

# El surgimiento del cártel biotecnológico

N. PATRICK PERITORE

**L**A BIOTECNOLOGÍA se define como el uso de la bioquímica, la biología molecular y las ingenierías genética y química para transformar organismos vivos, microorganismos, células animales y vegetales y sus componentes, para producir bienes y servicios. Aunada a la información, las telecomunicaciones y las nuevas ciencias materiales, la biotecnología promete una transformación cualitativa de la producción industrial.

Augura el paso de una sociedad urbana industrial de consumo, con subsidios de gran energía y gran desperdicio, a un modelo de producción biorregional sostenible basado en asuntos más cualitativos que cuantitativos (de mercado). La biotecnología es un elemento central de esta transición debido a su capacidad para llegar a crear razas que puedan sobrevivir en ecologías degradadas y marginales; producir plantas no leguminosas capaces de fijar nitrógeno, biopesticidas y bioherbicidas; permitir la producción de productos alimenticios y farmacéuticos avanzados mediante la fermentación de biomasa; y facilitar el tratamiento orgánico de desechos humanos e industriales (Suárez, 1990; Strobel, 1991:72-78).

Sin embargo, este modelo ecológico prometido de desarrollo intensivo resulta una amenaza directa a las corporaciones multinacionales (CMN), las cuales controlan los mercados mundiales de alimentos, y a los gobiernos centrales que utilizan la ventaja sobre el capital, la tecnología y los recursos biológicos, así como a los lazos con las élites tercermundistas y militares para mantener el control político y económico de los recursos y los mercados. El modelo ecológico de desarrollo también desafía las definiciones tecnocráticas de ciencia y modernidad así como las suposiciones de validez universal de la ideología occidental y la estructura social.

Con el control de nuevas áreas estratégicas de biotecnología, información, telecomunicaciones y materiales, la ciencia se ha convertido en el centro de la competencia entre Estados Unidos, Europa y Japón por la hegemonía mundial. Este conjunto de nuevas tecnologías promete revolucionar la producción y la distribución y ofrece la posibilidad de un predominio político y de mercado al líder tecnológico; también promete proporcionar el estímulo tecnológico exógeno para disparar otra larga ola de crecimiento similar al ciclo Kondratieff ocurrido en 1944-1974, el cual fue testigo del nacimiento y la caída de la hegemonía estadounidense.

Por ello, la estructura naciente de biotecnología cartelizada podría trastornar las estructuras agrarias y ecológicas mundiales y centralizar el control sobre las

reservas mundiales de alimentos en manos de un número reducido de compañías y sus gobiernos anfitriones, lo cual crea por consiguiente no sólo una dependencia cada vez mayor de las naciones tercermundistas, sino también su posible marginación del mercado mundial y su consecuente fracaso social.

Las tesis de este artículo son las siguientes:

- 1) Que la biotecnología está desarrollándose con una estructura cartelizada y lazos muy estrechos entre el gobierno, las empresas multinacionales y el investigador universitario, impulsada en gran medida por consideraciones políticas y estratégicas, es decir, la búsqueda de la hegemonía en el orden mundial policéntrico actual.
- 2) Que esta cartelización de la biotecnología aumentará la dependencia y marginalización de las economías tercermundistas al crear un régimen de propiedad mundial desventajoso de materiales genéticos y redefinir la agricultura como una actividad industrial de alta tecnología y dirección internacional.

Las consecuencias de esta asimilación de la biotecnología a un modelo de producción industrial centralizado en lugar del modelo de información naciente de producción cualitativa, descentralizada, biorregional y culturalmente específico, hipoteca el futuro a las ganancias inmediatas, cuyos costos de oportunidad a largo plazo en lo referente a degradación ambiental y erosión socioeconómica en el Tercer Mundo son excesivos y desproporcionados, incluso para los beneficios prometidos.

#### LA "CARRERA DE ARMAMENTOS" DE LA BIOTECNOLOGÍA

Alentadas por sus propios gobiernos, las CMN han tomado rápidamente el control de los principales laboratorios universitarios, las empresas de capital de riesgo, las compañías semilleras y las cadenas comerciales, con el objeto de someter a la biociencia a los controles de propiedad y relaciones mercantiles e imponer controles oligopólicos en el mercado mundial, así como una mayor dependencia de los países tercermundistas. Así, la biotecnología pierde la mayor parte de su promesa ecológica al ser sometida al control de las empresas, producir bienes de consumo y lograr avances con el objetivo de obtener ganancias a corto plazo.

