ginebra. La lucha contra Terminator, aunque solo es un elemento de las iniciativas contra la tecnología negativa, pone en primer plano todo el debate sobre el patentamiento de las formas de vida, a la vez que da la alarma sobre la estrategia de la tecnología Traitor que Terminator anuncia.

Más allá de las estrategias biológicas hay además otros ‘Nuevos Confinamientos.’ El 1° de mayo del 2000 el gobierno de los Estados Unidos anuló el edicto que impedía a las compañías de satélites comerciales examinar la Tierra a resoluciones de 1 metro. Antes de ese cambio de política los militares impedían que los satélites civiles tuvieran exactitud fotográfica efectiva a menos de 10 metros. La diferencia es considerable. A un metro se puede distinguir la marca de un automóvil. A diez metros escasamente se puede distinguir la carretera. Los avances que ya se han anunciado en el monitoreo por satélite permitirán monitorear individuos, así como la composición genética de un cultivo en el campo. De hecho, en Tasmania ya está en marcha un experimento en el que hay satélites examinando cada metro cuadrado de tierra cultivada para vigilar el crecimiento de las plantas, las plagas y las condiciones del suelo. Con la administración del sistema de alimentos en manos de unas pocas compañías, las agroempresas no necesitarán patentes para mantener a raya a los agricultores,

bastará con los contratos tradicionales (mucho más baratos y fáciles de imponer en todo el mundo) y con mantener su ‘ojo en el cielo’.

Otra estrategia que utilizan los Nuevos Confinamientos es la imposición de requisitos de salud pública impuestos por parte de los gobiernos. Los protocolos de Bioseguridad y Nanoseguridad se pueden utilizar para imponer el monopolio, con el pretexto de que la necesidad de alimentar al mundo o de salvaguardar el medio ambiente compensa el riesgo de las soluciones de alta tecnología, y por las mismas razones las soluciones de alta tecnología sólo se pueden confiar a empresas individuales. No sería la primera vez que el Estado garantizaría ganancias privadas en nombre del bien público.

¿Adónde nos está llevando todo esto? A continuación tenemos una breve proyección del camino que nos están forzando a tomar en cuatro amplios sectores industriales y un panorama de la nueva República del Binano que nos espera si no actuamos.

Alimentos futuros: la industria de los biomateriales

Del control de caracteres genéticos como insumos al control de caracteres genéticos post-cosecha.

La Generación X se encuentra con la Generación Tres

Finalmente, ¿el mundo rechazará el enfoque empresarial de la agrobiotecnología? De Río Grande del Sur a Tamil Nadu y Seattle está en marcha una movilización social impresionante, pero la industria sigue proyectando que los productos transgénicos dominarán nada menos que el 80 por ciento del mercado de semillas comerciales en los próximos diez años. En vista de la hostilidad que crece en todo el mundo es fácil hacer a un lado las afirmaciones de las compañías como si fueran bravatas nacidas de la desesperación. Sin embargo el Protocolo de Bioseguridad adoptado el 29 de enero del 2000 (tan astutamente respaldado por Novartis y tan absurdamente apoyado por Greenpeace) bien podría calmar al mundo haciendo creer a todos que en el frente de los alimentos transgénicos está todo resuelto. Si es así, prácticamente toda la agricultura que no sea de subsistencia (y una trágica porción de la de subsistencia también) obedecerá los dictados de la bioindustria, ya sea mediante el engaño o la fuerza. Los agricultores perderán el control de sus insumos agrícolas a medida que los progresos de los fitomejoradores vayan pasando a integrar la plataforma Terminator. Y al otro extremo de la línea de producción –en la cosecha– la estrategia Traitor (el control de otros caracteres de producción y de calidad de la planta), siempre vinculada a herbicidas y plaguicidas patentados, asegurará que el agricultor sólo pueda venderle a un determinado procesador. Novartis

tiene patentes que describen con exactitud ese tipo de conexión entre Terminator y el herbicida. Lo mismo vale para otras patentes nuevas que incluyen invertibrados, animales domesticados y, por supuesto, humanos. Las acciones de BASF, la Universidad de Texas y Universidad de California en Berkeley dejan abiertas todas esas posibilidades. También nosotros podemos ser ‘Terminados’.

La combinación de la tecnología Terminator con la tecnología Traitor lleva a los agricultores a un vicio del que no pueden escapar. Pero si los consumidores continúan rechazando los productos de la biotecnología de primera generación (insumos agrícolas imbricados, tal como semillas dependientes de un pesticida), podríamos ver al mundo empresarial atropellándose para disociarse de una estrategia ‘perdedora’. En realidad, antes del Protocolo de Bioseguridad, la prensa financiera proyectaba para Estados Unidos una reducción del 20 por ciento o más del área cultivable sembrada con transgénicos de la primera generación. Por otra parte, si el Protocolo sobrevive al proceso de ratificación, la táctica de perfil bajo de la industria será sustituida por un impulso renovado en el mercado y en los medios. En ese caso habrá otra oleada de megafusiones que vincularán la agrobiotecnología con los procesadores de alimentos y los distribuidores. Esa segunda oleada anunciará la segunda generación: productos biotecnológicos con particularidades genéticas que podrían reducir los costos del procesamiento, por ejemplo aumentando el contenido de materia seca de materias primas agrícolas, extendiendo la vida comercial del producto, reduciendo los costos de transporte o utilizando desechos para hacer alimentos o para otros fines. Como ninguno de esos rasgos ofrecerá beneficios reales ni a los agricultores ni a los consumidores, es probable que encuentren la misma resistencia. Sin embargo antes de que termine la primera década del milenio, la biotecnología lanzará la tercera generación –los llamados productos nutracéuticos o farmacéuticos, que por lo menos simularán beneficiar a los consumidores ricos. Cuando se llegue a ese punto, intervendrán los supermercados, las empresas gigantes que han soportado los peores efectos del disgusto de los consumidores por la primera generación y probablemente soportarán también el desprecio por la segunda generación.

Pero no cometamos errores. La Generación Tres tiene potencial para lo bueno y lo malo. Se requerirán reflexiones más cuidadosas y análisis más severos de los que han hecho hasta ahora las organizaciones de la sociedad civil con respecto a la biotecnología.

La industria de la vida, ¿muerta?

Existe la teoría de que la Industria de la Vida nunca existió –o que murió prematuramente. Los que sostienen esa teoría señalan el movimiento hecho por Novartis y AstraZeneca para unir sus departamentos de agricultura en una nueva empresa conocida como Syngenta, de la cual pueden ponerse a distancia segura. Si el mal olor de la primera generación de la agrobiotecnología amenaza el bienestar de las secciones principales de las compañías matrices –las de productos para la salud–,

La primera generación de la biotecnología: - una juventud perdida

Revisión de RAFI sobre los desastres científicos, políticos y de relaciones públicas que han asolado a la industria de la agrobiotecnología desde la adopción del Protocolo de Bioseguridad en enero del 2000.

Enero 2000

Reputación por los suelos: Mientras las delegaciones se aprestaban para la reunión de bioseguridad a realizarse en Montreal, investigadores estadounidenses y venezolanos confirmaban (contrariamente a las promesas de la industria) que la toxina Bt en el maíz transgénico puede dispersarse por el suelo matando larvas hasta 25 días después de haber sido liberada..¹⁹

Febrero 2000

¿Irresistible?: Científicos canadienses reconocieron que los herbicidas *Roundup* (de Monsanto), *Pursuit* (de Cyanamid) y *Liberty* (de Aventis) perdieron su efectividad para desyerbar a sólo 2 o 3 años de que un agricultor de Alberta sembrara por primera vez las semillas de *canola* que dichas empresas modificaron genéticamente.²⁰

Marzo 2000

Vocalizando: Un memo del gobierno de Estados Unidos, censurado por mucho tiempo, con fecha de 1993, revela un experimento en que 4 de 20 roedores alimentados con *FlavrSavr* (un tomate genéticamente modificado actualmente propiedad de Monsanto) sufrieron lesiones estomacales serias.²¹

Conspiración contra la zarigüeya: Científicos de Nueva Zelanda propusieron el desarrollo de una zanahoria genéticamente modificada para esterilizar zarigüeyas. Dichos mamíferos amenazan los cultivos de ese país.²² Los científicos han desdenado el señalamiento que alerta sobre el efecto similar que las zanahorias podrían tener sobre los seres humanos e insisten en que esta hortaliza genéticamente modificada se podría separar de la cadena alimentaria humana, si fuera necesario,.

El "Proyecto de la Bruja de Blair": Tony Blair se retractó de la posición que mantuvo hace un año ("el Primer Ministro está convencido que los productos [genéticamente modificados] son seguros."), y comentó a los lectores de *The Independent* que "no hay duda que los alimentos genéticamente modificados representan un peligro potencial."²³ Se esperan más bandazos al respecto.

Abril 2000

La guerra de los gorgojos: Se encontró que algodón genéticamente modificado llegó "voluntariamente" a campos sembrados con soja genéticamente modificada y que podría ser la causa de que el temible gorgojo algodonero se convierta nuevamente en una de las mayores plagas en Estados Unidos.²⁴

Una papa caliente: Los productores de maíz estadounidenses evitan el uso de semilla genéticamente modificada, ya que sus exportaciones a Europa cayeron estrepitosamente de 2 millones de toneladas un año, a 137 mil toneladas el año siguiente.²⁵ El anuncio se hizo público cuando medios importantes informaron que las principales empresas dedicadas a procesar papa y las principales cadenas de comida rápida notificaron a los sembradores de ese tubérculo evitar el uso de papas genéticamente modificadas.

Mayo 2000

¿"Seguras" ... donde quiera que estén?: De forma rutinaria -aunque accidentalmente- empresas forrajeras estadounidenses y canadienses embarcaron se-

millas genéticamente modificadas con destino a Europa. Parece que dichas empresas no pudieron mantener separadas las semillas convencionales de las genéticamente modificadas.²⁶ En los siguientes meses, este descuido en el manejo de existencias se regó por toda Europa occidental, pues un país tras otro encontró sus campos contaminados con cultivos genéticamente modificados prohibidos e indeseados (por su parte a los neozelandeses se les aseguró que este problema de manejo de existencias nunca podría ocurrir con la zanahoria).

“Seguras” ... no importa qué sean: Monsanto hizo saber a representantes gubernamentales estadounidenses sobre la aparición de una conformación de ADN no identificado que “aparece misteriosamente” en sus semillas de soja genéticamente modificadas. Monsanto aseguró a los representantes estadounidenses que el ADN desconocido es perfectamente seguro (y que no era un virus tratando de “hacerse el muerto”).

Pancita de abeja alemana: En Sajonia, un investigador encontró que un gen de la semilla de colza genéticamente modificada se transfirió a una bacteria y un hongo descubiertos en el intestino de las abejas productoras de miel. Con anterioridad, la industria afirmó que dicha transferencia era muy poco probable o imposible.

Junio 2000

Hombre araña: Un “gen saltarín” utilizado en ingeniería genética ha roto la barrera entre las especies por lo menos en siete ocasiones, incluida una entre las moscas y los seres humanos. De liberarse organismos modificados que contienen este gen promiscuo, se corre el riesgo de otros saltos inesperados²⁷ (a los neozelandeses se les aseguró que el gen no se utilizaría para desarrollar la zanahoria transgénica).

“Seguros” ... cualquier cosa qué sean: El gobierno neozelandés admitió que en dicho país hay por lo menos 100 cultivos genéticamente modificados en ensayos de campo ilegales..²⁸ Después de revisar la mitad de los campos experimentales, el gobierno anunció (al igual que Monsanto) que todo está bien (y que ninguno de los experimentos implicaba zarigüeyas ni zanahorias).

Julio 2000

No hay refugio seguro: Los cultivo “refugio” de maíz convencional, que los agricultores sembraron cerca de los campos con maíz genéticamente modificado con el propósito de disminuir la resistencia de esos campos a una toxina bacterial, simplemente fracasó. Los insectos vulnerables de los cultivos refugio se rehusaron a cruzarse con los insectos resistentes provenientes de los campos genéticamente modificados (sin embargo, la zarigüeya encontró en los campos modificados un lugar ideal para reproducirse).

¿Pasión perdida?: En el Reino Unido, un estudio a gran escala sobre campos sembrados con semillas de colza para la producción de aceite y sobre sus parientes silvestres considerados malezas, comprobó que sí es posible que ocurran cruces entre éstos, y que características como la tolerancia a los herbicidas incorporada a las semillas genéticamente modificadas de colza se transfirieron a las malezas que querían combatir.²⁹

Y la cosa sigue loca: Autoridades del Reino Unido informaron de un nuevo caso de enfermedad de las vacas locas en una ternera nacida después de haber establecido restricciones más severas en 1996.³⁰ Los gobiernos y científicos hicieron pública su desconfianza con respecto a los cultivos genéticamente modificados cuando no pudieron controlar la enfermedad de las vacas locas.

Agosto 2000

Y sigue la locura: Según un informe en el Reino Unido, durante el año 2000 se ha incrementado considerablemente el número de defunciones como consecuencia de la enfermedad de las vacas locas. Hasta agosto del año 2000 se habían reportado 15 defunciones lo que contrasta con 18 casos en todo 1999.³¹

El verdadero arroz dorado: Un estudio hecho por una universidad de Estados Unidos, que comprende distintas variedades de arroz en China y las Filipinas, mostró que de sembrarse paralelamente una diversidad de variedades de arroz, el rendimiento se incrementa a 89%, mientras que las enfermedades se reducen en 98%. El estudio concluye que: la diversidad sobrepasa ampliamente el desempeño de las variedades genéticamente modificadas y uniformes.³²

¡A otra cosa mariposa! Investigadores en el Estado de Iowa (Estados Unidos) confirmaron los resultados de un controvertido estudio hecho en Cornell. Según dicho estudio, el maíz genéticamente modificado es una amenaza para la mariposa monarca. La industria había cuestionado los resultados del estudio hecho en Cornell.³³

¿Zarigüeyas etiquetadas?: Debido a la presión pública, Nueva Zelanda y Australia anunciaron que ambas requerirán que casi todo el material genéticamente modificado sea etiquetado. Lo anterior acercó dichos países a Europa dejando cada vez más aislados a Canadá y Estados Unidos, países que todavía se resisten a adoptar esa práctica.³⁴

Septiembre 2000

Corridas de tacos: Una variedad de maíz genéticamente modificado (*Starlink*), prohibida para consumo humano pero permitida como forraje en Estados Unidos, apareció en las tortillas con que preparan comida rápida en los restaurantes *Taco Bell*. Esta situación, ha hecho que surja nuevas preocupaciones con respecto a la capacidad de la industria y los gobiernos para controlar los productos genéticamente modificados.

El vellocino de oro: En el mes de mayo, la tecnología del *arroz dorado* propiedad del sector público fue cedida al gigante AstraZeneca, aduciendo que este arroz modificado genéticamente para contener vitamina A, violaba 105 acuerdos de propiedad intelectual. Sin embargo, era una afirmación falsa. En todo caso habría un máximo de 11 patentes implicadas y al parecer los dueños de estas patentes estarían dispuestos a cederlas en caso de que así se lo solicitaran.

“Segura” ... ¿sin importar qué porción sea?: Investigadores estadounidenses hicieron un llamado de atención ante un posible vacío en la normatividad para la bioseguridad de cultivos genéticamente modificados. Se tomaron los casos del tomate y la papa, en los que la regla de “equivalencia sustancial” sólo es válida para la parte comestible de la planta y hace caso omiso de los cambios que pudiesen ocurrir en las raíces y hojas. Advirtieron que las alteraciones genéticas de la porción no comestible podrían representar riesgos para el medio ambiente.³⁵

Octubre 2000

Hipodérmicas con la figura de Power Ranger: El escándalo de la cadena *Taco Bell* se extendió a los *corn flakes* de Kellogs. En efecto, la gigante productora del cereal cerró una planta por temor a que un tipo de maíz no permitido y genéticamente modificado (*Starlink*) hubiera infectado los cereales que produce la empresa. Debido al pánico generado, la Casa Blanca se apresuró a enviar emisarios a Japón y Europa para tratar de calmar la preocupación de que el *Starlink* de Aventis hubiese ingresado en sus respectivos países. Entre los consumidores corría la broma que la empresa tendría que regalar, dentro de sus cajas de cereales, jeringas para tratar los ataques alérgicos, en lugar de figuras de los *Power Rangers* o la Guerra de las Galaxias, debido a las posibles reacciones alérgicas entre los niños que lo consumieran.³⁶

Supermalezas: Investigadores alemanes informaron que una remolacha genéticamente modificada diseñada para resistir un herbicida, adquirió por accidente resistencia ante un segundo herbicida. Las normas de bioseguridad de la Unión Europea no permiten la doble resistencia debido a que incrementa las posibilidades de que los genes se difundan entre la malezas, creando así supermalezas.³⁷

De aprendizaje lento: La enfermedad de las vacas locas = crisis alimentaria que detonó la desconfianza ante el juicio científico y la competencia de la normatividad gubernamental, apareció también en Francia al informar de nuevos casos de animales enfermos.³⁸

La política de patentes de la zarigüeya: Un cambio de política que hubiera permitido que la red de investigación agrícola más grande del mundo, dedicada a la seguridad alimentaria del Tercer Mundo, patentara genes y secuencias genéticas, fue rechazado durante la reunión del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola internacional (CGIAR), en Washington. Este viaje hubiera favorecido a los cultivos genéticamente modificados.³⁹

Noviembre 2000

Monopolizar no es ético: La primera reunión del panel sobre ética (un grupo de connotados agrónomos y especialistas en ética), dependiente de la FAO, concluyó que los cultivos genéticamente modificados son peligrosos, que la tecnología *Terminator* (de esterilización de semillas) es inmoral, y que la patente sobre genes y otros materiales genéticos conducen a la erosión genética de los cultivos y a monopolios inaceptables..⁴⁰

El error biotecnológico de mil millones de dólares: Habiéndose comprobado que el escándalo del maíz *Starlink* se había extendido a cientos de productos alimenticios y empresas, *Aventis* estimó que los costos de reparación de los daños estarían cerca de los mil millones de dólares. Posteriormente, el maíz genéticamente modificado apareció en Japón y Corea del Sur...⁴¹

Diciembre 2000

Montpellier al rescate de Monsanto: La “biocracia” mundial se reunió en Francia para debatir sobre la normatividad para la bioseguridad y rescatar a Monsanto. ¡Nunca antes se reunieron tantas personas para debatir algo tan importante como la bioseguridad, por los intereses de tan pocos! Básicamente, el mercado de semillas genéticamente modificadas, con operaciones de 2 mil quinientos millones de dólares estadounidenses, implica 4 grandes cultivos industriales (soya, maíz, algodón y colza-canola), que crecen en 3 países (Estados Unidos, Argentina y Canadá poseen 98% del área total de cultivos genéticamente modificados, para el año 2000). En 1999, las semillas de Monsanto fueron más de las cuatro quintas partes del área cultivada (en todo el mundo) con productos genéticamente modificados.⁴² La demanda por semilla genéticamente modificada se incrementó sólo 8%, lo que significa una caída brusca después de años en que se duplicó o cuadruplicó. Los analistas prevén que por lo menos hasta 2003 la demanda permanecerá igual o incluso decrecerá. En otras palabras, la reunión de Montpellier se hizo para ¡rescatar de su propia pifia a Monsanto, Estados Unidos, Argentina y Canadá!

pueden deshacerse calladamente de Syngenta. Otro ejemplo citado es la sorprendente unión de Pharmacia & Upjohn con Monsanto. Los escépticos señalaron que la empresa conjunta se llamaría Pharmacia (y tuvieron razón) pero que dejarían que las divisiones agrícolas unidas siguieran funcionando con el nombre de Monsanto, con la idea de deshacerse de la parte agrícola en el futuro, si lo ven conveniente. Eso también podría ser una ‘protección’ o un ‘seguro’ para el lado farmacéutico de las empresas fusionadas. ¿Es posible que la Industria de la Vida –tan recientemente unificada– esté preparándose para volver a ‘segmentarse’?

¡Ojalá fuera cierto! Más bien es una medida táctica a corto plazo para permitir a la industria una ‘negativa plausible’ si la primera generación sigue autodes-

Genealogía de la agrobiotecnología

La primera generación se refiere a sistemas de control de caracteres relacionados a insumos, sumamente rentables para la industria de semillas y agroquímicos. Se trata de cultivos genéticamente manipulados para que toleren herbicidas químicos o expresen genes insecticidas. El objetivo es modificar el uso de los insumos químicos aplicados a los cultivos, y ampliar o prolongar las ventas de herbicidas e insecticidas de las empresas.

La segunda generación se refiere a sistemas de modificación de caracteres del producto post-cosecha, orientados por el interés de los procesadores de alimentos. Eso implica la manipulación de las plantas a fin de reducir la energía y los costos asociados con el procesamiento, el transporte y el almacenamiento. Un ejemplo clásico es el tomate de descomposición lenta de Calgene, modificado para que dure más una vez cosechado. La segunda generación está apenas entrando al mercado pero ya se sospecha que adolece de las mismas fallas de credibilidad a las que sucumbió la primera generación.

La tercera generación es la próxima generación de productos agrobiotecnológicos, diseñados para los distribuidores de alimentos y medicinas, incluyendo vacunas comestibles, verduras anticáncer, granos que reducen el colesterol, plantas enriquecidas con micronutrientes y claveles azules. El destino de la agrobiotecnología depende de la aceptación por los consumidores de la tercera generación.

truyéndose. Otros procesos menos publicitados del mercado estadounidense apuntan en una dirección muy diferente. Aproximadamente al mismo tiempo que se adoptó el Protocolo de Bioseguridad –tal vez presintiendo la victoria– ADM (Archer Daniels Midland) abandonó calladamente sus planes de exigir el manejo separado de los granos (transgénicos y no transgénicos) en sus silos, elevadores y plantas procesadoras. Al mismo tiempo, DuPont hizo un pacto con General Mills (uno de los mayores procesadores de alimentos de Estados Unidos) para desarrollar ‘alimentos funcionales’. “Alimentos funcionales” es el eufemismo más reciente de la industria para designar los cultivos transgénicos que supuestamente ofrecerán los nutraceuticos de la tercera generación. Días después DuPont hizo otro acuerdo con Affymax, subsidiaria de Glaxo, para colaborar en el descubrimiento de nuevos compuestos plaguicidas. Esas tratativas, pocos días después del Protocolo, mostraban una fe renovada en la primera generación. También después del Protocolo, Novartis anunció un gran contrato con Quaker Oats, otro gran procesador de alimentos, para crear una empresa conjunta en Norteamérica (incluyendo México) llamada Altus. Altus también desarrollará ‘alimentos funcionales’. Al registrar ese acuerdo en su sitio en la red, Inverizon International Inc. comentó: ‘Esto indica otro paso hacia la fusión de los aspectos de mantenimiento y salud que estará presente en los alimentos del futuro’.⁴³

¿Quién está en la cima de la cadena de la alimentación?

¿Cuáles son las compañías que predominarán? Hay por lo menos cuatro grupos en la contienda, y posiblemente cinco. Si los procesadores y comerciantes minoristas (dos de los grupos) disfrutaran de mayores ingresos, la Industria de la Vida tiene ganancias mucho mayores y es mucho más hábil en el manejo de nuevas tecnologías. Además existe una clara posibilidad de que los procesadores de alimentos cometan el mismo error que las empresas de la primera generación (que invirtieron en los caracteres de insumos) y se lancen alegremente a invertir en la segunda generación. Cualquier intento de imponer en el mercado productos GM que reduzcan los costos de producción en vez de ofrecer a los consumidores nutracéuticos con valor agregado, fácilmente podría fracasar y causar serios daños (políticos y financieros) a las compañías involucradas. Si las empresas de insumos caen víctimas de la primera generación, y las que están comprometidas con el procesamiento de comestibles muerden el polvo por la segunda generación, es muy posible que los minoristas de alimentos, utilizando su ventaja de la marca privada y su íntima conexión con los consumidores, traten de controlar toda la cadena alimentaria e introducir la tercera generación.

Por supuesto, también los minoristas de alimentos se están unificando. Se dice, por ejemplo, que el gigantesco conglomerado holandés Ahold está interesado en comprar hasta diez cadenas de supermercados con un total de ventas de más de 35 mil millones de dólares. Tres de esas cadenas están en Norteamérica, tres en América Latina y cuatro en Europa.⁴⁴ Como son las empresas más cercanas a los consumidores, los minoristas podrían unificar la venta de alimentos y la de medicinas y tratar de adueñarse de los sistemas de agricultura y de salud.

Todavía está por verse si los procesadores, comerciantes o minoristas tienen la inteligencia o el dinero necesarios para superar a la Industria de la Vida, con su dominio tecnológico y sus enormes bolsillos. Los beneficios de los principales procesadores de alimentos del mundo equivalen apenas a alrededor del 3 por ciento de sus ingresos. Las ganancias de los principales minoristas de alimentos (supermercados) del mundo equivalen a menos del 2 por ciento de las ventas. Sin embargo en la primera mitad del año 2000 ocurrió una erupción sin precedentes de fusiones en la industria de alimentos tradicional, que evocaba fusiones y adquisiciones en la industria de los insumos para la producción de alimentos hace un cuarto de siglo. En un periodo de seis meses hubo combinaciones empresariales por valor de más de 150 mil millones de dólares, cifra superada únicamente por los estudios de cine y la industria de las telecomunicaciones de alta tecnología.⁴⁵ Entre los negocios más grandes, Unilever se tragó a Bestfoods, Ben and Jerry's y Slimfoods por un total de casi 24 mil millones de dólares, y Philip Morris se adueñó de Nabisco y de una compañía de hamburguesas rápidas por más de 15 mil millones de dólares. En julio del 2000 General Mills y Pillsbury (hasta entonces subsidiaria de Diageo en Gran Bretaña) empezaron a negociar un acuerdo por 11 mil millones de dólares que uniría

ambos procesadores.⁴⁶ Nadie cree que el festival de adquisiciones haya terminado, y abundan los rumores de que Cadbury–Schweppes, Hershey’s y otras compañías de dulces también podrían ser subsumidos por empresas mayores.

Poder global de mercado

Si bien es cierto que la actual tasa de fusiones a lo largo de la cadena alimenticia es algo sin precedentes, el proceso de concentración no es nada nuevo. En 1980, el desafortunado Centro sobre Empresas Transnacionales de la ONU (UNCTC) publicó un análisis sin igual de las 180 compañías de alimentos y bebidas más importantes del mundo. Ese estudio identificó niveles asombrosamente elevados de concentración del mercado en segmentos determinados como productos lácteos, carne, frutas tropicales, cereales y bebidas tropicales. Veinte años después, Hope Shand de RAFI está tratando de hacer otro estudio similar. Al momento de escribir esto, no había terminado su trabajo, pero los estudios iniciales parecen indicar que apenas un tercio de aquellas 180 empresas originales sobrevive hoy. Casi todas las compañías desaparecidas fueron absorbidas por el tercio sobreviviente. Hoy las cinco mayores empresas comercializadoras de cereales controlan más del 75 por ciento del mercado mundial de granos,⁴⁷ y hay niveles de concentración similares para la mayoría de los productos que se comercian a nivel internacional. De acuerdo con un estudio reciente, un puñado de transnacionales controla alrededor del 90 por ciento del comercio global en trigo, maíz, café, cacao y piña; alrededor del 80 por ciento del comercio de té; 70 por ciento de los mercados globales de plátano y arroz, y más del 60 por ciento del comercio mundial de azúcar.⁴⁸ Una transnacional con sede en México (Pulsar) domina el 40 por ciento del mercado estadounidense y un 25 por ciento del comercio de semillas de vegetales en todo el mundo. Y también se están desarrollando niveles de concentración impresionantes en el otro extremo de la cadena alimentaria, el de los distribuidores de comestibles, tanto en los países de la OCDE como en los países del Sur. La mitad de la industria nacional de verduras de Costa Rica está en manos de una sola empresa. Una compañía controla el 40 por ciento del mismo mercado en Honduras. Cinco distribuidores controlan el 50 por ciento o más de todas las compras de alimentos en Francia, Alemania y Gran Bretaña.⁴⁹

Quienquiera que gane, las implicaciones para agricultores y consumidores siguen siendo las mismas. La tendencia a mediano plazo es que las compañías se aparten del énfasis tácticamente estúpido

Si como dice una canción 'los compradores y los vendedores son los mismos tíos', entonces la comida ya 'no será lo que debería ser'.

que hace la biotecnología en los caracteres relacionados a los insumos para agregar peculiaridades a los productos. El ritmo fenomenal de fusiones en la industria de las semillas y la agroquímica/farmacéutica,

como ya se ha dicho, será seguido por un impulso similar que vinculará a los Gigantes Genéticos con transnacionales del procesamiento, el comercio y (posi-

blemente) la venta minorista de alimentos (Nestlé, Unilever, Philip Morris, Cargill y Safeway o J. Sainsbury). Los agricultores entrarán en una era de bioservidumbre en que tendrán que alquilar germoplasma de las subsidiarias genéticas de los procesadores de alimentos. Esos procesadores además serán los únicos compradores de los productos transgénicos (que contendrán los rasgos exigidos por el procesador). Compañías como DuPont y Archer–Daniels–Midland ya están avanzando en esa dirección.⁵⁰ Pero este libreto no necesariamente coloca a los procesadores en la cima de la cadena alimentaria. A esa altura la posibilidad de la producción de alimentos ‘orgánica’, ‘sustentable’ o ‘agroecológica’ pasa al mundo mítico de los buenos tiempos pasados y las leyendas.

¿Seguros para la Industria de la Vida?

Dentro del reino de las Industrias de la Vida tradicionales hay un entrelazamiento casi perfecto de los intereses y las tecnologías agrícolas y los productos farmacéuticos. Habrá una lucha entre empresas de alimentos y bebidas (los fabricantes de cerveza tienen capacidad de biofermentación o producción agrícola industrializada a gran escala) por un lado, y las compañías farmacéuticas por el otro. Pero también es posible que las Industrias de la Vida que gestionan la genómica ya hayan sido patentadas.⁵¹

¿Alimentos disfuncionales?

En el plazo más largo (2010–2020), en el escenario industrial se verá la comercialización de la nanotecnología y su convergencia con la biotecnología. El matrimonio entre las microformas de ciencias biológicas y materiales ofrecerá nuevas dimensiones para la ‘agricultura de precisión’ y la producción de alimentos. Eso se describe con frecuencia como transferencia de tecnología militar (‘convertir las espadas en arados’), pero lo más probable es que deje a los agricultores sin tierra. Las dimensiones más amplias de la unión de biotecnología y nanotecnología (¿binanos?)⁵² podrían eliminar a los agricultores y la agricultura tal como los conocemos. Los teóricos de la nanotecnología dicen que antes de la mitad del siglo estaremos construyendo nuestros alimentos átomo por átomo en un aparato casero no muy distinto del actual horno de microondas. Cocinar átomo por átomo quizá no suene exactamente a ‘comida rápida’, pero, como ya hemos dicho, la autorreplicación podría ponernos delante un Big Mac y sus papas fritas en un nanosegundo.

El **Cuadro 9** de los sectores industriales relacionados con la agricultura deriva de la lista de las 500 [Empresas] Globales publicada por *Fortune Magazine* a mediados del 2000. Este cuadro presenta las principales industrias biológicas/agrícolas incluyendo bebidas, alimentos, tiendas de alimentos y productos farmacéuticos, productos de la selva y del papel, y también tabaco. El cuadro indica el número de compañías globales en cada segmento que forman parte de los 500 Globales de *Fortune* y ofrece para cada segmento los datos básicos de ingresos, ganancias y empleos. Debajo del ‘total’ de cada

Cuadro 9 Comida del futuro: La industria de los biomateriales en el 2000.

Segmento y rango	Compañía	Ingresos en USD miles de millones	Utilidades en USD miles de millones	% de utilidad	Empleados	Nro. de compañías
<i>Bebidas</i>		82.591	7.489	9.1	314.090	5
203	Pepsico	20.367	2.050	10.1	118.000	
215	Coca-Cola	19.805	2.431	12.3	37.400	
<i>Alimentos</i>		215.579	8.801	4.1	915.518	10
41	Nestlé	49.694	3.144	6.0	230.929	
<i>Venta de alimentos y medicinas</i>		552.460	10.666	1.9	3.162.786	25
46	Metro	46.664	295	0.6	171.440	
111	Tesco	30.352	1.088	3.6	134.896	
<i>Servicios de Comida</i>		23.295	2.095	9.0	569.973	2
368	McDonald's	13.259	1.948	14.7	300.000	
<i>Bosques y papeleras</i>		89.809	3.947	4.4	319.648	6
162	International Paper	24.573	183	0.8	99.000	
379	Kimberly-Clark	13.007	1.668	12.8	54.800	
<i>Tabaco</i>		111.960	11.374	10.2	253.892	4
29	Philip Morris	61.751	7.675	12.4	137.000	
Total		1.293.414	57.180		6.630.417	52

Fuente: "Fortune Global 500", en *Fortune Magazine*, agosto del 2000.

segmento aparece la compañía con los mayores ingresos, que con frecuencia es también la que tiene las mayores ganancias. Si no, se menciona una segunda empresa que es la que tiene los mayores beneficios. El objetivo del cuadro es dar una idea del tamaño y el poder de los principales competidores en la lucha por esa porción de la economía que depende directamente de recursos agrícolas y forestales.

Hace veinte años, Wes Jackson del Land Institute de Nebraska recordó en broma que en Europa los siervos usaban túnicas con el escudo de su señor feudal. Hoy los agricultores usan gorros con el logo de sus amos empresariales. No ha habido mucho cambio.

Ha sido muy conveniente que la aspirina se haya comercializado desde hace 100 años. Novartis, que en 1999 era posiblemente la Industria de la Vida más poderosa, utiliza un pariente cercano de la aspirina para controlar caracteres en su versión actual de la tecnología Terminator. Lo que hace Novartis es debilitar la capacidad normal de resistencia de la planta y hacer que el cultivo dependa de un apoyo químico externo. Si todo esto le hace sentir ligeramente enfermo, tómese dos de las-que-tú-ya-sabes y ¡llame a su gobierno por la mañana!

Cuadro 10 La salud del futuro: La industria de la bioquímica en el 2000.

Segmento y rango	Compañía	Ingresos en USD miles de millones	Utilidades en USD miles de millones	% de utilidad	Empleados	Nro. de compañías
<i>Químico</i>		197.566	14.470	7.8	642.012	11
108	BASF	31.438	1.319	4.2	104.628	
123	DuPont	27.892	7.690	27.6	94.000	
<i>Atención de la salud</i>		114.298	3.861	3.4	427.737	7
136	Aetna	26.453	717	2.7	55.900	
201	Signa	20.644	1.774	8.6	41.900	
<i>Farmacéuticos</i>		245.411	36.088	14.7	866.935	14
100	Merck	32.714	5.891	18.0	62.300	
<i>Hules y plásticos</i>		46.361	1.186	2.6	340.484	3
240	Bridgestone	18.343	780	4.3	101.489	
<i>Cuidado personal</i>		49.576	4.602	9.3	152.164	2
75	Procter & Gamble	38.125	3.763	9.9	110.000	
Total		810.697	78.377		2.889.549	37

Fuente: "Fortune Global 500", en *Fortune Magazine*, agosto del 2000.

Salud futura: la industria bioquímica

De las medicinas para 'enfermos' a los productos para 'sanos'

La industria farmacéutica es uno de los sectores más rentables y de crecimiento más rápido de la economía mundial. Hace pocas décadas las 20 mayores compañías farmacéuticas controlaban apenas el 5 por ciento del mercado mundial de medicinas patentadas. Hoy las 10 compañías más grandes tienen el 47 por ciento del mercado, y se espera que en los próximos dos o tres años ese mercado duplique su actual volumen de ventas, que es de 297 mil millones de dólares.⁵³ Como ya se ha dicho, desde mediados de los 90 la industria ha tenido fusiones por cerca de 400 mil millones de dólares, entre ellas algunas de las más grandes de la historia. Igual que para el apartado anterior, sobre los alimentos, el **Cuadro 10** muestra los distintos segmentos de la industria del sector salud. El Cuadro se limita a 'Las 500 Globales de Fortune', es decir, las 500 empresas más grandes del mundo, e incluye los rubros farmacéutico, de atención de la salud, jabones y cosméticos y productos químicos. Nuevamente, en la primera columna aparece el nombre de solo una compañía, es la que tiene los mayores ingresos y también las mayores ganancias en ese campo en todo el mundo. Si aparecen dos empresas, la primera tiene los mayores ingresos y la segunda las mayores ganancias. La intención es ofrecer a los lectores una idea del tamaño y el poder de las empresas en cuestión.