Hay cuatro consideraciones que impulsan la competencia en biotecnología entre los países desarrollados.

Primero, el fracaso de la Revolución Verde: cultivos exóticos externos a los procesos de selección natural del entorno local requerían una reconfiguración general de la ecología. El ciclo de nutrientes fue sustituido por flujos lineales no renovables de nitrógeno, potasa, fertilizantes de potasio, flujos de aguas pesadas,

pesticidas y mecanización, diseñados para producir variedades enanas de alto rendimiento de trigo, maíz y arroz. En parte, esto representó la conversión en tiempos de paz de la capacidad excedente de fijación de nitrógeno desarrollada durante la guerra para producir explosivos (Shiva, 1989: 69). La exportación de agricultura basada en derivados del petróleo produjo enormes rendimientos temporales, así como una rápida expansión de la infraestructura industrial, es decir presas e irrigación, maquinaria agrícola, fertilizantes y agroquímicos, semillas, la banca y los créditos. También aumentó la dependencia en las exportaciones de monocultivos y las importaciones industriales, profundizó la crisis de la deuda y degradó los sistemas productivos equilibrados volviéndolos monocultivos y, en algunos casos, zonas áridas.

La Revolución Verde fracasó debido a que el aumento en los precios del petróleo redujo el atractivo del paquete tecnológico. Esta revolución causó una degradación ecológica, que se manifestó en inundación de tierras, salinización, toxicidad, deficiencia de micronutrientes, multiplicación de plagas, erosión de razas terrestres y en la pérdida de los conocimientos locales sobre el equilibrio del ecosistema. Apareció el desplazamiento de poblaciones y el trastorno de la estructura socioeconómica en favor de los grandes agricultores, las grandes deudas contraídas para construir presas, sistemas de irrigación, y para importar agroquímicos derivados del petróleo, así como la erosión genética debida a la producción de monocultivos para un mercado mundial en el cual los precios disminuyen continuamente (Shiva, 1989; Deo y Swanson, 1986; Kloppenburg, 1988: cap. 7; Kloppenburg, 1988b; Lappé y Collins, 1978: cap. 17).

Segundo, la conocida crisis ecológica mundial, gran número de especies en extinción, las repercusiones negativas en la diversidad genética, el deterioro de las cadenas alimenticias debido a la contaminación de la tierra, los mares y el aire, y la sobrepoblación humana debida a la sobre ampliación del modelo industrial de desarrollo. Estos factores prevén graves consecuencias que incluyen la desertificación, el "efecto invernadero" de los ciclos hidráulico y atmosférico y los asentamientos humanos, así como posibles calamidades en la población humana (hambre y epidemias).

Tercero, las corporaciones del primer mundo deben descubrir los medios para controlar la diversidad biológica del tercer mundo, la cual comprende las valiosas materias primas de la tecnología biológica moderna. La diversidad genética se localiza en el tercer mundo, mientras que los medios tecnológicos para transformar estas materias primas en mercancías se encuentra en el genéticamente pobre primer mundo. La semilla se convierte en el sistema de distribución de la nueva biotecnología, y su elaboración mantiene el dominio del mercado y el control de los procesos agroproductivos mundiales en manos de las grandes agroempresas (Martine, 1985:66-91).

Los países tropicales tienen un recurso importante para contrarrestar lo que estúpidamente están erosionando mediante la deforestación, la contaminación de los arrecifes de coral, los manglares y los pantanos. Los centros Vavilov de diversi-

dad genética en el tercer mundo aportan la base genética del 95.7% de la producción mundial de alimentos, mientras que las naciones industrializadas avanzadas del primer mundo sólo proporcionan el 4.3 por ciento. Treinta y cuatro por ciento de la zona de cultivo del mundo industrializado se dedica a cultivos de origen latinoamericano, pero América Latina cultiva sólo 28% de sus terrenos de agricultura industrial con productos propios de la zona, lo cual es un indicador del desarrollo dependiente de las exportaciones (Kloppenborg, 1988:175-184).