En lo referido a la atención de la salud humana la industria está actuando en varios frentes. Primero, está integrándose verticalmente en compañías y otros servicios de ‘administración de la atención’. Segundo, está extendiendo su investigación hacia las ‘medicinas para personas sanas’. Tercero, está ampliando el alcance de su mercado a lo largo de la vida, desde la fase embrionaria y hasta la tumba, en el intento por dominar todas las etapas de la actividad humana.

Manipulaciones genéticas

La tendencia hacia la privatización del sistema de salud debería provocar alarma pública. Merck, por ejemplo, compró Medco, el mayor proveedor de medicinas de venta bajo receta en Estados Unidos. En menos de un año el número de clientes de Medco había aumentado 14 por ciento y el número de recetas escritas de Medco había crecido el 30 por ciento. Podemos imaginar qué proporción de ese aumento se convirtió en ventas de Merck.

Las compañías farmacéuticas están entrando también a ciertos tipos de servicios clínicos asociados con sus principales tecnologías y medicinas patentadas. Por ejemplo, en 1997 Zeneca (ahora AstraZeneca después de su fusión con la empresa sueca Astra), segundo fabricante del mundo de drogas contra el cáncer, tomó el control de 11 centros de tratamiento del cáncer en Estados Unidos.⁵⁴ Y se informa que otras grandes compañías farmacéuticas están siguiendo su ejemplo.

Al suceder esto, las compañías farmacéuticas y del sistema de salud de Estados Unidos están exprimiendo a los ancianos para quitarles todo lo que tienen. Los precios de las 50 principales medicinas utilizadas por los ancianos aumentaron en promedio un 3.9 por ciento en 1999, mientras que la inflación fue de sólo 2.2 por ciento.⁵⁵ Los consumidores estadounidenses han visto duplicarse su gasto anual en medicinas de receta desde 1995, de un promedio de menos de 250 dólares por persona a casi 500 en el 2000, y hay proyecciones de casi 700 para el 2002.⁵⁶ Mientras tanto las compañías de manejo de la salud, en un esfuerzo por reducir sus costos, ha expulsado de sus programas a millones de jubilados pobres en una medida política para obligar a la Casa Blanca a pagarles más por el cuidado de los ancianos.

Fármacos de “estilo de vida”

El segundo tipo de movimiento de la industria bioquímica es el diseño de medicinas para personas que no las necesitan, que están esencialmente ‘bien’. Esto fue anticipado por el principal ejecutivo de Hoffman-La Roche desde mediados de los setenta, cuando observó que las personas sanas siguen trabajando y no se mueren (con tanta facilidad), y por lo tanto constituyen un mercado más seguro para los investigadores de fármacos y sus aplicaciones en medicinas. A partir de esta observación, las compañías farmacéuticas inevitablemente dirigieron su atención hacia lo que se llama fármacos *de estilo de vida*, no exactamente medicamentos, sino por ejemplo productos que modifican el estado de ánimo o reducen

la tensión; medicamentos para las dietas relacionadas con la diabetes, (preocupación muy seria y frecuente); fármacos que mejoran el desempeño (que facilitan – o impiden– el sueño, por ejemplo), incluyendo el célebre Viagra; y fármacos para la población geriátrica de los países industrializados, que crece enormemente y dispone de grandes recursos económicos.

No es difícil afirmar que este enfoque en la gente sana resulta muy beneficioso. La creatividad mercadotécnica convierte esos productos en ‘medicina preventiva’ y permite a las compañías farmacéuticas presentar datos que anuncian mayores ahorros en los costos de salud en el futuro. Por ejemplo, la gente tiene que ganarse la vida. Mantenerlos en buena forma significa “proteger a los miembros más débiles (y más jóvenes o más viejos) de la familia”. Cuando la investigación se orienta hacia los ‘nutracéuticos’ o ‘agrocéuticos’, tales como pasteles sin grasa o hamburguesas vegetarianas, es difícil criticarla, porque el público al que se dirige, consume esos productos porque quiere, no porque los necesita. Por primera vez en 1999 unos pocos agricultores plantaron maíz y soja con caracteres que en teoría podrían mejorar la calidad de los alimentos para el consumidor. El mercado de los nutracéuticos es casi ilimitado y las estimaciones a mediano plazo consideran modestamente su valor en 29 mil millones de dólares: 10 por ciento del actual mercado farmacéutico global.

El lado oscuro de los fármacos para personas sanas tiene que ver con los intereses en la guerra biológica y el uso de la neurociencia para impulsar el HPE (Human Performance Enhancement o Mejoramiento del Desempeño Humano). Volvemos a Krishnamurti: los que marchamos al ritmo de tambores que no concuerdan con un mundo enloquecido estamos tensos y con frecuencia deprimidos. Pero la solución no es drogar a la persona sino cambiar la sociedad. La gente que realiza trabajos monótonos o de cualquier manera poco saludables debería encontrar alivio a través del mejoramiento de las condiciones de trabajo y no a través de drogas que adormecen (o alteran) la mente. En el futuro los trabajadores pagarán las cuentas, pero los verdaderos ‘clientes’ de las compañías farmacéuticas serán sus patrones, las empresas que buscan (e insisten en encontrar) drogas que por un lado reduzcan el aburrimiento y la tensión y por el otro aumenten la memoria, la vigilia y la destreza en los empleados. Las fármacos que mantengan a los trabajadores alerta y contentos, que mejoren su sentido de la vista, el oído o el olfato (o los atenúen), que mejoren la memoria de corto plazo; todas tienen alto potencial comercial para los fabricantes. En algunas áreas, las HPE podrían representar una alternativa a la costosa capacitación en el lugar de trabajo. Los trabajadores que quieran progresar se sentirán presionados a entrar en un régimen de medicinas con el objeto de pasar pruebas de calificación para un trabajo de dificultad mucho mayor que la natural. Ese abordaje podría permitir a los patrones dejar de lado las controversias relacionadas con la discriminación genética puesto que los posibles trabajadores no sólo tomarán –y pagarán– voluntariamente las medicinas HPE sino que además proporcionarán sus datos personales a los médicos de la compañía.

De la cuna a la tumba

El tercer área de expansión de la industria está más relacionada con la selección genética y la eugenesia. Ya desde 1999 era posible distinguir una corriente de patentes de genómica humana que se inicia antes de la concepción (patentes relacionadas con óvulos y espermatozoides humanos), pasa por el cordón umbilical y las patentes de células T, las patentes de genes de enfermedades, los kits de diagnóstico de ADN y la terapia genética. Hay una serie de compañías que ya ofrecen a los futuros padres la ‘oportunidad’ de almacenar criogénicamente células troncales del feto en gestación, para que el futuro hijo o hija, pueda disponer de tejidos y órganos que serían reconstruidos para usarlos durante su vida. Hay empresas farmacéuticas que se aprestan a ofrecer a los padres la posibilidad de conocer las principales propensiones genéticas y patológicas de la criatura por nacer y proporcionar a la familia desde el nacimiento un estudio del posible destino genético del hijo. En base a eso, las compañías pondrán a las órdenes de la familia su potencial para fabricar ‘drogas de diseñador’ derivadas de la información celular de la criatura que podrán manufacturarse en levadura, estómago de insectos, trigo o leche de vaca, según se necesite. Además las compañías ofrecerán nutraceuticos y otras ‘fármacos para sanos’ hechas a la medida para cada individuo a fin de apoyar el HPE (desempeño humano) y contribuir a que el niño ‘maximice su potencial’. Este contrato que va ‘de la cuna a la tumba’ requerirá un pago inicial por la recolección de la línea celular, pagos anuales por el almacenamiento anual (de la línea celular), pagos por mantenimiento de la salud (renovables a diversos intervalos) y arreglos financieros especiales (incluyendo ‘primas por descubrimiento’) para las drogas de diseñador de tipo HPE y también para enfermedades. Más allá de todos esos pagos programados y especiales, las compañías se reservarán el derecho de utilizar las líneas celulares almacenadas para

Si tu médico es también tu agente de seguros, la lucha por la privacidad genética parecerá una tontería.

otros fines de investigación y tendrán derecho a patentar cualquier cosa que descubran. Y además quieren conservar el cadáver por lo menos para hacerle la autopsia, si es que no le quitan órganos y tejidos. Y

por supuesto, si los padres no confían en que todo esto dará a sus descendientes longevidad, amor y empleo, siempre pueden comprar una póliza de seguro con la compañía subsidiaria de la misma empresa farmacéutica.

Estos procesos podrían estar más cerca de lo que muchos piensan. El hospital Mount Sinai de Toronto ha recolectado con éxito óvulos humanos conservados en los músculos traseros de roedores. Los científicos pronostican que para el 2001 podrán ofrecer ese servicio de almacenamiento de óvulos a las mujeres que corran peligro de ver sus ovarios dañados durante algún tratamiento médico.⁵⁷ Y en el otro extremo de la vida, una empresa funeraria de Nagoyo, Japón, está ofreciendo a los familiares dolientes una tableta recordatoria con el ADN del difunto. Por menos de 300 dólares la familia puede obtener una tableta que, según dice la compañía, podría ser utilizada para clonar al muerto o como prueba judicial post-mortem sobre la paternidad (o no) del desaparecido.⁵⁸ Advanced

Cell Technology, una compañía biotecnológica estadounidense, que está trabajando con las premisas del reciente descubrimiento de que es posible hacer que células adultas ‘cambien de función’ y desarrollen órganos de repuesto, se propone insertar ADN humano en óvulos de bovinos. Después las células humanas serán recolectadas de los óvulos y manipuladas para desarrollar partes del cuerpo. De ese modo se podrán ofrecer trasplantes de órganos a las personas que serán ‘clones’ de ellos mismos, y tales órganos serán totalmente compatibles con su sistema inmunológico.⁵⁹ En abril de 1999 diez grandes compañías farmacéuticas unieron sus fuerzas para crear lo que *New Scientist* llama ‘la era de la medicina personalizada’ accediendo a cooperar en un estudio de la variación genética humana que podría permitir a las compañías construir fármacos de diseñador vinculados con la estructura genética exacta de cada paciente.⁶⁰

¿Es prudente todo esto? Una vez más es preciso tener presente que los gigantes farmacéuticos son también los gigantes genéticos de la agricultura, los ‘genios’ que inventaron la primera generación de transgénicos. Y también son las mismas

El debate sobre la rotulación de los Organismos Genéticamente Modificados podría estar a punto de dar un viraje paradigmático. Tal vez en el futuro lo que haya que garantizar sea la integridad genética de las personas. Quizá los que tengan que usar rótulo sean los trabajadores y consumidores en lugar de los OMM (objetos materialmente modificados).

empresas, con la misma filosofía científica y lógica empresarial, que inventaron las industrias químicas y plásticas de los años sesenta. La ‘generación uno’ del desarrollo de terapia genética ya está con problemas. Estados Unidos ha autorizado la experimentación con terapia genética en seres humanos desde hace más de siete años. Cualquier ‘evento adverso’ debe ser informado a un comité especial establecido por los Institutos Nacionales de Salud (National Institutes of Health, NIH). Hizo falta que a fines de 1999 muriera un muchacho de 18 años para que se supiera que en los siete años transcurridos sólo se había registrado el 5 por ciento de esos eventos adversos (39 de 691 casos).⁶¹ No puede haber mejor prueba de que no podemos confiar nuestras vidas a esa industria.

La información genética en manos de las compañías ¿será tratada como confidencial? ¿O los empleados tendrán que renunciar a sus derechos ante los patrones y aceptar el derecho de las empresas a un nuevo tipo de ‘libertad de información’? Una familia que compra los servicios del determinismo genético probablemente se someterá también al determinismo de los patrones, con la esperanza de asegurar empleos para sus hijos. Esta erosión de los derechos colectivos y la creación de derechos empresariales es una de las grandes tendencias de nuestro tiempo.

La información genética en manos de las compañías ¿será tratada como confidencial? ¿O los empleados tendrán que renunciar a sus derechos ante los patrones y aceptar el derecho de las empresas a un nuevo tipo de ‘libertad de información’?

¿Convirtiendo cenizas en brasas? Algunas compañías de genómica humana sostienen que ahora el envejecimiento y la muerte no son más que una serie de enfermedades que se pueden prevenir. Ya no hay un ciclo de vida natural. Si esa visión se hace realidad, los que puedan pagarlo vivirán mucho más tiempo y se descubrirá que la Biblia estaba equivocada: ¡los pobres no estarán entre ellos!

Una familia que compra los servicios del determinismo genético probablemente se someterá también al determinismo de los patrones, con la esperanza de asegurar empleos para sus hijos. Esta erosión de los derechos colectivos y la creación de derechos empresariales es una de las grandes tendencias de nuestro tiempo.

En realidad este libreto es tan lógico comercial y científicamente que resulta casi inevitable. El único problema comercial que queda por resolver es si en ese libreto los reyes empresariales serán los Gigantes Genéticos o las compañías de seguros que podrían comprarlos. Después de todo: ¿quién puede ganar más con una predicción exacta de la duración de tu vida?

Información futura: la industria de las siliconas

De la integración y el control del ‘contenido’ a la integración y el control del ‘conducto’

Los hilos que atan al sistema alimentario con el sistema de salud son hebras de ADN modificadas por tecnologías que tejen entre el mundo de los microbios y el de los mamíferos. Los vínculos entre las industrias de las telecomunicaciones y los medios son bandas de electrones que pasan por chips de computadoras, se mueven por cables de fibra óptica y zigzaguean entre satélites. Así como en la alimentación las tecnologías de los insumos y de los productos finales se están confundiendo, y en la salud los sanos convergen con los enfermos, en el Nuevo Orden de la Información también se están fusionando el conducto (el hardware de la comunicación) y el contenido (el software de imagen, texto y audio).

Sony, el gigante japonés de la electrónica, es un buen ejemplo. Como dijo *The Economist*, ‘podría haber sinergia entre fabricar aparatos de televisión y producir las imágenes que muestran’. En base a esa suposición, Sony ha entrado al mercado de los medios comprando estaciones de televisión, cadenas e instalaciones de producción en todos los grandes mercados de Asia, América Latina y ahora Europa. Para deleite de la UNESCO (expresado prematuramente) y de otros positivistas de los medios, Sony parece estar –al menos inicialmente– creándose un nicho en el mercado no inglés. Por ejemplo, en 1999 produjo 4000 horas de programas regionales en lenguas diferentes al inglés a través de todas sus empresas de televisión. Hasta ahora Sony no se cuenta entre las más importantes empresas informativas del mundo, pero es una de las innovadoras más observadas de la industria. Posee 24 canales en 62 países y está compitiendo con la red de TV comercial más importante de la India. Además produce música (es la número tres en el mundo) y películas, y tiene subsidiarias que distribuyen películas en la India y en América Latina.⁶²

Plataforma transversal de fusiones en Estados Unidos: los contenidos

Este tipo de sinergia no debería ser una revelación para las compañías de electrónica y telecomunicaciones. Hace ochenta años Westinghouse, pionero en la entonces joven industria de la electrónica, se unió con AT&T, recién llegada a

las telecomunicaciones, y con la United Fruit, para formar RCA, que a su vez lanzó ABC, la primera red transmisora de Estados Unidos. Siete años después RCA creó también el segundo gigante de la transmisión de Estados Unidos, NBC. Sin embargo en 1932 el Departamento de Justicia lo obligó a deshacerse de ambas compañías. Para no quedarse atrás, en 1953 ABC forjó una de las primeras plataformas transversales de fusiones con Paramount Pictures. Sin embargo, durante la era de Reagan, más permisiva (o verdaderamente promiscua), la vieja rival de Westinghouse en electrónica, General Electric, compró ABC y un año después NBC. Westinghouse, para no quedarse atrás, compró CBS (la única red de televisión estadounidense que ha poseído) en 1995. En ese mismo año Disney compró Capital Cities y después se adueñó de la muy discutida red ABC. Sólo quedaba por decidir el destino de CNN, el disidente de los medios. Lo que fue considerado en su momento como una enorme fusión transversal tuvo lugar en 1998 cuando *Time Life* (con la mayoría de las revistas importantes de Estados Unidos, incluyendo *Time* y *Life* y varias editoriales de libros) devoró a Warner Brothers (estudios cinematográficos y compañías distribuidoras de películas) para crear Time Warner. En 1996 el monolito de los medios agregó a sus dominios Turner Broadcasting y todo el imperio de CNN en el cable.⁶³ Ese parecía ser el límite de crecimiento para una empresa, hasta que la propia Time Warner fue seducida por un acuerdo aún más grande en el 2000. No se pierdan el próximo capítulo.

En marzo de 1999 la compañía que inició todo eso, Westinghouse, vendió su vasto negocio de industria de defensa y poder nuclear y decidió dedicarse por entero a los medios y las comunicaciones. Al hacerlo abandonó el nombre con que se inició en 1896 y optó por el nombre que había creado en 1919, CBS. Pero eso no iba a durar mucho. En septiembre de 1999 Viacom, una reliquia desprendida de la aplicación de la ley antimonopolio de los años setenta, se fusionó con la nueva CBS en una transacción con valor aproximado de 36 mil millones de dólares. Eso creó un nuevo gigante de la información.

Si 1999 fue un año extraordinario para las fusiones en los medios, los primeros días del 2000 marcaron un nuevo récord de concentración de los medios. El 10 de enero Time Warner anunció que había accedido a fundirse con una compañía que todavía es demasiado joven para manejarse sola. Por un precio de 156 mil millones de dólares –que en su momento fue la mayor fusión en la historia del mundo– America Online, nacida en 1985 como la criatura esplendorosa del comercio electrónico en Internet, se tragó a Time Warner, nacida en 1923. El anuncio desencadenó una nueva y asombrosa ronda de fusiones en la industria de la información.

AOL Time Warner (que es como será conocida la nueva monstruosidad mediática), General Electric, Viacom y Disney están hoy entre las diez empresas de información más poderosas del mundo. Su contenido se moviliza desde sus periódicos, revistas y libros hacia radio, televisión y cine. Sus sistemas de conductos van desde cables a satélites e Internet. Tienen el control.

Cuadro 11 Imperios de la mente.

Segmento	AOL Time Warner	Disney	Viacom	General Electric	Sony	Cadenas noticiosas
Ganancias en 1998 (miles de millones de USD)*	15	23	13	112	53	13
Lugar entre las 500 Globales de Fortune	282	150	374	9	31	333
Noticias	CNN	WTN	Reuters	Reuters	•	Reuters
Cadenas TV	CNN	ABC	CBS	NBC	Telemundo	Fox
Radio	•	•	•	•	•	•
Cable	CNN	•	•	•	•	•
Internet	AOL	ESPN/GO	MTV	•	Listen	The Street
Películas	Warner Bros	•	Paramount		•	•
Teatros	•		•		•	•
Video	•		Blockbuster		•	•
Periódicos	•	•				
Revistas	Time					
Libros	Time-Life	•	•			
Música	Warner/EMI	•	•		Sony	
Deportes/otros	•	•	•			

*El rango de su fortuna y sus ingresos, en todo caso, está significativamente desactualizado y es subestimado debido a las diferentes fusiones durante 1999-2000-

Nota: los nombres de las compañías se han dado solo como ejemplo

Fuentes: Numerosos documentos incluyendo 'How AOL Time Warner deal may affect other players' en *Wall Street Journal*, 11 de enero del 2000, p. B12.

Entre otros jugadores importantes del lado del contenido se destaca (aparte de la incontenible Sony) News Corp, el imperio de Rupert Murdoch, que incluye la red intercontinental Fox con sus satélites Star (en Asia), Sky (en América Latina) y BskyB (en Europa). También está Bertelsmann AG en Alemania, que hoy es el mayor editor del mundo de libros en inglés y uno de los cuatro titanes de la música. A esas compañías hay que sumar una serie de rivales nuevos y no tan nuevos en el ámbito de los conductos. Los principales entre ellos son Microsoft, AT&T, Vodaphone y otros demiurgos de Internet como Yahoo. El **Cuadro 11** resume las posiciones que ocupan los principales monstruos de los medios masivos de comunicación.

Teatro de lo adquirido

La presión para cruzar las plataformas de información es tremenda. En 1996 los miembros del bloque no eran solamente las principales redes de televisión y radio de Estados Unidos. Las transacciones en todo el negocio de los medios y las telecomunicaciones llegaron a valer casi 140 mil millones de dólares. En 1997 hubo en Estados Unidos 24 fusiones por valor de más de 1000 millones de dólares cada una. Entre los acuerdos más grandes de 1997 estuvo la compra

Claves históricas: Tú dices 'banana' y yo digo 'binano'

En aquella época teníamos tratados con casi todos los demás países salvo Bélgica y esa república bananera, Anchuria.

O. Henry, Cabbages and Kings (c. 1899)

Fue hace alrededor de cien años (después de 1896 pero antes de 1904) que William Sydney Porter ('O. Henry'), escritor famoso e infame estafador, acuñó la frase 'república bananera' al escribir sobre la vida en Honduras. Describió al país como un gobierno creado por la United Fruit Company cuyo único propósito era mantener un ambiente empresarial cómodo para la exportación de bananas. Fue la United Fruit Company la que se unió a Westinghouse y AT&T para crear el primer imperio de medios electrónicos del mundo. Lo que O. Henry dijo de Honduras y la United Fruit Company hace un siglo podría decirlo ahora sobre todos los países de la nueva República del Binano que está a la vuelta de la esquina.

por Westinghouse (ahora Viacom) de American Radio Systems por 2.600 millones de dólares.⁶⁴ De hecho Viacom entró en un frenesí de compras y ahora es dueña de Paramount Pictures, Blockbuster Video y redes de cable que incluyen MTV, ShowTime y Nickelodeon.⁶⁵

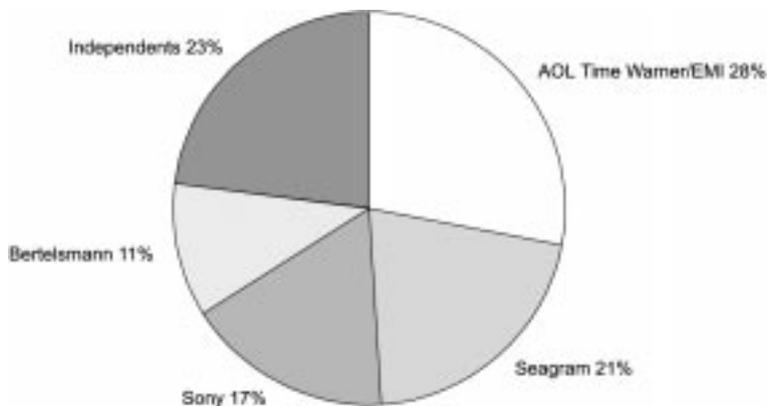
Lo que está ocurriendo en las pantallas de televisión ya ocurrió en las salas de cine. En 1998 se calculaba que cinco compañías controlaban el 40 por ciento de las pantallas de cine del mundo. En total, el valor de todas las fusiones en radio y televisión en 1999 fue de 245 mil millones de dólares.⁶⁶ Sólo en la industria cinematográfica las fusiones realizadas en la primera mitad del 2000 llegaron muy cerca de los 200 millones de dólares.⁶⁷

No mucha música

La enormidad de la fusión AOL Time Warner casi logró hacer que pasara desapercibido otro acoplamiento que tuvo lugar en enero del 2000. Warner Music y la sección de discos de EMI se unieron bajo la bandera de AOL Time Warner para tomar el mando del 27.5 por ciento de la industria global de grabaciones. Lo cual derivó en que el control de la industria quedara en manos de cuatro compañías

¿Cómo puedes marchar al ritmo de un tambor diferente si todos los bateristas han sido contratados por Warner Music?

que dominan el 78 por ciento del mercado. Recientemente la empresa francesa Vivendi (que empezó siendo una compañía de servicios de agua) compró todos los negocios de entretenimiento de Seagram's (Universal Studios, incluyendo películas, televisión y música), lo cual la colocó entre las cuatro mayores. Después vienen Sony y Bertelsmann (BMG). Es posible que ahora las otras tres estén buscando nuevas adquisiciones a fin de contrarrestar el potencial de dis-



Gráfica 9 El mercado global de la música

Fuente: 'The record industry takes fright', en *The Economist*, 30 de enero del 2000.

tribución de Warner Music en Internet.⁶⁸ **La gráfica 9** muestra cómo se reparte hoy el pastel musical.

¿Noticias con jingle?

Si en el campo del entretenimiento la concentración es impresionante, en las noticias electrónicas el oligopolio parece ser casi absoluto. No sorprende que casi exactamente las mismas compañías que dominan el ámbito del entretenimiento son las que dominan las noticias que vemos en televisión, oímos por radio o leemos en revistas y periódicos. La única sorpresa es que las noticias se controlan más desde Londres que desde Hollywood, y que las empresas dominantes parecen no tener plena conciencia de su propio, reciente poder. Según el analista estadounidense de los medios, Christopher Paterson, 'Disney todavía está por descubrir que es dueño del segundo mayor proveedor internacional de noticias por televisión.'

Las noticias del mundo entero son determinadas por un puñado de mayoristas y minoristas de televisión. El más grande de los mayoristas, Reuters, tiene 70 oficinas noticiosas con 260 clientes que las transmiten en 85 países. En 1992 Reuters fundió su agencia noticiosa con Visnews y algunos servicios noticiosos británicos y ahora provee la mayor parte de las noticias internacionales filmadas para NBC y CBS en Estados Unidos así como ITN y la cadena Fox de News Corp. ABC de Disney obtiene la mayor parte de sus noticias internacionales de la subsidiaria de la que es parcialmente dueña, WTN (Worldwide Television News, resultado de la unión en 1985 de UPI y viejas compañías de filmación de noticias de Europa y Norteamérica). El tercer mayorista más grande del mundo fue creado por Associated Press en 1994: APTV, que atiende buena parte de las necesidades globales de la BBC. Además de esto, la CNN de AOL

Time Warner suministra la mayor parte de sus propios servicios a mayoristas. La mayoría de los minoristas de noticias europeos reciben sus imágenes internacionales a través de Eurovision, que a su vez depende mucho de WTN (que pertenece parcialmente a Disney).

La cobertura de noticias internacionales en el mundo no hablante de inglés está controlada en forma igualmente cerrada. La red alemana VOX, por ejemplo, es propiedad de News Corp y recibe sus imágenes internacionales de Reuters, igual que su competidora alemana N-TV, propiedad de AOL Time Warner. TF y el Canal Uno de Francia tienen una nueva vinculación con ABC (Disney) y obtienen sus imágenes para noticias internacionales de Reuters.⁶⁹

El control que las grandes agencias noticiosas ejercen sobre el Sur es particularmente inquietante en vista de los grandes esfuerzos hechos en los 80 por establecer agencias noticiosas favorables al Sur. Un estudio hecho en 1998 por Mohammed Musa reveló que NAN, la Agencia Noticiosa de Nigeria, obtenía más del 37 por ciento de sus noticias extranjeras a través de APU, UPI y Reuters; y Reuters sola era responsable de más de un tercio del total de noticias internacionales. Además, Reuters también dirigía el 90 por ciento de las noticias extranjeras distribuidas por la Caribbean News Agency (CANA).⁷⁰ En Asia, la mayor empresa de los medios es News Corp.,⁷¹ y hay consenso en que Sony domina las pantallas de televisión en América Latina. Eso no es pluralismo.

Pluralismo privado

Tan irritante como todo lo demás es la homogeneización masiva y la monopolización global de las herramientas de la información que está ocurriendo bajo la bandera del pluralismo de los medios y la democratización de la información. Hasta la década de 1990, las compañías que ahora se fusionan bajo la presión de la globalización y la privatización, y atravesando fronteras nacionales, eran (en la mayoría de los casos) redes de teléfono, radio o televisión financiadas o administradas por el Estado. El resultado neto de esa liberalización comercial ha sido la apropiación a bajo precio, por monolitos multimedia multinacionales, de medios de tendencia nacionalista y culturalmente sensibles. Mientras que en otros tiempos en Europa Occidental, por ejemplo, había docenas de fuentes de transmisión pública (notablemente independientes), ahora la tendencia es a ser absorbidos por un pequeño grupo de empresas globales mundiales. Esto está muy lejos del pluralismo, o del Nuevo Orden Mundial de la Información y de la Comunicación de comienzos de los ochenta, o incluso de la Nueva (y permisiva) Estrategia de Comunicaciones de la UNESCO, creada más recientemente.⁷²

Fusiones de los ‘conductos’

Telecomunicaciones

La mayor parte de la presión para realizar fusiones ha provenido en realidad del lado del conducto dentro de la industria de la información, si bien ha sido muy importante la transformación del lado del contenido. Desde 1996 ha habido en la industria global fusiones por valor de más de un billón de dólares, y más de la mitad de esa suma (569 mil millones de dólares) corresponde solamente a 1999. Las compañías de teléfono (fijo y móvil) y de hardware satelital —junto con gigantes del software como Microsoft— están construyendo puentes entre ellas y hacia las compañías que rigen los contenidos. En 1999 AT&T compró Media One⁷³ por 68 mil millones de dólares y después se apropió de Telecommunications Inc. por otros 37 mil millones. A continuación Seagram, de Canadá, le compró Polygram a Phillips Electronics por 10.400 millones de dólares. Sumada a Universal Music Group de Seagram, esa fusión convirtió a la otrora humilde empresa independiente —por un momento— en un titán del negocio de la música. Después Vivendi adquirió los negocios de entretenimiento de Seagram a mediados del 2000, en su camino para llegar a ser un poderoso gigante de los medios después de ser por décadas una de las compañías de servicios de agua menos fascinante de Francia.⁷⁵ British Telecom fracasó en su intento de comprar MCI en Estados Unidos, pero Vodaphone de Gran Bretaña compró AirTouch en un negocio de 62 mil millones de dólares.⁷⁶ Casi sin respirar, Vodaphone AirTouch procedió, en los primeros días del 2000, a adueñarse de Manesmann de Alemania para formar la mayor empresa de comunicaciones del mundo con la mayor fusión en toda la historia (182 mil millones de dólares).

Las adquisiciones de Vodaphone y AT&T eclipsaron a otras negociaciones recientes, como la que planeó en 1999 Global Crossing, compañía de telecomunicaciones con sede en las Bermudas, que tiene la única (hasta ahora) red submarina de fibra óptica transatlántica. Global Crossing pagó 11200 millones de dólares por el operador de teléfono de larga distancia Frontier y después otros 800 millones de dólares por el negocio de cable submarino de la venerable Cable and Wireless de Gran Bretaña. En mayo, USWest (una ‘BabyBell’ con base en Denver) accedió a fusionarse con Global Crossing bajo el nombre de la firma de las Bermudas.⁷⁷ Un mes después, Qwest Communications hizo una oferta por todo el conjunto.⁷⁸ También en la primavera de 1999, Deutsche Telekom (la mayor compañía telefónica de Alemania) y Telecom Italia (su homóloga italiana) decidieron fusionarse. Deutsche Telekom es parte de una empresa mixta llamada Global One con France Telecom y Sprint. Global One maneja compañías de teléfonos en Italia y Europa Oriental. Además Global One compite con AT&T y British Telecom, que juntas adquirieron el 15 por ciento de Japón Telecom y también tienen aspiraciones globales. En tercer lugar —después de las tratativas de Vodaphone y la unión de AOL y Time Warner—,

pero también en la categoría de las fusiones mundiales, estuvo la megafusión en 1999 de Sprint y MCI Worldcom, por un monto estimado en 126 mil millones de dólares. Los efectos secundarios, ramificaciones y maniobras similares buscando imitar los efectos de los acoplamientos corporativos, dominarán las telecomunicaciones en los próximos años.

Al final de 1999 y en los primeros días del 2000 era imposible seguir las fusiones reales y potenciales de esa industria. No pasaba un día sin que hubiera notas periodísticas sobre grandes fusiones o adquisiciones. Y además existía la posibilidad de que alguna autoridad reguladora prohibiese algunos de estas asociaciones. En noviembre, cuando un juzgado estadounidense lo acusó de monopolio, Microsoft parecía estar a punto de desmembrarse (en 'Baby Bills', dijo el *Wall Street Journal*, refiriéndose a su dueño Bill Gates). De fondo, estamos presenciando un cambio masivo.

Monopolizando el medio y el mensaje

¿Por qué sucede todo esto? Porque nosotros (los que vivimos en la parte rica del mundo) vamos a toda velocidad hacia las comunicaciones de pantalla única. Muy pronto los periódicos no serán impresos ni repartidos: aparecerán en una pantalla sin cables del grosor de un papel que se podrá llevar, doblar y leer en el autobús. Del mismo modo los libros y las revistas se bajarán de Internet para leerlos donde cada quien quiera. La música, incluyendo las nuevas grabaciones, las películas, las telenovelas y el pronóstico del tiempo también serán accesibles mediante la pantalla única (quizá conectada al estéreo de casa o a una pantalla familiar aún más grande. No habrá costos 'duros' de producción, distribución o venta al por menor para el que tenga la propiedad intelectual. Los consumidores pagarán por pista, por película o por suscripción. Las funciones de teléfono (y televisión), e-mail e Internet también se llevarán a cabo a través de la pantalla única, al igual que una gran variedad de e-comercio, incluyendo bancos y pagos. Esto no es 'el paraíso': es algo que está en el futuro inmediato y la industria de la información está en guerra por el control de la pantalla.

Actúan en esto varias fuerzas muy grandes, financieras y políticas. Para 1995 – y el ritmo de las fusiones se ha acelerado bastante desde entonces– las 20 primeras compañías de información/comunicación tenían ingresos anuales más grandes que el PIB de Gran Bretaña (1 billón de dólares).⁸⁰ En el mundo comercial real ya no es posible segmentar la constelación de tecnologías nuevas que crean y transmiten información. Está surgiendo una sinergia evidente entre las empresas que producen semiconductores (o 'chips'), las que desarrollan software, tienden cables de fibra óptica e instalan torres de teléfono móvil, y quienes crean entretenimiento multimedia o dicen informar de las noticias. 'El medio es el mensaje.' Dentro de pocos años, los consumidores de la clase media de los países industrializados recibirán toda su información y su entretenimiento –y realizarán sus propias comunicaciones– a través de un solo sistema unificado. Ese sistema será controlado por un oligopolio.

La convergencia está clara para todos. El monto total de las fusiones en el segmento de telecomunicaciones de la industria de la información era de alrededor de 6.800 millones de dólares cuando la dirección de RAFI consideró por primera vez ETC en 1988. En 1988 las fusiones en la industria alcanzaron un total de casi 266 mil millones de dólares. En 1988, las fusiones en el segmento de las computadoras alcanzaban la impresionante suma de 21.400 millones de dólares. En 1998 el total del mismo segmento llegó a casi 247 mil millones de dólares.⁸¹ Esa tendencia continuará hasta que sólo exista una industria de la información estrechamente interligada. Cuando estábamos preparando este documento para su publicación, Deutsche Telekom hizo una oferta para comprar Qwest y había rumores de que Microsoft y AT&T podrían fusionarse. Siguiendo el modelo de AOL Time Warner, también había rumores de que Disney podría tratar de unirse a Yahoo! o algún otro de los principales portales de Internet.

Nada de esto es realmente una novedad. La prensa científica y popular está llena de artículos sobre la unificación de las nuevas tecnologías de las comunicaciones. La prensa financiera abunda en información sobre las fusiones en la industria. Como ya se ha señalado, Telecom y otras compañías de equipos de comunicación totalizaron casi 300 mil millones de dólares en los primeros seis meses del 2000.⁸² Sin embargo casi no hay información sobre cómo las tecnologías y las compañías (las 'T' y las 'C') se relacionan entre sí o con nuestra democracia en rápido proceso de erosión (la 'E').