Los bancos de germoplasma de las Naciones Unidas (IARC) reciben el siguiente porcentaje de donativos regionales: Asia, 34.2 por ciento; África, 34 por ciento; América Latina, 22.9 por ciento; Europa Occidental, 8.6 por ciento. Sin embargo, América del Norte ha utilizado el 23.8% de este material; Europa Occidental, 15 %, mientras que los donadores —Asia, África y América Latina— en conjunto se han beneficiado sólo del 15.1% de su propio material genético (Da Silva, 1988:14).

De esta manera, las corporaciones afirman la intensidad científica y de capital de la biotecnología a expensas de su capital genético, redefinen la agricultura como actividad industrial, y a las materias primas e insumos de esta actividad como mercancías de propiedad, para evitar la ventaja que podrían ejercer los propietarios tercermundistas de las materias primas. La viabilidad promedio de las variedades híbridas es de tres a nueve años, por lo que la renovación genética es vital para sostener este modelo de agricultura industrial. La mayor parte de los gobiernos considera el control que tiene el primer mundo sobre los recursos genéticos mundiales como una necesidad estratégica.

Cuarto, el fracaso del modelo de agricultura industrial de la Revolución Verde, la continua crisis ambiental, y el control del tercer mundo sobre los recursos genéticos han hecho que la biotecnología se convierta en el centro de la lucha política por la hegemonía del mercado mundial, mediante el predominio del paquete tecnológico del futuro. La biotecnología, al igual que las telecomunicaciones, la informática y la ciencia de los materiales, aparece para los gobiernos del primer mundo como un bien estratégico. Por consiguiente, Estados Unidos debe regular la exportación y el uso de los productos biotecnológicos como una “doctrina estratégica”. El Grupo de Trabajo Interagencia del Gobierno de Estados Unidos incluso recomendó en 1983 que este país “combata vigorosamente las prácticas comerciales desleales mediante sus leyes comerciales, bilaterales y de negociaciones multilaterales” (Da Silva, 1988:14-15). El uso de la biotecnología en la guerra bacteriológica sólo puede ser tema de especulación pesimista (Murphy en Yachinsky, 1985: cap. 9; Wiegele, 1991).

Esta tecnología de avanzada podría dar origen a otra larga oleada de crecimiento y posiblemente crear una nueva hegemonía en la economía mundial. Así pues, la biotecnología como bien estratégico ha puesto en peligro una estrategia mercantilista en los gobiernos, empresas e instituciones financieras del primer mundo. Esta estrategia abarca tres aspectos: el control del gobierno sobre el

mercado oligopólico, la creación de un régimen de propiedad internacional doble y la industrialización de la producción alimentaria mundial.

#### CARTELIZACIÓN DE LOS MERCADOS MUNDIALES IMPULSADA POR EL ESTADO

Los gobiernos de los países desarrollados se ven a sí mismos en una carrera por desarrollar considerables aplicaciones de la biotecnología en la agricultura, la farmacéutica, el procesamiento de alimentos y de química avanzada. Potencialmente, la biotecnología puede sustituir a la petroquímica con productos biológicos, así como muchos procesos industriales (por ejemplo, lixiviación biológica en lugar de química de minerales, conversión de desechos, etcétera).

La biotecnología es un mercado de enorme potencial para el futuro. Los mercados actuales de biotecnología representan aproximadamente entre 50 000 y 92 000 millones de dólares anuales, de los cuales, 30 000 millones corresponden a ventas de productos agrícolas (Silva, 1988:16; Hacking, 1986:253, 256-257). Por ejemplo, los 45 000 pesticidas químicos con más de 600 ingredientes, que la biotecnología amenaza sustituir, representan una gran industria. Quinientos millones de kilogramos de pesticidas se aplican anualmente en la agricultura de Estados Unidos. Las ventas del Roundup de Monsanto (glifosato) representan 400 millones de dólares anuales (Kloppenburg, 1988:247, 250).