Materia del futuro: la industria de macromateriales

De lo 'material' a lo 'inmaterial'

En 1972 el Club de Roma publicó *Los límites del crecimiento*, que marcó un hito en la evaluación (¡con ayuda de computadoras!) de la existencia finita de materias primas en el mundo. De acuerdo con ese informe, para 1975 las consecuencias combinadas del crecimiento de la población, la degradación ambiental, la escasez de alimentos y la desaparición de recursos no renovables de energía y metales llevaría al colapso a menos que se tomaran medidas inmediatamente. Un cuarto de siglo después de la expiración del plazo el mundo todavía está muy lejos de tomar medidas políticas como las recomendadas por el Club de Roma. También parece haberse complicado nuestra relación con los recursos renovables y no renovables. RAFI –y muchas otras organizaciones de la sociedad civil– piensan que si bien los supuestos básicos del análisis del Club son correctos, si la nanotecnología se comercializa con éxito, es posible que haya que bajarle la llama al Armagedón.

Esto puede ser una buena noticia para los que pueden dominar el PIB planetario, pero podría ser una mala noticia para las empresas de energía y minería, a

menos que ellas mismas logren controlar las nuevas tecnologías. La nanotecnología podría marcar el final de la era de millares de años de excavaciones en la tierra y los terribles riesgos que corren los mineros para traernos piedras preciosas y metales. De la agilidad y energía de las empresas dependerá que esto represente el fin de las compañías mineras o que pasen a ocupar un lugar central en la nueva economía.

Una razón que ha detenido el colapso pronosticado por el Club es que desde hace ya tres décadas la investigación en la ciencia de los materiales y la biomimética han modificado radicalmente la demanda mundial de metales básicos. La ciencia de los materiales ha creado una demanda de metales especiales desconocidos antes del Sputnik y de los aviones a chorro. La industria minera, quizá lentamente, se ha adaptado: mientras antes había compañías mineras de oro, de estaño, de níquel y de hierro, ahora hay un solo sector de 'materias primas' no combustibles (diferentes del carbón, el uranio, el petróleo y el gas). Esto ha conducido al tipo de concentración empresarial que hemos visto entre las industrias de semillas y de productos químicos. Hoy las diez principales compañías de materias primas tienen casi un tercio de la industria global de minerales no combustibles. En 1998 la industria tuvo fusiones y adquisiciones por valor de 25 mil millones de dólares, y hay predicciones universales de que ocurrirán más fusiones. De hecho, en 1999 el principal fabricante de aluminio de Canadá, Alcan, propuso una fusión con sus principales competidores europeos y Alcoa, (Estados Unidos), respondió con otra propuesta de fusión con Reynolds Aluminum. Si se permiten esas dos combinaciones, las cinco mayores empresas de producción de aluminio se condensarán en dos. No cabe duda de que el entusiasmo devorador por la 'globalización' ha impulsado el ritmo de las fusiones. Sin embargo los analistas de la industria también mencionan como motivo de las fusiones la presión que hay para dedicar grandes sumas de dinero a la investigación. Una industria totalmente desacostumbrada a gastar sumas importantes en la investigación se está viendo obligada a hacer inversiones serias para cumplir con las normas ambientales, para beneficiarse de las oportunidades de recortar costos que ofrece la biorremediación (por ej, refinación de rocas minerales ya extraídas) y para producir las nuevas aleaciones que requieren las industrias aeroespacial y microelectrónica.

Los matrimonios han llegado también a las famosas Siete Hermanas petroleras. Sólo quedan cuatro, y las otras tres se han mudado a la casa de sus hermanas más fuertes. Como siempre, se anuncia que habrá más cambios.

La línea de fuego en esta batalla se encuentra entre los proveedores de materias primas (de nuevo, empresas de insumos) y los proveedores de productos finales para consumo (empresas de productos). ¿Será General Electric, General Motors, Exxon o Anglo-American? El **Cuadro 12** muestra los principales grupos que participan en el patentamiento de tecnologías relacionadas con las nanotécnicas. Los nano oportunistas provienen de todos los rincones de la industria. El resultado es imposible de predecir en este momento.

Cuadro 12 Nano oportunistas: ejemplos de las principales instituciones que han patentado tecnologías relacionadas con las nanotecnologías

Empresa	Área	País
3M	Materiales	EEUU
Acoa	Materiales	EEUU
BASF	Vida	Alemania
Bayer	Vida	Alemania
Boeing	Transporte	EEUU
Exxon	Energía	EEUU
Harvard	Universidad	EEUU
Hitachi	Informática	Japón
IBM	Informática	EEUU
Matsuchita	Materiales	Japón
Michigan Tech	Universidad	EEUU
MIT	Universidad	EEUU
NanoCram	Nano Oportunista	EEUU
NanoFrance	Nano Oportunista	Francia
Nanogen	Nano Oportunista	EEUU
Nanomaterials	Nano Oportunista	EEUU
Nano Tech	Nano Oportunista	EEUU
Nanoway Oy	Nano Oportunista	Finlandia
Estado de Pennsylvania	Universidad	EEUU
Rice University	Universidad	EEUU
Rutgers	Universidad	EEUU
Texas Instrument	Informática	EEUU
Toshiba	Informática	Japón
Toyota	Transporte	Japón
Universidad de Calif. (Oakland)	Universidad	EEUU
US Navy	Militar	EEUU
Xerox	Informática	EEUU

Fuente: Material de RAFI elaborado a partir de numerosas fuentes industriales

Quién gana y quién pierde en el mundo empresarial es algo que no interesa a nadie más que a los accionistas. El destino de las minas, los mineros y los

Hemos vivido tanto tiempo de acuerdo con los supuestos de *Los límites del crecimiento* que es difícil contemplar otras posibilidades. Si la nanotecnología funciona podríamos consolarnos pensando que no es que hayamos estado realmente equivocados todo este tiempo, sino sólo que *Los límites del crecimiento* se han postergado varios millones de años.

países del mundo que dependen de ellos es otra historia. Desde la bauxita de Jamaica al cobre del Perú, el estaño de Bolivia y el níquel de Indonesia, millones de personas dependen de la extracción de materias primas no renovables para sobrevivir. El **Cuadro 13** muestra las principales compañías de minería tradicional en 1998.

Un cambio gradual es manejable. Un cambio súbito significa la ruina. El **Cuadro 14**, tomado del estudio original

Los límites del crecimiento, más que establecer los límites de los recursos no renovables, describe con mucha precisión los límites de la supervivencia de los países que pueden salir perdiendo si las nuevas tecnologías tienen éxito.

Cuadro 13 En la víspera de la nanotecnología: Los 10 más grandes proveedores de materias primas no combustibles

Empresa	País	Porcentaje de participación global como proveedor
Anglo American Corp	Sudáfrica	8.03
Rio Tinto	Reino Unido	5.53
Broken Hill	Australia	4.27
Cia Vale do Rio Doce	Brasil	3.27
Codelco y Enami	Chile	2.50
Phelps Dodge	EEUU	1.59
Noranda	Canadá	1.57
Freeport McMoran	EEUU	1.54
Asarco	EEUU	1.40
Cyprus Amex	EEUU	1.31
Total		31.01

Fuente: *Who owns whom in mining*, 1998.

Cuadro 14 ¿Los límites del crecimiento o los límites de la sobrevivencia?

Recurso	Países o áreas con las mayores reservas	% del total en el mundo	Recurso	Países o áreas con las mayores reservas	% del total en el mundo
Aluminio	Australia	33	Molibdeno	EEUU	58
	Guinea	20		EUS*	20
	Jamaica	10		Gas Natural	EEUU
Cromo	Sudáfrica	75	Níquel	EUS*	13
	EEUU	32		Cuba	25
Carbón	EUS*-China	53	Petróleo	Nueva Caledonia	22
	China	31		EUS*	14
Cobalto	Zambia	16	Platino	Canadá	14
	EEUU	28		Arabia Saudita	17
Cobre	Chile	19	Plata	Kuwait	15
	Sudáfrica	40		Sudáfrica	47
Oro	EUS-China	33	Tungsteno	EUS*	47
	Latinoamérica	18		China	36
Hierro	Canadá	14	Zinc	EEUU	24
	EEUU	39		Estaño	Tailandia
Plomo	Sudáfrica	38	Zinc	Malasia	14
	EUS*	25		China	73
Manganeso	España	30		EEUU	27
	Italia	21		Canadá	20

* Ex Unión Soviética

Fuente: Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers, William W. Behrens III, *The limits of growth*, Universe Books, New York, 1972.

La futura República del Binano

Cuando 'bio' y 'nano' convergen

Es posible que las generaciones futuras vean los siglos XIX y XX, o el breve periodo comprendido entre las sublevaciones de la época posnapoleónica y el ascenso del 'globalismo' en el último cuarto del siglo XX, (periodo de notable experimentación en democracia popular), como algo más que una lucha de clases mientras el poder transitaba de los señores feudales a los barones industriales. Después de todo, en las sociedades sedentarias la democracia ha sido la excepción, no la regla.

La multitud de tecnologías nuevas que vemos con claridad en el horizonte nos lleva mucho más allá de la monopolización de los sistemas de alimentación y de salud: al control de una nueva sociedad global. Este control viene en tres formas.

Primero, las tecnologías informáticas reforzadas por la robótica, los sensores, las tecnologías aeroespaciales, y la miniaturización de éstas a través de la nanotecnología, hacen posible monitorear y controlar la disidencia e imponer un Estado policial.

Segundo, la biotecnología, en conjunción con el trabajo en las neurociencias, está haciendo posible el control del comportamiento humano. Los llamados HPE que pueden intensificar o atenuar las respuestas y funciones cerebrales humanas –y la manipulación médica de los empleados– podrían llegar a ser un prerrequisito 'voluntario' para el empleo –y la supervivencia– en el nuevo mundo que nos espera.

Tercero, la futura fusión de los 'micros' –microbiología y nanotecnología– propone una transformación de los agentes de producción incierta y sin precedentes.

La nanotecnología se prestará a usos más sutiles que las armas nucleares. Una bomba sólo puede destruir cosas, pero las nanomáquinas se pueden utilizar para infiltrar, tomar, cambiar y gobernar [el subrayado no es del original] territorio. Ni siquiera la policía más despiadada puede usar armas nucleares, pero sí pueden utilizar aparatos para intervenir teléfonos, drogas, asesinos y otras máquinas flexibles.

C. Shipbaugh, 1991 (cit. por SAIC)

El futuro mundo 'biónico' tendrá híbridos de materiales vivos y no vivos entrelazados. Como las mismas biotecnologías vinculan ahora la producción de cultivos alimentarios con el cuidado de humanos y animales, estamos presenciando la fusión de los segmentos de la Industria de la Vida en un oligopolio muy poderoso. Por las mismas razones es posible que veamos la fusión de la Industria de la Vida con industrias manufactureras tradicionales. El resultado será un

mundo en el que los sistemas de producción y distribución lleguen a estar dominados por un oligopolio aún más poderoso. En un mundo como ese, las

instituciones ‘estatales’ –las instituciones democráticas visibles– volverán a estar al servicio del oligopolio. El gobierno existirá para mantener la apariencia de democracia y también para recaudar impuestos a fin de mantener una rudimentaria red de seguridad social (para impedir niveles inaceptables de perturbación del comercio) e imponer los deseos del oligopolio por medio de una fuerza policial. Robert Kaplan de la revista *Atlantic Monthly* habla del ‘momento democrático’ y sostiene que el mundo verá el surgimiento de Estados híbridos: Estados con apariencia de democracia al servicio de élites militares o empresariales. Kaplan supone que esos Estados serán más comunes en el Sur y en la ex URSS,⁸³ pero considerando los factores ETC, es igualmente probable que la tendencia se repita en los países de la OCDE.

¡El gran GATTman de los oligopolios galopantes!

¿Qué oligopolio ganará la carrera por el dominio de la Economía Atómica? Tal vez hay demasiadas variables para poder hacer una predicción inteligente. Si utilizamos como guía la lista de las 500 empresas globales de *Fortune*, el sector que aparece como el más fuerte es el financiero (bancos y seguros), con sus 3.2 billones de dólares de ingresos en 1999 (en conjunto, las 500 de *Fortune* tuvieron 12.7 billones de dólares). Además, el sector de bancos y seguros tuvo en conjunto beneficios de poco más de 201 millones de dólares, igual al 6.2 por ciento de los ingresos. (Más claro: en 1999 el sector financiero recibió alrededor de un cuarto de los ingresos totales de las 500 y casi el 40 por ciento de sus ganancias). El sector financiero tiene el dinero en efectivo y el sector de seguros bien podría tener el incentivo. Parece poco probable que los guardianes tradicionales de la competencia y los monopolios permitan que la industria avance en esa dirección en circunstancias normales. Sin embargo actualmente esa fuerza tan poderosa podría derrotar finalmente a cualquier autoridad reguladora. Ese problema podría hacer que las finanzas arranquen más lentamente y no sean capaces de igualar el acervo científico de otros grupos.

Si la rentabilidad determina la victoria (como porcentaje de los ingresos), la industria informática (basada en el sílice) tiene una ligera ventaja de 6.4% sobre las finanzas. Sin embargo los ingresos del grupo son menores. La informática (incluyendo computadoras, telecomunicaciones y entretenimiento) tuvo poco menos de 2 billones de dólares de ingresos y 126 mil millones de dólares de ganancias. A diferencia del sector financiero, este es un grupo impulsado por la tecnología que invierte seriamente en ciencia e investigación, y las entiende.

El sector de alimentación y agricultura (biomateriales, incluyendo alimentos y productos silvícolas de la producción vendidos al por menor) tiene el sexto lugar en ingresos, con recuperaciones de más de 1 billón de dólares pero con ganancias que son una pequeña fracción de las de los sectores financiero o

informático: sus utilidades son de 44.1 millones de dólares, un humilde 4.1 por ciento de los ingresos. Le va mejor a la industria bioquímica (salud y productos químicos, la industria ‘hermana’ de la agricultura). El sector incluye productos farmacéuticos, productos para el cuidado personal, para el cuidado de la salud,

Lo que debe preocuparnos en el futuro no son las Empresas Multinacionales, sino las Empresas Multisectoriales. Si las supertecnologías gobiernan todo el escenario y las Empresas Multisectoriales escriben el libreto ¿cómo pueden mantener la perspectiva las organizaciones de la sociedad civil, definidas de manera limitada con respecto al ‘medio ambiente’, la ‘salud’ o la ‘agricultura’? Si no hay alguien que comprenda el panorama total, el desempeño general, los programas y las políticas de las organizaciones siempre estarán a destiempo y pueden resultar contraproducentes.

y productos químicos industriales, y con ingresos de apenas 653 mil millones de dólares logra obtener ganancias de 60 mil millones –9.2 por ciento de los ingresos– la proporción más alta de todos los sectores. Sin embargo en conjunto los dos sectores industriales basados en la biotecnología ejercen un poder significativamente mayor. ¡Y cada vez se convierten más en uno solo!

La nanotecnología y sus asociados podrían afectar adversamente a otros tres sectores industriales si es que no intentan controlar las tecnologías para sí mismos. Se trata de los sectores de trans-

porte, macromateriales (incluyendo minería, construcción e industria pesada) y combustión (energía), que tienden a tener tasas de lucro más bajas (y en consecuencia finanzas menos flexibles). Por lo menos la combustión y el transporte son felices con la investigación en alta tecnología. El único sector que podría estar fuera de la carrera es la categoría de servicios, formada por empresas de servicios mayoristas y minoristas no asociadas directamente con los demás sectores.

Pero ni siquiera estas predicciones son seguras. En el campo de la producción están ocurriendo convergencias que sugieren la concentración del mercado en manos de un gran fabricante y un gran distribuidor. Si prosiguen las convergencias, *su* unión sería inevitable. Mucho depende de la medida en que la nanotecnología invada la manufactura –y de la velocidad con que lo haga. “No hace falta Wal-Mart si no hacen falta muros”.* Por otra parte Wal-Mart ya está fusionando almacén de comestibles y productos para el hogar, bienes de consumo, medicinas y servicios financieros en sus ‘supercentros’ y, con ventas al por menor con valor de 156 mil millones de dólares en 1999, ya controla un asombroso 5 por ciento del mercado minorista de Estados Unidos, que totaliza 3 billones de dólares. ¿Wal-Mart está superado o es la ola del futuro? Si la nanotecnología penetra gradualmente en los bienes de consumo, entonces las compañías más cercanas al consumidor, las minoristas, son las que tienen más probabilidades de beneficiarse. Si sus propios inventores logran imponer la nanotecnología en el mercado los revendedo-

* (N. del T. Juego de palabras en inglés: “There is no need for Wal-Mart if there is no need for walls.”)

Cuadro 15 Industria elemental

Industria	Ingresos en US\$	Ganancias en US\$	Porcentaje Ingreso/ ganancia	Activos en US\$	Empleados
Macromaterial	586.906,3	5.934,0	1.0	844.704,5	2.735.339
Bioquímica	653.212,7	60.206,7	9.2	919.688,8	2.429.332
Biomaterial	1.075.693,5	44.371,7	4.1	796.737,2	5.535.907
Combustión	1.418.047,5	65.605,6	4.6	2.248.172,0	4.590.313
Transporte	1.855.611,5	45.265,2	2.4	2.499.091,4	8.427.664
Cater/Servicios	1.877.019,7	5.477,3	0.3	1.063.338,2	4.838.259
Silicona	1.985.310,3	126.133,0	6.4	3.086.547,7	8.428.540
Finanzas	3.244.149,7	201.017,7	6.2	32.544.491,3	6.970.634
Total	12.695.951,2	554.011,2	4.4	44.002.771,1	43.955.988

Fuente: 'Fortune Global 500', *Fortune Magazine*, 1999.

res, que operan desde sus almacenes, perderán frente al comercio electrónico por Internet.

Un examen superficial de la lista de las 500 empresas Globales de *Fortune* está lejos de ser un estudio de las principales fuerzas innovadoras en la economía global. En el mejor de los casos sugiere el 'peso' que se puede atribuir a algunas configuraciones de poder financiero. El número de empresas en cada sector de la lista de las 500 Globales de *Fortune* va desde un mínimo de 84 en los transportes, hasta casi el doble en el sector general. Sin embargo esa lista indica los principales actores de la economía mundial y sugiere el poder económico que estos actores podrían usar para obtener el dominio de una sociedad transformada por la tecnología.