Del total de las 1 036 empresas de biotecnología que hay, el mundo desarrollado posee 469 en Estados Unidos, 305 en el Reino Unido, 92 en Japón, 22 en Alemania, 22 en Italia, 20 en Francia, 185 en Bélgica, Dinamarca, Irlanda, los Países Bajos, Suecia y España. En Europa Oriental se ubican 38; en el mundo en vías de desarrollo, 11 se ubican en Taiwán, dos en la India, dos en Corea, y una en México, Brasil, China, Egipto y Paquistán, respectivamente (ONU, 1988:16).

Hay tres categorías de productos que entran en la consideración estratégica:

1) Los productos de gran volumen y bajo precio (azúcares, aldehydos, alcoholes, cetonas, ácidos), sensibles a los costos de materias primas y con grandes requisitos de costos en escalada, no pueden elaborarse sin un subsidio estatal, aunque resultan estratégicamente importantes para sustituir los equivalentes basados en petroquímicos.

2) Los productos de precio promedio (aditivos para alimentos, fragancias, productos químicos especializados) siguen siendo más costosos que sus equivalentes químicos y no tienen aplicaciones extensivas.

3) Los productos de bajo volumen y alto valor (antibióticos, vitaminas, vacunas, enzimas, para veterinaria, de diagnóstico, etcétera), resultan el objetivo principal de las grandes CMN. Estas tres categorías corresponden a la

elasticidad alta, media y baja de la demanda, y los gastos en investigación se relacionan con la baja elasticidad de la demanda, es decir, con los productos que podrían proporcionar un oligopolio o monopolios a los que entraran primero en el mercado (Hacking, 1986:277-288, 19-23).

El crecimiento de la biotecnología corresponde al ciclo del producto, una suma de innovaciones, cada uno discontinuo pero con una leve curva. La posibilidad de la fase de investigación y desarrollo y la fase de desarrollo y producción deben llevar a un crecimiento, una expansión del mercado y a ganancias monopólicas altas marcadamente ascendentes (Hacking, 1983: 280-281). Al difundirse la tecnología pierde rentabilidad, y la producción se distribuye mundialmente en respuesta a la competencia de costos de mano de obra y materias primas. Los ciclos Kondratieff de expansión se disparan sólo por unas cuantas tecnologías que permiten enormes cambios de organización en la estructura productiva y en los mercados (Hacking, 1983:283).

La ubicación del liderazgo en el ciclo de producción y en la elaboración del paquete tecnológico es lo que actúa como el disparador exógeno de otra larga oleada de crecimiento y lo que motiva los lazos entre gobierno, industria y universidad, así como la fuerte competencia internacional en biotecnología.

Hasta ahora, sólo unas cuantas líneas de productos biotecnológicos resultan de gran interés para las 500 empresas incluidas en *Fortune*. Su estrategia es hacer inversiones libres de riesgo y ubicarse para dominar esta nueva tecnología cuando resulte rentable para la producción y comercialización masiva y adquiera la dimensión de influencia de mercado, financiera y política sobre los países tercermundistas.

Por ejemplo, Monsanto invirtió 185 millones de dólares en su propia unidad de investigación y desarrollo y ha invertido en acciones de Collagen, Biogen, Genentech, Genex y Biotechnica Internacional. Tiene contratos de investigación con las universidades de Harvard, Washington, Rockefeller y Oxford, y ha adquirido parcialmente G. D. Searle en el Reino Unido y cuatro compañías de semillas híbridas subsidiarias (IABD, 1988, 261 n.p.p.). El cuadro 1 enumera las CMN que trabajan con biotecnología (ONU:102-104).

Las CMN se están colocando en posiciones que les permitan dominar los mercados de biotecnología mediante empresas en participación e intereses mancomunados en empresas de capital de riesgo, los cuales actúan como conductores de la difusión de tecnología de los laboratorios universitarios a las aplicaciones corporativas. Las empresas de capital en participación en biotecnología son compañías básicamente de investigación y asesoría que carecen de mercados, capital y conocimientos para aumentar la producción, comercialización o desarrollo de productos. Sin embargo, pueden ofrecer entornos de investigación avanzados para el personal universitario, permitir la difusión de tecnología y absorber los riesgos del desarrollo de productos. Estas empresas tienden a internacionalizar los esfuerzos de investigación hacia otros mercados en países nucleares donde sus socios pueden

establecer lazos comerciales e industriales dentro del país, enfrentar los procedimientos regulatorios y burocráticos, así como absorber el talento local. Los cuadros 2 y 3 enumeran las empresas de capital de riesgo en biotecnología y sus lazos con las empresas multinacionales (ONU, 36:27-28).

Las corporaciones también celebran acuerdos de licencias para tecnología mediante el financiamiento de investigación universitaria para obtener una patente futura, la producción, los derechos de comercialización y ellas mismas realizan las labores de investigación. Cincuenta de las empresas que forman parte de las 500 de *Fortune* en Estados Unidos tienen inversiones en biotecnología, y de las empresas extranjeras de este grupo, 62 participan (19 en el Reino Unido, seis en Alemania, cuatro en Francia, cuatro en los Países Bajos, cuatro en Suiza, una en Bélgica y otra en Italia).

Las CMN también están realizando adquisiciones ventajosas de las empresas de semillas que desarrollarán y comercializarán el producto de agrobiotecnología último: la semilla. Entre las 700 compañías más importantes de semillas, el 10% (fundamentalmente las que tienen capacidad de investigación y desarrollo y bancos de germoplasma) han sido adquiridas por grandes CMN (Kloppenburger, 1988:218).

Es bien conocido que las grandes corporaciones son malas administradoras de la investigación teórica y práctica. Un estudio de las 60 corporaciones estadounidenses más importantes mostró que el 66 por ciento de ellas tenía una administración poco eficaz de su investigación debido a que multiplican sus líneas de productos, reúnen empresas diferentes para obtener ganancias a corto plazo o ventajas financieras y adquieren empresas en lugar de realizar un desarrollo interno de productos (Daneke en Fowle, 1987:220-221).

Las grandes corporaciones destacan los productos a corto plazo con el objeto de obtener ganancias inmediatas (como por ejemplo, destapacaños de origen biológico), o adquieren corporaciones con productos importantes listos para su comercialización (insulina, aspartame). La motivación de obtener ganancias impide el desarrollo de productos de biotecnología para el bien público, a menudo porque se trata de productos de gran volumen y bajo y mediano precio con una alta elasticidad de demanda, lo cual no conduce al control del mercado. Así, destapacaños, cosméticos y antibióticos costosos tendrán precedencia sobre las vacunas preventivas, los anticonceptivos, los sistemas de digestión de desechos tóxicos, los pequeños generadores de energía de biomasa, fijación de nitrógeno, variedades resistentes a la salinidad y la sequía y cultivos de biorregión específica. Irónicamente, ha sido dinero público el que ha pagado casi toda la investigación de la que se benefician estas corporaciones; sin embargo, el público no recibirá los beneficios de la amplia gama de productos potenciales que podrían desarrollarse (Robbins y Freeman en Fowle, 1987: cap. 11, p. 191).

Por ejemplo, para proteger el gran mercado de los pesticidas, las corporaciones han adoptado dos estrategias: la protección o encapsulamiento del material gené-

tico, las sustancias químicas de crecimiento y los herbicidas en una semilla artificial; y la programación genética de semillas que requieran (o resistan) determinados compuestos químicos, para que la semilla, los fertilizantes, los pesticidas y herbicidas tengan que venderse como paquete registrado. De esta manera, el Roundup de Monsanto utiliza el glifosato para inhibir la síntesis de 5-EPSPs en plantas creadas por la compañía para sobreproducir la enzima. De manera similar, la DuPont creó cultivos con sintetasa de acetolactato resistentes a la sulfonilurea, principal ingrediente de los herbicidas Glean y Oust (Goldstein, 1990:13).