Nuestro Futuro no Común

A muchas organizaciones de la sociedad civil que trabajan para que la seguridad alimentaria sea resultado del progreso de la agricultura, la tecnología las está llevando a campos que nunca habían imaginado. Hace veinte años que RAFI publicó *Seeds of the Earth*, el primer análisis político de la industria de materiales genéticos y regímenes de patentes sobre la vida. En aquella época nadie tenía conciencia de la biotecnología —ni siquiera tenía nombre— y nadie anticipaba el mundo en que vivimos ahora. Hoy estamos más allá del punto en que podemos enfrentar las crisis o las tecnologías que se suceden unas a otras. Estamos más allá del punto en que es posible aislar sectores especiales, como la agricultura, de la industria farmacéutica o de la seguridad. Siempre hemos entendido las vinculaciones teóricas (y por supuesto las conexiones son siempre visibles en las culturas rurales), pero ahora esas vinculaciones se están volviendo universales. Las organizaciones de la sociedad civil deben darse cuenta y comenzar a pensar de otra forma, siguiendo los nuevos tiempos. Estamos en la víspera de la nueva República del Binano global y empresarial.

Notas

1. Masters, Roger D. *Fortune is a River*, Plume Books, 1998. El tema de este libro es la relación entre Da Vinci y Maquiavelo y su conspiración para controlar Italia central.
2. Kaplan, Robert D., 'Was Democracy Just a Moment?', en *Atlantic Monthly*, diciembre de 1997, p. 71.
3. Bridgstock, Martin, et al., *Science, Technology, and Society: An Introduction*, Cambridge University Press, 1998, p. 227.
4. Corrigan, Tracy, 'Cross-border M&A deals at record levels', en *Financial Times*, 5 de abril de 1999, p. 16. El artículo ubica la cifra para los primeros tres meses de 1999 en 855 mil millones de dólares —un poco menos del récord global de 1996— pero hay razones para creer que esa cifra se elevará un poco en los ajustes finales. El mismo artículo ubica el total global de F&A en 1998 en 2.5 billones de dólares. Tanto el artículo del *Financial Times* como RAFI utilizan como fuente principal el sitio de Securities Data en Internet.
5. *Our Creative Diversity*, UNESCO, 1995, p. 138.
6. Por un examen más completo del ambiente estadounidense y global para las fusiones en el periodo 1974–1997, v. *Development Dialogue*, Número especial de 1996 de la revista de la Fundación Dag Hammarsjöld, 'The Parts of Life', capítulo 7, 'Private Parts', p. 134–137, de Pat Mooney de RAFI.
7. 'Business This Week', en *The Economist*, 8 de julio del 2000, p. 5.
8. *Human Development Report 1999*, PNUD, p. 67.
9. 'Business This Week', cit., p. 5.
10. Pilling, David, y Adrian Michael, 'Pfizer seals Warner–Lambert deal', en *Financial Times*, 8 de febrero del 2000 (la nota sobre el negocio está en ft.com en Internet).
11. 'Business This Week', cit., p. 5.
12. 'Mergers and Alliances Hold My Hand', en *The Economist*, 15 de mayo de 1999 (de la biblioteca de *The Economist* en Internet).
13. *Human Development Report 1999*, PNUD, p. 67 y 57 respectivamente.
14. *Ibid.*, p. 68.
15. *Human Development Report 1999*, PNUD, recuadro 49, p. 84.
16. Rivette, Kevin G., y David Kline, *Rembrandts in the Attic: Unlocking the Hidden Value of Patents*, Boston, Harvard Business School Press, 2000, p. 8–10.
17. Mullaney, Timothy J., y Spencer E. Ante, 'Información Wars', en *Business Week*, 5 de junio del 2000, p. 107.
18. 'Fear of the Unknown', en *The Economist*, 4 de diciembre de 1999, p. 61.
19. 'Toxic Leak', en *New Scientist*, 4 de diciembre de 1999, p. 21.
20. 'Resistance is useless', en *New Scientist*, 19 de febrero del 2000, p. 21.
21. Edwards, Rob, 'Is it or isn't it?' en *New Scientist*, 4 de marzo del 2000, p. 5.
22. Graham–Rowe, Duncan, 'Possums on the Pill', en *New Scientist*, 4 de marzo del 2000, p. 18.
23. 'Just give us the facts', Editorial, *New Scientist*, 15 de abril del 2000, p. 17.
24. Coghlan, Andy, 'Pockets of resistance', en *New Scientist*, 15 de abril del 2000, p. 5.
25. 'Maize malaise', en *New Scientist*, 27 de mayo del 2000, p. 4.
26. Coghlan, Andy, 'Sowing Dissent', en *New Scientist*, 27 de mayo del 2000, p. 4.
27. Edwards, Rob, 'Look before it leaps', en *New Scientist*, 24 de junio del 2000, p. 5.
28. 'Red faces all around', en *New Scientist*, 10 de junio del 2000, p. 5.
29. Sample, Ian, 'Modified crops could corrupt weedy cousins', en *New Scientist*, 15 de julio del 2000, p. 6.
30. 'Young, but mad', *New Scientist*, 8 de julio del 2000, p. 5.
31. 'CID creeps up', *New Scientist*, 12 de agosto del 2000, p. 19.
32. 'Triumph for diversity', *New Scientist*, 19 de agosto del 2000, p. 21.
33. Kilman, Scott, 'Modified Corn a Threat to Butterfly, Study Says', *Wall Street Journal*, 22 de agosto del 2000.
34. 'Stick a Label on it', *New Scientist*, 5 de agosto del 2000, p. 5.
35. Coghlan, Andy, 'Killer Tomatoes', *New Scientist*, 23 de septiembre del 2000, p. 9.
36. 'Shells off the shelves', *New Scientist*, 30 de septiembre del 2000, y Mennella, Noelle, París, 9 de noviembre del 2000 (Reuters).

37. MacKensie, Debora, 'Stray genes highlight superweed danger', *New Scientist*, 21 de octubre del 2000, p. 6.
38. MacKensie, Debora, 'La folie française', *New Scientist*, 28 de octubre del 2000, p. 6.
39. RAFI asistió a la reunión de CGIAR en Washington del 23 al 27 de octubre y participó activamente en la oposición al borrador 'New IPR Guiding Principles'.
40. FAO, Panel de Expertos Eminentes sobre Ética en la Alimentación y la Agricultura, primera sesión, Roma, 26–28 de septiembre del 2000.
41. Mennella, Noelle, París, 9 de noviembre del 2000 (Reuters).
42. *Comunicado de prensa de Monsanto*, 10 de febrero del 2000.
43. Las referencias a ADM, DuPont y Novartis con respecto a los alimentos funcionales se basan en noticias publicadas en Inverfield News, 12 de febrero del 2000, en el sitio Inverizon International Inc. de Internet.
44. Cramb, Gordon, 'Ahold Eyes 10 Takeover Targets', en *Financial Times*, 1o de noviembre de 1999, p. 16.
45. *The Economist*, 8 de julio del 2000, p. 5.
46. Calian, Sara, 'Diageo has discussions on Pillsbury', *Wall Street Journal*, 14 de julio del 2000, p. B8.
47. Torres, Filemón, Martín Piñeiro, Eduardo Trigo y Roberto Martínez Nogueira, *Agriculture in the Early XXI Century: Agrodiversity and Pluralism as a Contribution to Address issues of Food Security, Poverty, and Natural Resource Conservation*, DRAFT, GFAR, Roma, abril del 2000, p. 14.
48. *Ibid.*, fig. 1.
49. *Ibid.*, p. 14–15.
50. Véase el *Comunicado* de RAFI 'The Gene Giants', marzo/abril de 1999.
51. Véase el *Comunicado* de RAFI 'Phase II for the Human Genome Project', enero–febrero del 2000'.
52. En 1998 RAFI logró obtener del Ejército de Estados Unidos, a través de la *Ley de Libertad de Información* estadounidense, documentos de un seminario sobre armas biológicas y nuevas tecnologías asociadas. Como el Ejército de Estados Unidos había involucrado en su seminario a ciudadanos particulares (en forma de científicos y compañías de biotecnología), los documentos tenían que ser presentados al público si alguien lo solicitaba. Durante los meses siguientes RAFI utilizó esos documentos, combinados con otras fuentes de información, para desarrollar el panorama general de las tecnologías asociadas que se presenta en este libro.
53. Véase el *Comunicado* de RAFI 'The Gene Giants', marzo/abril de 1999.
54. Rosenthal, Elizabeth, 'Maker of Cancer Drugs to Oversee Prescriptions at 11 Cancer Clinics', en *New York Times*, 15 de abril de 1997.
55. 'Clinton vs. the Drugmakers, Part 2', en *Business Week*, 8 de mayo del 2000, p. 62.
56. 'Prescription Drug Spending Soars', en *Wall Street Journal*, 27 de junio del 2000, p. A6.
57. Day, Michael, 'Mice to the Rescue', en *New Scientist*, 1o de julio del 2000, p. 7.
58. Fitzpatrick, Michael, 'Life after Death', *New Scientist*, 24 de junio del 2000, p. 7.
59. Cohen, Philip, 'Supercell', en *New Scientist*, 24 de abril de 1999, p. 32–37, y recuadro de p. 35 referente a la Tecnología Celular Avanzada.
60. Walker, Matt, 'Vive la Difference', en *New Scientist*, 17 de abril de 1999, p. 12.
61. Boyes, Neil, 'Inquiry discovers hidden gene trial casualties', en *New Scientist*, 12 de febrero del 2000, p. 12.
62. 'Entertainment – The weakling kicks back', en *The Economist*, 3 de julio de 1999 (Economist Internet Library).
63. Barber, Benjamin, 'Significant Mergers in the Telecommunications Industry', *New York Times*, publicado en Internet por CEP el 26 de junio de 1997.
64. Veronis, Suhler & Associates, 'Communications Industry Transactions Report – Highlights', del sitio de la compañía en Internet, publicado en 1999.
65. 'Viacom Redstone says era of big media mergers is over for now', *Fox News Release*, 28 de octubre de 1998.
66. 'The World is not Enough', Securities Data Corp., 5 de enero del 2000, publicado en <http://www.securitiesdata.com>
67. *The Economist*, 8 de julio del 2000, p. 8.

68. 'The record industry takes fright', *The Economist*, 30 de enero del 2000, en <http://www.economist.com>
69. Paterson, Christopher, 'Global Television News Services', en Sreberny-Mohammadi, Annabelle, et al. (eds.), *Media in Global Context –A Reader*, Londres, Arnold, 1997, p. 145–154.
70. Musa, Mohammed, 'From Optimism to Reality: An Overview of Third World News Agencies', en Golding, Peter, y Phil Harris (eds.), *Beyond Cultural Imperialism*, Londres, Sage Publications, 1997, p. 128 y 139.
71. Margolis, Mac, 'In the Company of Gants', en Woodbull, Nancy, y Robert W. Snyder (eds.), *Media Mergers*, New Brunswick y Londres, Transaction Publications, 1998, p. 148.
72. Our Creative Diversity, UNESCO, 1995, p. 106–107.
73. 'Mergers and Alliances Hold My Hand', en *The Economist*, 15 de mayo de 1999.
74. Veronis, Suhler & Associates, 'Communications Industry Transactions Report – Highlights', del sitio de la compañía en Internet, publicado en 1999.
75. 'Going Hollywood', en *Business Week*, 3 de julio del 2000, p. 124–129.
76. 'Telecommunications: Look no wires', en *The Economist*, 3 de enero de 1999, Biblioteca de *The Economist* en Internet.
77. 'Telecoms gold from fibre', en *The Economist*, 22 de mayo de 1999, Biblioteca de *The Economist* en Internet.
78. Securities Data Corporation, junio de 1999, de su sitio en Internet.
79. 'European Telecoms in a Table' *The Economist*, 24 de abril de 1999, Biblioteca de *The Economist* en Internet.
80. *Human Development Report 1999*, PNUD, p. 67.
81. *Ibidem*.
82. *The Economist*, 8 de julio del 2000, p. 8.
83. Comunicación personal, 3 de marzo de 1999. Pero véase Kaplan, Robert D., 'Was Democracy Just a Moment?', *Atlantic Monthly*, diciembre de 197, p. 55–80.

ETC: buscando soluciones para una nueva era

¿De Binano a Platón?

Para escapar a la interminable profusión, fragmentación y complicación de la ciencia moderna y recuperar el elemento de simplicidad, debemos preguntarnos siempre: ¿cómo habría abordado Platón una naturaleza que es a la vez simple en esencia y múltiple en apariencia?

Goethe¹

La democracia se convierte en despotismo.

Platón, *La República*, Libro VIII

Clave: Los 'héroes' olvidan sus parlamentos

- *Hace cinco décadas las organizaciones no gubernamentales (ONG) estaban preocupadas principalmente por aliviar el hambre y los desastres. Pocas eran las interesadas en lo que más tarde llegó a ser conocido como 'desarrollo' y menos aún las que habían oído hablar del medio ambiente.*
 - *Hace cuatro décadas la palabra clave era 'desarrollo' y el foco estaba en la agricultura, la salud y la educación.*
 - *Hace tres décadas, como el 'desarrollo' no hacía mayores progresos, las ONG ampliaron su horizonte para incluir el comercio y el cambio político.*
 - *Hace dos décadas, las ONG descubrieron el 'medio ambiente' y el 'género' y algunas empezaron a establecer vinculaciones entre el desarrollo, el medio ambiente y la inclusión política.*
 - *Hace una década, las organizaciones de la sociedad civil (OSC) tomaron conciencia de la 'globalización' y empezaron a moverse más allá de los problemas del momento en busca de un programa más general.*
 - *Hoy todavía tenemos por delante un largo camino, en el aspecto institucional, programático e intelectual, antes de estar preparados para enfrentar los desafíos del Siglo ETC.*
-

En las primeras semanas de 1999, presentamos los primeros borradores de este documento en dos reuniones muy diferentes. La primera, en Cuernavaca, México, convocada por el IATP (Institute for Agriculture and Trade Policy) para el Foro Global sobre Agricultura, reunió a activistas agrícolas de todas partes del mundo. Su objetivo principal era la biotecnología agrícola y la concentración empresarial de los agronegocios. La segunda se celebró en Luleå, Suecia, organizada entre otros por la Fundación Dag Hammarskjöld, y reunió a personas con puntos de vista diferentes para discutir las implicaciones más amplias de todas las formas de biotecnología. En ambos casos el documento aparentemente provocó más consternación y depresión que energía o acción. A comienzos de abril del 2000 tuve oportunidad de presentar un borrador más extenso a un grupo de académicos interesados en el Centro Dag Hammarskjöld de Uppsala, Suecia. La última revisión del texto, casi terminado, fue compartida con unos 25 activistas de biotecnología de todos los rincones del mundo que se reunieron en el bosque casi prístino de Blue Mountain, en el estado de Nueva York, en la primera mitad de octubre. De nuevo, el efecto del documento sobre las organizaciones de la sociedad civil fue similar al lo que hace Terminator a las semillas: estimular el suicidio.

Esa no era mi intención. No me falta optimismo. Hasta ahora sólo estoy sugiriendo lo que ocurrirá si la sociedad civil no responde, y si no responde rápido. Creo que es posible actuar en varios frentes. Aquí presentaré un resumen breve.

Erosión

La erosión de libertades y derechos culturales debe ser vigorosamente vinculada con la erosión del ecosistema y la declinación general de los derechos humanos en foros nacionales e internacionales. Por supuesto es más fácil decirlo que ha-

Las organizaciones ambientales de la vieja guardia no han logrado reconocer la conexión entre el conocimiento indígena y la supervivencia del ecosistema, entre la equidad y la erosión. Deberían 'cerrar el negocio' o bien tratar de transformar sus organizaciones en un nuevo movimiento por la diversidad, capaz de vincular la equidad y la erosión con los derechos humanos.

cerlo, pero ya hay un impulso notable en esa dirección. En el excelente trabajo de la Comisión de Derechos Humanos de la ONU sobre el derecho a la alimentación y sus continuos esfuerzos en pro de los derechos de los pueblos indígenas, hay amplio espacio para hacer la vinculación con la Declaración Universal y empezar a construir modelos operativos y organizativos capaces de salvaguardar el medio ambiente y también a las personas que viven en él.

El trabajo pionero de la FAO sobre los derechos de los agricultores y el importante trabajo de la ONU sobre derechos culturales son parte de eso. Y lo más significativo, el *Informe de Desarrollo Humano 2000* del PNUD, *Derechos Humanos y Desarrollo Humano*, abre la puerta a una discusión mucho más completa sobre las vinculaciones entre erosiones y derechos humanos.

La tarea central aquí es entrelazar los problemas de erosión y derechos humanos. Sin embargo, también es urgente y necesario extender esto hacia el análisis de las convenciones o los protocolos que podrían contribuir a salvaguardar la disidencia y regular la introducción de tecnologías no probadas.

Entre las medidas que se podrían tomar de inmediato:

- Las organizaciones de la sociedad civil (OSC) y los organismos multilaterales y bilaterales deberían evaluar sus programas de alfabetización a fin de asegurarse de que están contribuyendo a la conservación y el avance de los saberes indígenas y locales y no destruyéndolos sin darse cuenta.
- Organismos de la ONU como UNESCO, PNUD, OMS y FAO deberían emprender una evaluación de sus propios programas de conservación genética y del ecosistema para asegurarse de que se reconozca, respete y proteja debidamente el papel del saber indígena y tradicional.
- El CGIAR, las asociaciones de jardines botánicos y las asociaciones académicas relacionadas con la conservación y el mejoramiento de recursos biológicos deberían actuar para asegurarse de integrar de forma respetuosa el papel del conocimiento indígena a sus actividades, sin piratear ese conocimiento.
- Las comunidades y los países deberían considerar la criminalización de la piratería cultural y la biopiratería (incluyendo material genético o conocimiento local) a través de legislación local, nacional e internacional.
- Las organizaciones profesionales que representan a agrónomos, fitomejoradores, médicos, antropólogos, etnobotánicos, etc., deberían revisar y actualizar sus códigos éticos a fin de tener en cuenta la necesidad de conservar e impulsar la diversidad en todas sus manifestaciones.
- Los organismos gubernamentales y las organizaciones de la sociedad civil dedicadas al medio ambiente deberían revisar sus prioridades para asegurarse de enfrentar la erosión ambiental también desde el punto de vista de los derechos humanos y la justicia social, y prestar la debida atención a la desproporcionada carga de destrucción ambiental que recae sobre grupos marginados.
- Las organizaciones de la sociedad civil y los consumidores deberían exigir indicaciones ambientales y de justicia social en las etiquetas de los productos, y evitar las ‘marcas monopólicas’ que marginan aún más a los agricultores pobres.
- Se debería crear un Inventario de Erosión/Derechos Humanos de la ONU para monitorear y asegurar que el tema de los derechos humanos se integre en todos los programas y las actividades relacionados con la erosión cultural y ambiental (v. el recuadro).