Kloppenburg calcula que en 1988 había 32 proyectos de resistencia a los herbicidas contratados por nueve multinacionales que cubrían a la mayor parte de los cultivos comerciales (1988:248). Por supuesto, se sabe que tales paquetes engendrarán extensos monocultivos con la consiguiente mutación yatrogénica de plagas, erosión genética y de la tierra, destrucción de elementos orgánicos del suelo (lo cual hace de la tierra un medio neutral para acoger las raíces), contaminación del agua subterránea, transmisión de hierbas, una mayor cantidad de casos de cáncer, empobrecimiento de la flora intestinal en seres humanos y el control corporativo centralizado de la producción mundial de alimentos. Lo que es más importante, la agricultura se volverá tecnología aún más avanzada, química (energía fósil), computarizada, privatizada y tecnocrática que con la Revolución Verde. La agricultura misma podría desaparecer al volverse una operación fabril. Estos costos sociales y ecológicos serán impuestos al ecosistema mundial debido a que las corporaciones necesitan mantener la validez del modelo agrícola científico-industrial, base de su poder, frente a una tecnología que podría utilizarse para liberar la producción de alimentos de los ingresos evidentemente decrecientes que este modelo entaña. Este tipo de usos de la biotecnología, los cuales pasan por alto su potencial constructivo a largo plazo, representan un caso de fracaso del mercado.

Por otra parte, la biotecnología mundial es en gran medida comercio intraindustrial en insumos industriales similares, no un comercio interindustrial en mercancías diferenciadas sujetas a la competencia y la ventaja comparativa (ONU, 1988:33). Los costos de la investigación también son altos en relación con las ganancias inmediatas potenciales. Por consiguiente, la biotecnología depende mucho del apoyo directo e indirecto, el estímulo y la programación del gobierno. Las estrategias gubernamentales para acoger a las empresas de capital de riesgo varían de país en país, pero entrañan una clara promoción estatal.

Algunos ejemplos de esta promoción, aun en países que oficialmente profesan una ideología de libre comercio, van a empezar a mostrar este patrón.

Estados Unidos tiene 172 empresas comerciales con 300 otros negocios que emplean a 5 000 personas, con una inversión a finales de 1980 de 2 500 millones de dólares. Las CMN estadounidenses han desarrollado 177 empresas en participación o han adquirido acciones en esta industria en surgimiento (ONU, 1988:52). Los fondos federales, desembolsados a través del Instituto Nacional de la Salud y la

Fundación Nacional de Ciencias, financian más de 90% de la investigación básica y han patrocinado un notable conjunto de recursos humanos.

El Comité Asesor del NIH sobre el ADN recombinante y el Consejo del Gabinete sobre Biotecnología han respondido a las presiones públicas y a las demandas de la industria al crear una serie de normas y procedimientos que permitan a la FDA, USDA, EPA y NIH dividirse la reglamentación de productos entre sus diversos mandatos y diferir los estatutos regulatorios, con la supervisión de una comisión interagencias. Nueva York, Maryland y California tienen normas, al igual que nueve gobiernos locales. La utilización de científicos extranjeros por parte de Estados Unidos (aproximadamente 68% de los científicos graduados) significa una transferencia no intencional de tecnología, especialmente hacia Japón (Olson, 1986:13). La industria exigió la reglamentación federal debido a importantes preocupaciones públicas y académicas, como medio para legitimar su experimentación y evitar cualquier responsabilidad jurídica. Sin embargo, posteriormente ha pugnado por debilitar estas normas y asegurar que sean inoperantes con la ayuda de las administraciones de Reagan y Bush. Los lineamientos de 1986 de RAC fueron muy criticados por los ecologistas (Kloppenburger, 1988:254-261).

Esta red de reglamentos se superpone, es incompleta y opera con base en estatutos poco apropiados y conflictivos; además conserva definiciones y procedimientos contrapuestos para la experimentación y la liberación. El acceso público a los secretos comerciales está limitado por estatuto y por una autoridad que rige una amplia gama de patentes. Desde el caso *Diamond vs. Chakrabarty* (Suprema Corte de Estados Unidos, 1980), los estrictos derechos de propiedad han alentado a la industria pero desalentado la publicación y difusión de información científica en las biociencias, lo cual crea graves conflictos de interés y altera los programas de investigación básica, además de que pueden dañar el desarrollo científico a largo plazo (Mellon, 1988; Olson, 1986: caps. 8 y 9; Kenney, 1986, cap. 10). La investigación y extensión agrícola aplicada pública, las cuales crean híbridos de propiedad pública y por consiguiente compiten con las agroindustrias, han sido atacadas por el gobierno y las corporaciones al privatizarse la investigación en biotecnología y dirigirse hacia las prioridades de rentabilidad inmediata de las CMN (Kloppenburger, 1988: cap. 8).

El importante financiamiento gubernamental a la investigación, así como el reordenamiento de su infraestructura a favor de las ganancias de las agroempresas y las CMN farmacéuticas, aunadas a las jurisdicciones superpuestas en el ámbito de reglamentación, crean un clima en el cual las grandes empresas pueden monopolizar una parte importante de esta tecnología que está surgiendo.

El Reino Unido tiene la segunda industria más competitiva después de Estados Unidos, lo cual no es sorprendente, puesto que muchos de los descubrimientos importantes en esta área, entre ellos el ADN, se hicieron allí. El gobierno de Margaret Thatcher, en un cambio ideológico interesante, participó en el subsidio estatal y el financiamiento directo de empresas conjuntas de biotecnología, con lo

cual proporcionó la mitad del financiamiento de Celltech y la compañía Agricultural Genetics. El gobierno aporta hasta 25% del capital de riesgo (como financiamiento directo) para empresas que inician actividades, además de grandes cantidades para la investigación conjunta. La reglamentación para la investigación y la liberación se hace caso por caso y, con el tiempo, el Reino Unido se verá obligado a armonizar su esquema regulatorio caduco y reconocidamente deficiente con los criterios de la Comunidad Europea.

Los fondos del gobierno financian la investigación universitaria de importancia directa para la rentabilidad corporativa y alientan la inversión de grupos para obligar a crear lazos entre universidades y empresas. El gobierno creó cuatro grandes centros de investigación universitaria, nueve bancos de genes, un banco de datos directo y administra más de 100 millones de dólares a través de siete departamentos y un programa de becas. El gobierno fomenta la creación de "clubes" que reúnen diversos fondos corporativos en programas de investigación específicos, cuyos resultados son compartidos (*cfr.* Plan Gene Tool Kit). Hasta 50% del financiamiento gubernamental está disponible para proyectos de investigación cooperativa e internacional.

Esta promoción gubernamental muestra la importancia dada a la biotecnología por parte de un gobierno conservador que participa en la desregulación masiva y la retirada del Estado en casi todos los otros ámbitos de la vida nacional. Sin embargo, hay una fuga de cerebros y de tecnología hacia afuera de las CMN, ya que Estados Unidos depende cada vez más de los científicos extranjeros. Entre 1970 y 1980, los grados de doctor en ingeniería química disminuyeron 25%; y sólo 10% de quienes actualmente tienen un posgrado se relaciona con este campo de trabajo en biotecnología (Smither en Sorj, 1989: cap. 11; USO, 1988:58-60, IADB, 1988:265).

Japón inició un programa de diez años con 110 millones de dólares en favor de cinco de sus gigantescas CMN. Al carecer de leyes anticártel, Japón procura relaciones estrechas de trabajo entre el gobierno (el MITI y otras cinco agencias) y unas 200 empresas de biotecnología, así como con las grandes CMN, entre ellas un cártel con una base de datos computarizada. Con gran experiencia en la tecnología de la fermentación, Japón se interesa en la sustitución del petróleo y los cultivos *in vitro* masivos.

La reglamentación ambiental japonesa es mucho más estricta que la estadounidense o la europea. Estas rígidas normas conforman una barrera comercial no arancelaria para las empresas y las importaciones extranjeras. Las patentes japonesas cubren una gama reducida de temas y las aplicaciones se hacen públicas 18 meses después de su inscripción, lo cual elimina el secreto comercial y optimiza el flujo de información. Japón ha enviado a investigadores al extranjero para llenar huecos considerables en la ciencia básica y compró a Estados Unidos una cantidad importante de contratos de investigación básica; esta transferencia neta de tecnología permitió a Japón convertirse rápidamente en uno de los principales competidores mundiales (Olson, 1986:12-13; ONU, 1988:50, 55-57).