La configuración de organizaciones de la sociedad civil que podrían, si quisieran, tener un papel de liderazgo aquí, son obviamente las organizaciones de pueblos indígenas y de agricultores. También el movimiento de las mujeres y ambientalista deberían desempeñar papeles importantes.

Propuesta de Inventario de Erosión/Derechos Humanos de la ONU

Justificación: Las iniciativas intergubernamentales relacionadas con el ecosistema –las plataformas de CNUMAD (Rio 92) sobre biodiversidad, bosques, desertificación y cambio climático– establecen conexiones muy limitadas con la erosión cultural y menos aún con la destrucción de las relaciones equitativas. Otros trabajos intergubernamentales en apoyo de la diversidad cultural –por ejemplo los de la UNESCO y la OIT– posiblemente subestiman las vinculaciones con la erosión ambiental. Hace falta un inventario de lo que se está haciendo para integrar los derechos y las erosiones dentro del sistema de la ONU y desarrollar la capacidad para integrar esos elementos en un programa de trabajo conjunto entre organismos de la ONU y a nivel nacional.

Elementos del inventario: El inventario debería identificar y destacar casos de erosión simultáneamente cultural y ambiental de grupos vulnerables (que son los que generalmente sufren más abusos en términos de derechos humanos). Con base en esos resultados, el inventario debería examinar los compromisos ya adquiridos dentro del marco de la ONU. Algunos ejemplos de áreas de inventario en relación con distintas formas de erosión serían:

- La situación de los Pueblos Indígenas al término de su década.
- La situación de los Derechos de los Agricultores y el Derecho a la Alimentación desde UNCED y la Cumbre Mundial de la Alimentación.
- El papel de las mujeres desde la primera gran Conferencia sobre las Mujeres de la ONU.
- Los mecanismos intergubernamentales utilizados y necesarios para conservar e integrar esos elementos.

Proceso político: Esta iniciativa se podría lanzar a través de la oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de la ONU como contribución a la Conferencia UNCED + 10 programada para el 2002 en Sudáfrica.

Tecnología

Los que hemos combatido durante la historia de la biotecnología hemos aprendido, entre muchas otras cosas, a enfrentar políticamente la complejidad de una ciencia en rápida evolución. Es una lección importante. Debería permitirnos formular el marco legislativo, regulador y social necesario para guiar la evaluación –y (cuando corresponda) la introducción– de nuevas tecnologías. Al considerar la nanotecnología y a sus parientes cercanos, deberíamos ser capaces desde temprano de postular lo siguiente:

- Los negociadores que hacen las revisiones finales de la Convención sobre Armas Biológicas y Tóxicas deberían tener en cuenta plenamente los peligros de las etnobombas y el agroterrorismo de Estado y aceptar las propues-

tas hechas por grupos como la British Medical Association y los excelentes académicos de la Universidad de Norwich.

- Los mismos negociadores deberían además condenar la tecnología Terminator como ejemplo de arma biológica.
- De acuerdo con las preocupaciones expresadas por el Proyecto Sunshine, los experimentos de Estados Unidos en agroterrorismo (y su posible uso) con respecto a los cultivos de narcóticos deberían ser condenados por los gobiernos en todos los foros intergubernamentales apropiados.
- La Convención sobre Diversidad Biológica y la Conferencia de la FAO debe dejarse de ‘medias tintas’ y pedir la prohibición total de la tecnología Terminator.
- Los gobiernos deberían imponer una moratoria al desarrollo de nanomaquinaria autorreplicante a menos que y hasta que puedan adoptarse acuerdos intergubernamentales que establezcan normas y garanticen la seguridad de las nanotecnologías.
- Es necesario establecer a nivel nacional e internacional las regulaciones y los recursos necesarios para asegurar una verdadera comprensión social y un discurso informado sobre los objetivos sociales adecuados para una nueva tecnología y la posibilidad de su introducción.
- Es necesario hacer y discutir evaluaciones del impacto de cualquier posible ‘erosión’ (ambiental, ética, cultural o de derechos humanos) antes de introducir cualquier tecnología nueva.
- Es preciso tener instalados los estudios de referencia e instrumentos de monitoreo necesarios para rastrear y controlar la propuesta de introducción de una tecnología nueva.
- Es preciso que los mecanismos legales necesarios para revisar efectivamente y/o retirar una tecnología ya introducida que se vuelva destructiva estén disponibles y en condiciones de funcionar.
- En el proceso de CNUMAD + 10 (Rio+10) se debería negociar una Convención Internacional para la Evaluación de Nuevas Tecnologías.

La actual y creciente preocupación social por la biotecnología, junto con las implicaciones –a veces impactantes– de otras nuevas tecnologías, deberían permitir a la sociedad civil presionar a los gobiernos, los científicos responsables y los consumidores a fin de que enfrenten esos problemas ahora, antes que sea demasiado tarde.

Este es un terreno en el que los participantes en el debate sobre la biotecnología podrían unir fuerzas con los movimientos de trabajadores y consumidores para apoyar acciones legislativas.

Concentración

El Foro Internacional sobre Globalización y todos los organismos que lucharon tan bien contra el Acuerdo Multilateral sobre Inversiones (AMI) parecen tener claro que tienen una oportunidad y un papel importante en la oposición a

CIENT

Propuesta para una Convención Internacional de Evaluación de Nuevas Tecnologías

Justificación: Todos los participantes en la elaboración del Protocolo de Bioseguridad de Cartagena (incluso la industria) deberían estar de acuerdo en que el protocolo es 'demasiado poco demasiado tarde'. Debido en parte a que la biotecnología agrícola ha estado en uso comercial muchos años antes del protocolo, las presiones políticas ejercidas por la industria de la biotecnología y organizaciones de la sociedad civil distorsionaron la evaluación científica y social de la tecnología y los riesgos y oportunidades asociados con ella. Hay acuerdo universal sobre algunos puntos básicos importantes, que deberían llevar a los gobiernos a negociar una convención sobre tecnología:

- Cuanto más temprano se evalúe una tecnología más probabilidades hay de que la evaluación quede libre de distorsiones.
- Cuanto más temprano se efectúe la evaluación más probabilidades hay de que las tecnologías inaceptables para uso público puedan ser detenidas o retardadas antes de que estén listas para su uso público, lo que significa menos costos y riesgos para los proponentes y beneficiarios.
- Es necesaria una convención sobre tecnología. Hay poderosas tecnologías nuevas en el horizonte —y muchas más allá del horizonte— de impacto igual o mayor que el de la biotecnología.

Elementos de una convención: como es comprensible, cada tecnología nueva requerirá formas especializadas de evaluación, de forma similar al procedimiento que siguen las oficinas de patentes, es decir, el desarrollo de habilidades específicas para cada tecnología a fin de determinar la aceptabilidad de las invenciones. Sin embargo una convención global podría proporcionar un 'formato básico' que determine la participación social, los plazos y otros puntos del proceso. Las Naciones Unidas podrían convocar a una convención internacional legalmente obligatoria que podría incluir los siguientes elementos:

- Instaurar mecanismos accesibles y transparentes capaces de identificar tecnologías nuevas potencialmente significativas que requieran evaluación bajo los términos de la convención.
- Determinar los estudios de referencia y las señales de desarrollo necesarias para permitir la evaluación de la tecnología y seguir su evolución.
- Asegurar la plena y efectiva participación en la evaluación de todos los sectores de la sociedad, especialmente quienes los responsables de la nueva tecnología identifiquen como posibles afectados (positiva o negativamente), pero incluyendo también a todos los sectores sociales habitualmente excluidos, como los pobres, las mujeres, las asociaciones de discapacitados, los pueblos indígenas, los trabajadores, los consumidores y los científicos del sector público.
- Establecer procesos consultivos accesibles y transparentes así como plazos para la evaluación de cada tecnología.
- A través de procesos de estudio y de consulta, establecer los términos y las condiciones en que una tecnología nueva podría ser introducida en la sociedad y el medio ambiente y los términos y condiciones en que la tecnología debe ser retirada si después resulta amenazadora.

- Monitorear el impacto de una nueva tecnología después de su introducción.

Proceso político: El décimo aniversario de la 'Cumbre de la Tierra' de 1992 (CNUMAD, Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo) en 2002 será ocasión para una revisión completa de la Agenda 21. El proceso preparatorio de esa conferencia de revisión es el momento perfecto para que los gobiernos y las organizaciones de la sociedad civil presionen para la realización de una Convención Internacional. En CNUMAD + 10, la comunidad internacional debería acordar el establecimiento de esa convención y fijar el plazo y el proceso para su negociación y aplicación.

CNUMAD + 10 no tendrá mucho que celebrar. En lugar de limitarnos a examinar sus fracasos, deberíamos adoptar programas que los reviertan.

las empresas transnacionales. Pero necesitarán más aliados, más datos y más recursos. Además necesitarán la participación enérgica del movimiento sindi-

Los tres dogmas de los activistas de la biotecnología han sido: los transgénicos son antinaturales; el patentamiento de la vida es inmoral; y la tecnología es una trampa empresarial. ¿Qué haremos cuando las especies se modifiquen genéticamente a sí mismas, los oligopolios empresariales ya no necesiten patentes y las erosiones sean tan completas que dependamos de las nuevas tecnologías para sobrevivir?

cal. Una vez más, iniciativas nacionales e internacionales podrían ayudar mucho a definir el marco necesario para defender a la sociedad contra la concentración del poder empresarial. Entre las posibles acciones concretas están:

- El mayor desarrollo de los puntos de referencia y mecanismos legales necesarios para monitorear la democracia y las instituciones democráticas, con especial énfasis en la inclusión y la información.
- El mayor desarrollo legal del derecho a la disidencia y los mecanismos de monitoreo e imposición necesarios para salvaguardar ese derecho.
- En una iniciativa relacionada con la anterior, la modernización de la legislación que protege al individuo y la comunidad no sólo de nuevas intrusiones tecnológicas sino también de nuevas demandas empresariales y estatales.
- El desarrollo de leyes sobre monopolios y competencia basadas en las nuevas tecnologías que faciliten el monitoreo de la technoconcentración y aseguren la capacidad regulatoria para impedirla.
- La resurrección de políticas y leyes sobre la competencia, así como códigos de conducta.
- El restablecimiento por la ONU de su Centro sobre Empresas Transnacionales y el abandono de su deshonroso Compacto Global con las empresas transnacionales.
- La intensificación de los esfuerzos por la reforma del sistema financiero global dominante a fin de contener la destructiva especulación financiera y las megafusiones de empresas.

- La consideración por la Asamblea General de la ONU de la posibilidad de convocar a una Sesión Especial de la Asamblea sobre ‘genómica y tecnologías asociadas’, una ‘Cumbre Genómica’ (v. el recuadro).

Esta lista no pretende excluir otras iniciativas para rechazar o redefinir la situación de las empresas o las instituciones ‘de responsabilidad limitada’. Son objetivos útiles y válidos, aunque RAFI lamenta que sólo sean alcanzables después de una transformación social en gran escala.

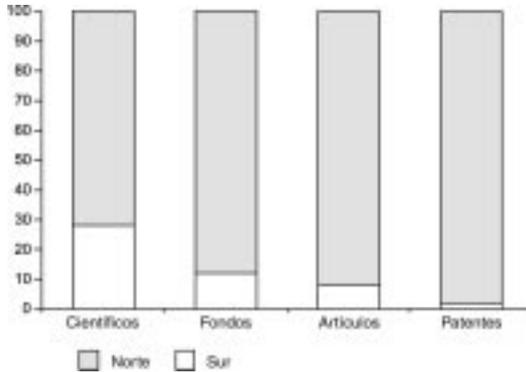
**Propuesta para una Cumbre Genómica:
Una Sesión Especial de la Asamblea General de la ONU
sobre Nuevas Tecnologías Genómicas – Conservación,
Control y Uso**

Justificación: Aun cuando la ciencia y las tecnologías son similares y muchos de los usos se van entrelazando, los mecanismos reguladores gubernamentales y las instituciones intergubernamentales tratan el problema de la conservación, el control y el uso de recursos genéticos en forma muy diferente dependiendo de si su uso final es agrícola, médico, ambiental o en otras industrias. El desarrollo de los nutracéuticos y productos farmacéuticos y la fusión de la biotecnología con otras tecnologías nuevas como la nanotecnología muestran claramente que esa separación es artificial. Y tan similares como los instrumentos de manipulación son las herramientas de propiedad y control de la genómica y tecnologías asociadas. En esa situación vital y en rápida transformación, es necesario que la ONU estudie todo el problema relacionado con la genómica en la sociedad.

Elementos de la Sesión Especial: Entre los elementos clave que la Asamblea General debería revisar están:

- Problemas de propiedad, incluyendo la propiedad intelectual y otros mecanismos biológicos, mecánicos y legales que podrían otorgar control monopólico.
- Problemas éticos, incluyendo normas y lineamiento para investigadores, recolectores y los que comercializan productos y procesos relacionados con los genomas.
- Problemas de armamento, incluyendo la posibilidad de armas biológicas contra poblaciones y su subsistencia.
- Problemas sectoriales, incluyendo la consideración específica de los usos agrícolas, médicos, ambientales y otros de las tecnologías genómicas.
- Problemas de nuevas amenazas, incluyendo el examen de posibles efectos negativos de tecnologías genómicas en desarrollo.

Proceso político: Una sesión especial de la Asamblea General de la ONU permitiría a los gobiernos y los organismos de la ONU enfrentar las complejidades de la genómica y sus implicaciones para las sociedades humanas en los años por venir. La iniciativa contribuiría a los esfuerzos de las organizaciones de la sociedad civil por ampliar la comprensión de los problemas y estimularía a los medios a hacer una evaluación más cuidadosa y completa de las tecnologías.



Gráfica 10 ¿Quién decide la ciencia futura? Comparación entre países del Norte y del Sur.

Fuente: *World science report, 1996*. UNESCO

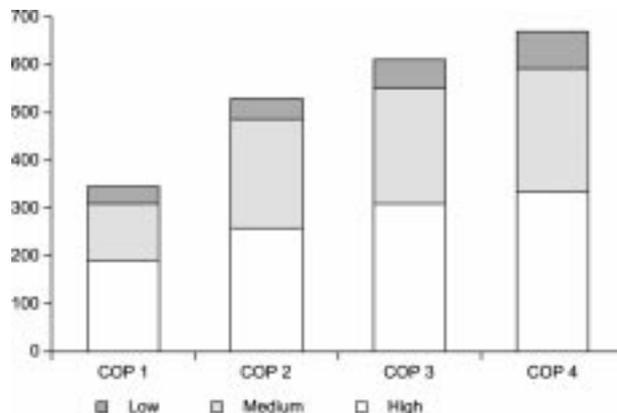
¿Quién decide?

Cuando consideramos las posibles soluciones, regresamos siempre al problema del gobierno y la inclusión. ¿Quién toma las decisiones sobre la ciencia futura? ¿Quiénes negocian la política? En realidad las personas que ‘deciden’ son muy pocas, y los que están en los cargos de poder provienen precisamente de un puñado de empresas, un número aún menor de países, y tienden a ser hombres, blancos, de mediana edad y de clase media. (¡Muy similares a este autor!)

Sin embargo, hay por los menos tres foros en los que sería políticamente posible mejorar (aunque quizá no resolver) los problemas de participación en la formulación de la política y la ciencia: las negociaciones en el sistema de la ONU; las comunidades religiosas; y a través de los esfuerzos de las organizaciones de la sociedad civil, la inclusión de las poblaciones marginadas (mujeres, pueblos indígenas y los muy ignorados grupos de discapacitados).

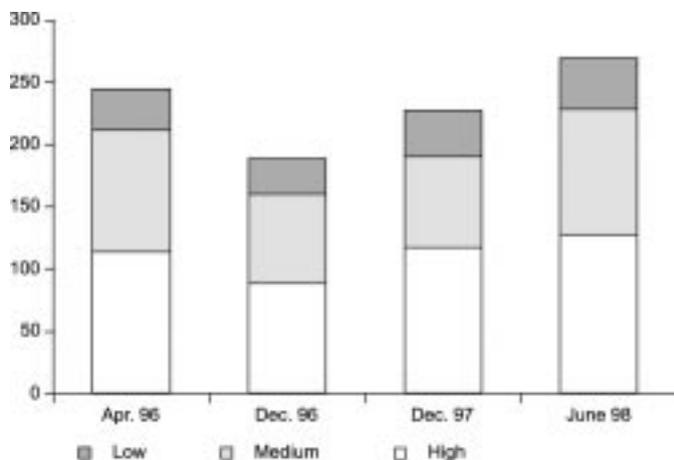
Negociaciones en el sistema de la ONU

Si bien nunca ha sido mayor el escepticismo acerca de la ONU, la ONU nunca ha sido tan necesaria, y rara vez ha mostrado mayor potencial para la acción que ahora. En la Comisión de Derechos Humanos, la OIT, la FAO y la OMS hay dirigentes experimentados, enérgicos e independientes que, por separado y en conjunto, podrían hacer una diferencia enorme. La nueva Corte Internacional de Justicia y la Corte Penal Internacional ofrecen ambas nuevas posibilidades de acción legal global. La ONU tiene muchos profesionistas altamente calificados y políticamente capaces, con fuerte orientación progresista. Ellos deberían comprender que en este momento hay que correr riesgos. Si para la tecnología esta es la Época de Lilliput, necesitamos grandeza de parte de los dirigentes.



Gráfica 11 ¿Quién decide la política sobre biodiversidad en el Convenio de Diversidad Biológica?
(Número de delegados según las categorías del Informe sobre Desarrollo Humano del PNUD.)

Las propias secretarías de la ONU deben enfrentar las grandes injusticias que existen en las negociaciones intergubernamentales. Los estudios en curso a través de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI) y el Banco Mundial han puesto de manifiesto faltas de conexión dolorosas en la formulación de la política gubernamental, mientras los ministros de comercio, medio ambiente o agricultura corren de una reunión de la ONU a otra reunión de la ONU. Esto no es un problema exclusivo del Sur, pero las consecuencias suelen ser serias para los países del G77.² Esa iniquidad se exagera aún más por las diferencias en acceso a comunicaciones e información. A comienzos de los noventa, por ejemplo, cuando el mundo negociaba problemas vitales de comercio, medio ambiente, patentes y recursos genéticos, más del 90 por ciento de las bases de datos sobre África se encontraban únicamente en Europa.³ No sólo la información no estaba al alcance de los formuladores de políticas que más la necesitaban, sino que la capacidad de comunicarse también era desigual. En Tokyo o Manhattan hay más teléfonos que en toda África,⁴ y a los negociadores que están en Madagascar o la Costa de Marfil les cuesta 75 dólares intercambiar un texto de 40 páginas por mensajero (que tarda cinco días), mientras que el mismo texto puede pasar (en dos minutos) de Canberra a Ginebra por 20 centavos, y además con copias a todos los demás negociadores de la OCDE por muy poco tiempo y costo adicional.⁵ También el costo de los viajes opera en contra de la justicia de las negociaciones. Recientemente Kate Harrison del IDRC (International Development Research Centre, Ottawa) examinó la participación de gobiernos en el subcomité científico de la Convención sobre Biodiversidad en sus cuatro reuniones a mediados de 1999. Utilizando como medida el Índice de Desarrollo Humano en tres niveles del PNUD, Harrison descubrió que la participación de gobiernos de las naciones más pobres del planeta era no sólo mucho más baja que la de sus vecinas más ricas sino también que había disminuido perceptible-



Gráfica 12 ¿Quién decide sobre el germoplasma de los cultivos? (Número de delegados a las negociaciones del Compromiso Internacional sobre Recursos Fitogenéticos de la FAO, según las categorías del Informe sobre Desarrollo Humano del PNUD.)

mente en el tiempo a medida que los donantes de los países ricos fueron perdiendo interés en financiar la participación de Estados paupérrimos. Y la situación es apenas marginalmente mejor en las cuatro ‘COPs’ analizadas. (Conferencias de las Partes) de la Convención sobre Diversidad Biológica. La **Gráfica 11** muestra que si bien la asistencia ha aumentado, la participación que toca a los países más pobres no lo ha hecho. Un voluntario de RAFI, Kevan Bowkett, encontró además que la participación de los países del tercer nivel en las negociaciones sobre germoplasma en la FAO (para un acuerdo legalmente obligatorio sobre intercambio de germoplasma del Sur) también era absurdamente baja (v. la **Gráfica 12**). Organismos de la ONU que tienen recursos y dedicación pueden hacer mucho presionando a los gobiernos para terminar con esa desigualdad. Y también las organizaciones de la sociedad civil tienen un papel que desempeñar allí.

Entre las medidas concretas que podrían tomar las Secretarías de la ONU están:

- Los organismos deberían documentar e informar sobre la participación de los Estados en cada reunión según las categorías geopolíticas y del Índice de Desarrollo Humano, incluyendo documentar cuidadosamente y publicar el número de participantes de cada país.
- Al describir la participación de los gobiernos en las negociaciones, los organismos deberían identificar qué individuos vienen de las capitales y cuáles de la misión local.
- Los organismos deberían garantizar que el número de sesiones paralelas en cualquier reunión no sea mayor que el número de delegados de ninguno de

los países participantes, a menos que los países afectados renuncien unánimemente a su derecho a participar en todas las sesiones.

- Al comienzo de cada reunión los organismos deberían informar públicamente de las fechas de distribución de cada documento de la reunión por lengua, con una respuesta formal de las delegaciones que diga cuándo recibieron efectivamente esos documentos.
- Además, los organismos deberían informar sobre el número de delegaciones (incluyendo individuos) capaces de participar en su lengua materna en cada reunión de negociación.
- Toda la información descrita debería ser entregada en un formato que permita la comparación en el tiempo, y en una forma accesible a los gobiernos y al público inmediatamente antes o después de cada reunión.

Las organizaciones de la sociedad civil que acostumbran monitorear las reuniones de la ONU deberían cabildear por la adopción de estos procedimientos y, si las secretarías no acceden inmediatamente, deberían comprometerse a hacer sus propios análisis de datos de cada reunión junto con un examen completo de la negativa del organismo a colaborar.

La participación moral y la comunidad de fe

Hace veinte años que el Consejo Mundial de Iglesias celebró su histórica conferencia sobre Fe, Ciencia y Sociedad. Es hora de hacer otra reunión. A pesar de muchas excepciones efectivas e inspiradoras, en los últimos veinte años la comunidad religiosa ha estado lejos de funcionar como una 'voz profética'. En general a la 'comunidad de fe' le ha faltado valentía, competencia y convicción. Está entrando en una época en que la naturaleza de la vida y las dimensiones del vivir posiblemente cambiarán hasta volverse irreconocibles. Debe prepararse, y no sólo con oraciones. La comunidad religiosa ha hecho alianzas diplomáticas deshonorosas. Si ha perdido la fe en su propia capacidad de participar en el discurso moral, hay otros que todavía creen que esos temas deben ser planteados a la sociedad.

La inclusión de la política científica –pueblos marginados

Más allá de la negociación política, la participación del Sur en la ciencia convencional también es pobre. En el Sur está el 28 por ciento de los científicos del mundo ('Occidental'), pero sólo tienen acceso al 12 por ciento de los fondos para investigación, producen el 8 por ciento de los trabajos examinados por sus colegas y reciben menos del 2 por ciento de todas las patentes. Esto no refleja la calidad de la ciencia del Sur sino los sesgos del establishment científico dominante. Aquí el problema central no es la corrección de los trabajos o las patentes sino la inclusión de las necesidades del Sur en la política y la planeación sobre la ciencia.

Aún más serio es el problema de la participación de las mujeres y otras poblaciones marginadas. La mayoría de los observadores concuerda en que las mu-

jeros rurales e indígenas tienden a ser las mayores depositarias del conocimiento científico local así como las principales innovadoras en los sistemas de investigación de base comunitaria. Por lo tanto, la perspectiva y participación de las mujeres en la reversión de la erosión y la evaluación de tecnologías es vital. Igualmente esencial es su análisis de los efectos de la concentración. La sociedad civil debería tener una capacidad sustancial de hacer crecer la participación de las mujeres y los pueblos indígenas en la formulación de la política. Hasta ahora vamos fracasando en esto.

A mediados de los 90, la proporción de mujeres que participaban en organismos gubernamentales de asesoría científica era asombrosamente bajo. Por ejemplo, en la Comisión para el Desarrollo Europeo de Ciencia y Tecnología de la UE, de 30 miembros, había una sola mujer. De los 40 miembros del Consejo Superior de Ciencia y Tecnología de Francia sólo dos eran mujeres. Los principales paneles de asesoría científica de Holanda y Gran Bretaña –12 miembros cada uno– sólo confiaban un puesto a las mujeres. El mayor número correspondía al consejo del presidente de Estados Unidos, donde 6 de los 18 asesores eran mujeres.

Cabría esperar que los países de la OCDE fueran particularmente sensibles a la participación de mujeres en paneles científicos de alto perfil. Pero de hecho su participación política en esos paneles es inferior a su participación en la educación científica. A mediados de los noventa el analfabetismo entre las mujeres del Sur era casi el doble que entre los hombres (557 millones en comparación con 315 millones). La proporción de mujeres inscritas en cursos de ciencia y tecnología ha aumentado hasta casi el 40 por ciento en América Latina y alrededor del 35 por ciento en Asia y el Pacífico. Sin embargo en África, donde las mujeres ocupan apenas el 10 por ciento de los lugares en las clases de ciencia y tecnología, su participación se mantiene igual o ha disminuido desde comienzos de los setenta. El papel de las mujeres en las ciencias relacionadas con la nanotecnología, como la física, es particularmente pobre. De todos los que estudiaban física en las universidades en 1990, las mujeres eran menos del 5 por ciento en países de alta tecnología como Estados Unidos, Alemania, Canadá y Suiza, y poco más del 5 por ciento en Gran Bretaña y Holanda. El mayor porcentaje de mujeres estudiantes de física se encuentra en países como las Filipinas y Portugal, donde con todo apenas alcanzan al 30 por ciento.⁶

Especialmente inquietante es la participación de las mujeres en la investigación agrícola, área de la que su pericia está ausente desde hace mucho tiempo y donde es urgentemente necesaria. En países como Burkina Faso, Etiopía, Nigeria y Zambia las mujeres no llegan a ser ni cerca del 10 por ciento de los estudiantes. En Brasil uno de cada cinco estudiantes de ciencias agrícolas es mujer, y en México uno de cada tres. Entre los estudiantes de medicina el porcentaje de mujeres oscila entre un quinto y un cuarto lugar en África, pero en América Latina está cerca de los dos tercios.⁷

¿Y la participación de otros grupos marginados? No disponemos de estadísticas sobre esto. Nadie piensa ni siquiera en contarlos. ¿Podrá haber cosa peor?

De las semillas a ETCétera

Estas propuestas deberían resultarnos posibles y alentadoras por tres razones. Primero, es posible que tengamos algunos años antes de que la nanotecnología y sus asociados estén en condiciones de ejercer el tipo de fuerza política que necesitarían para impedir esas leyes. Segundo, las organizaciones de la sociedad civil tienen una experiencia cada vez mayor en enfrentar problemas socio-científicos complejos y estas son cosas que podríamos lograr muy bien. Tercero, tenemos en nuestro favor la creciente preocupación social acerca de la dirección que toma la ciencia privatizada.

Estas posibles áreas de acción no pretenden ser las únicas. Hace falta mucho debate y estudio por parte de las personas afectadas. Hay que profundizar los análisis. Además esta breve lista de algunas posibilidades de acción se refiere a legislación nacional e internacional y a los intereses de legisladores y abogados. Aquí no se habla de la capacidad cada vez mayor de la sociedad civil para desarrollar comunidades alternativas y estrategias a nivel comunitario y familiar, que sin embargo ciertamente es un recurso de la mayor importancia, y sobre todo un ideal.

Un mensaje que subyace a todo este análisis es que para que el mundo enfrente los graves retos que plantea el siglo ETC, la sociedad civil debe colocarse a la cabeza a todo nivel. Es cierto que necesitamos trabajar en asociación con los investigadores progresistas, los que toman las decisiones y muchos otros, pero la sociedad civil está en una posición única para tomar iniciativas y presionar por cambios reales.

Con gran parte de nuestra energía –y más aún de nuestro corazón– todavía en el combate por la ‘Ley de la semilla’, la ruta que nos ha llevado a ETC no está tan lejos como podríamos pensar y el camino a recorrer sigue lleno de incertidumbres con las que hemos aprendido a lidiar y a desafiarlas.

Ecuación de la introducción de tecnología propuesta por RAFI

$E=TC^2$. La Erosión es creada por la Tecnología introducida en el contexto de la Concentración del poder empresarial y de clase. Por cada 'Luddista' que trata de establecer controles sociales sobre la introducción de nuevas tecnologías insuficientemente probadas, hay un 'Eli-tista' que utiliza controles sociales para imponer nuevas tecnologías. Cualquier tecnología importante introducida en una sociedad que por su naturaleza no sea una sociedad 'justa' exacerbará la brecha entre ricos y pobres.

En nuestra tecnología del silicón, las semillas hasta cierto punto actúan como máscaras... Es necesario hallar la manera de sustituir las semillas por algún objeto manufacturado. Esa sustitución es físicamente concebible (...) se podría utilizar sustancias micromodeladas como semillas para criar elementos activos autororganizados como nanoestructuras y moléculas...

D. Bois, France Telecom⁹

Estoy convencido de que el próximo siglo hará que éste, en comparación, parezca tranquilo.

Dr. Richard Smalley, gurú de la nanotecnología y Premio Nobel de Química, en *Christian Science Monitor*

Notas

1. Naydler, Jeremy, *Goethe on Science – An Anthology of Goethe's Scientific Writings*, Floris Books, 1997, p. 44.
2. Bengtsson, Bo, y Carl-Gustaf Thornström, 'Biodiversity and Future Genetic Policy: A Study of Sweden', ESDAR, Special Report No. 5, The World Bank and Sida, abril de 1998. V. también: Collins, Wanda, y Michel Petit, 'Strategic Issues for National Policy Decisions in Managing Genetic Resources', ESDAR, Special Report No. 4, The World Bank, abril de 1998.
3. PNUD, *Human Development Report 1999*, p. 60.
4. *Our Creative Diversity*, Informe de la Comisión Mundial sobre Cultura y Desarrollo, UNESCO, 1996, p. 107.
5. PNUD, *Human Development Report 1999*, p. 58.
6. Harding, Sandra, y Elizabeth McGregor, 'The Conceptual Framework', *World Science Report 1996*, UNESCO, Cuadros de p. 305, 312 y 319.
7. Makhubu, Lydia, 'Global Perspectives' *World Science Report 1996*, UNESCO, p. 330.
8. Cohn, David, 'Combustion on Wheels – An Informal History of the Automobile Age', Boston, Houghton Mifflin, 1944, p. 58. Esta investigación fue aportada por Kevan Bowkett, voluntario de RAFI.
9. Bois, D., 'The 1980's and 1990's Microelectronics Logbook: Guidelines for the Future', en Luryi, Serge, Jimmy Zu y Alex Zaslavsky (eds.), *Future Trends in Microelectronics – The Road Ahead*, Nueva York, John Wiley and Sons Inc., 1999, p. 10.

Nota sobre el autor



Por más de 30 años, Pat Mooney ha trabajado con organizaciones de la sociedad civil en temas relacionados al desarrollo, la agricultura y la biodiversidad. Nació en Brandon, Manitoba, Canadá y ha vivido la mayor parte de su vida en las praderas canadienses.

Es co-autor de varios libros sobre los aspectos políticos de la biotecnología y la biodiversidad. Mooney recibió el premio “Right Livelihood Award” en el Parlamento de Suecia, comúnmente conocido como Premio Nobel Alternativo, y el “Giraffe Award” (Premio Girafa) de Estados Unidos, que se le entrega a personas que “estiran el cuello” más allá de los cercos, en temas importantes.

Pat Mooney es reconocido en muchos ámbitos como una autoridad en temas relacionados a la biodiversidad agrícola y a las nuevas biotecnologías en agricultura. Es también conocido por su amplia labor en conjunto con otras organizaciones de la sociedad civil para acceder e influir en las políticas de Naciones Unidas ya desde la década de los '70; y por su continuo trabajo de investigación y difusión sobre recursos genéticos, biodiversidad y biotecnologías.

Junto a Cary Fowler y Hope Shand, Pat Mooney comenzó su trabajo en el tema de “semillas” en 1977. En 1984, los tres co-fundaron RAFI. En setiembre del 2001, luego de dos décadas de fecundo trabajo, RAFI amplió su agenda y cambió su nombre a Grupo de Acción sobre Erosión, Tecnología y Concentración (Grupo ETC, con la intención de que se pronuncie “grupo etcétera”).

Es una pequeña asociación civil internacional sin fines de lucro, cuyo enfoque es el análisis y divulgación de los impactos en las sociedades de las nuevas tecnologías, la erosión cultural y de derechos humanos y la concentración corporativa. El grupo ETC trabaja en colaboración con organizaciones de Africa, Asia, América Latina, Europa y Australia, además de América del Norte, donde tiene sus oficinas en Canadá, Estados Unidos y México. Pat Mooney vive en Winnipeg, Canadá y es actualmente el Director Ejecutivo del Grupo ETC.

Publicaciones del autor:

Seeds of the Earth: A Private or Public Resource? (*Las semillas de la Tierra: recurso público o privado?*) ICDA - International Coalition for Development Action, Londres, 1979.

The Law of the Seed: Another Development and Plant Genetic Resources, (*La ley de la semilla: Desarrollo alternativo y recursos genéticos vegetales*) Dag Hammarskjöld Foundation, Uppsala, Suecia, 1983.

The Laws of Life: Another Development and the New Biotechnologies, (*Las leyes de la vida: Desarrollo Alternativo y las Nuevas biotecnologías*) co-autores: Cary Fowler, Eva Lachkovics, Hope Shand, y Pat Mooney, Dag Hammarskjöld Foundation, Uppsala, Suecia, 1988.

Shattering: Food Politics, and the Loss of Genetic Diversity, (*Explosión: las políticas alimentarias y la pérdida de la Diversidad Genética*)co-autores: Cary Fowler y Pat Mooney, University of Arizona Press, Tucson, 1988, también publicado en Gran Bretaña como: The Threatened Gene: Food, Politics and the loss of Genetic Diversity, (*El gen amenazado: alimentos, políticas y la pérdida de la diversidad genética*) co-autores: Cary Fowler y Pat Mooney, Lutterworth Press, Londres, 1990.

People, plants and patents, The Impact of Intellectual Property in Biodiversity, Conservation, Trade and Rural Society, documento del *Crucible Group*, IDRC, Ottawa, Canadá, 1994.

Gente, plantas y patentes, Impactos de la propiedad intelectual sobre la biodiversidad, el comercio y las sociedades rurales, documento del *Grupo Crucible*, CIID y Editorial Nordan, Montevideo, 1994.

Conserving Indigenous Knowledge: Integration of two system of innovation, United Nations Development Programme (UNDP), 1994.

The Parts of Life - Agricultural Biodiversity, Indigenous Knowledge, and the Role of Civil Society, (*Las partes de la vida: Biodiversidad agrícola, conocimiento indígena y el rol de la sociedad civil*) Development Dialogue, The Dag Hammarskjöld Foundation, Uppsala, Suecia, 1997.

Pat Mooney también tiene numerosas contribuciones a otros libros, periódicos e informes de Naciones Unidas, tales como los Informes Anuales del Desarrollo Humano, del Programa de Desarrollo de Naciones Unidas (PNUD).



Producido en forma cooperativa en los talleres gráficos de Comunidad del Sur. Avda. Millán 4113, Tel. 305 5609, 12900 Montevideo. Enero del 2002. D.L. 324.426/02. Edición amparada al decreto 218/96. Comisión del Papel.