El Plan de Actuación del gobierno alemán para estimular la biotecnología se inició en la década de los años setenta, y sus beneficiarias fueron 22 corporaciones, seis de las cuales son grandes CMN (entre ellas Shering, Hoescht, BASF y Bayer). Actualmente existen unas 30 empresas de capital de riesgo, aunque la rígida industria bancaria carece de interés en la inversión de riesgo. El gobierno financia la investigación básica a través del Instituto Max Planck, La Sociedad de Investigación Alemana (DFG), la Asociación de la Industria Química (VCI) y con apoyos locales; además ha establecido cuatro centros de investigación abiertos al público, dos centros de bioprocésamiento y un gran banco de genes. La industria invierte 700 millones de marcos alemanes en investigación provenientes de la venta de biotecnología que ha redituado 20 000 millones de marcos alemanes (1985).

Un método tradicional poco usual de promoción es montar ferias comerciales de biotecnología en Hannover y Achema, así como el patrocinio de clubes de inversión en Gran Bretaña y Francia. El gobierno financia 40% de los costos iniciales de empresas que trabajan en áreas clave y proporciona importantes fondos para capacitación. También promueve el trabajo en tres programas de la Comunidad Europea (BAP, BEP y ECLAIR), y capacita a científicos del tercer mundo. La inversión extranjera y el intercambio de información son alentados y hay acuerdos con Japón y Suecia para limitar la duplicación de investigaciones. Sin embargo, los acuerdos de investigación Hoescht/Harvard y Bayer/MIT produjeron el temor generalizado de una difusión tecnológica no deseada.

La opinión pública y un Partido Verde muy fuerte han obligado a adoptar reglamentos ambientales más estrictos y la liberación de desechos en el campo se supervisa con gran cuidado. La alta tasa de impuestos corporativos, los incentivos fiscales para la investigación y los requisitos estatales para otorgar licencias, y la publicación obligatoria, sin derechos de patente o propiedad, resultan según la industria factores limitantes para su crecimiento industrial. Hay fuga de cerebros debido a la tendencia a la baja de los presupuestos universitarios. Pese a las presiones gubernamentales, prevalece una tradición de feroz independencia académica del Estado o las empresas, la cual obstaculiza los lazos entre universidades e industrias favorecidas en esta tecnología (ONU, 1988:60-62; Sorj, 1989: cap. 4).

De esta manera, la biotecnología manifiesta una tendencia hacia la promoción estatal y la cartelización, puesto que los países buscan la hegemonía tecnológica. Incluso naciones neoconservadoras como Estados Unidos, el Reino Unido, Japón y Alemania, participan en una fuerte promoción, financiamiento y coordinación estatal directa de sus gigantes corporativos multinacionales y están permitiendo que las corporaciones controlen la investigación universitaria y pública para el desarrollo inmediato de los productos. Las empresas en participación y la inversión internacionales ubican a las grandes corporaciones en zonas clave y llenan los huecos técnicos nacionales. Bien podría estar surgiendo una estructura internacional de cártel a partir de este proceso de inversión conjunta en países industrializados, pero es aún demasiado pronto para comprobar esta tendencia. Lo que sí es

claro es que las CMN están subordinando esta nueva tecnología a la rentabilidad inmediata y al control monopólico de los mercados de semillas y productos médicos. Aunque la biotecnología es en gran medida producto de la investigación financiada por el gobierno, los beneficios económicos serán fundamentalmente para las CMN y los gobiernos que participan en una carrera por la hegemonía en un sistema internacional policéntrico.

#### RÉGIMEN DE PROPIEDAD INTERNACIONAL DOBLE

Otra estrategia corporativa y gubernamental es la creación de un régimen de propiedad internacional doble. Asia, África y América Latina proporcionan la base genética del 95.7% de todos los cultivos de alimentos del mundo, mientras que Europa, América del Norte y Japón contribuyen sólo con 4.3 por ciento. Así, los países ricos en tecnología son pobres en genes y viceversa. Los países pobres poseen (y a menudo erosionan) una reserva cada vez más valiosa de material genético. Como lo afirmó el presidente de Agricetus:

Estamos entrando en una era en la cual la riqueza genética, especialmente en las zonas como los bosques tropicales, hasta ahora un fondo relativamente inaccesible, se está convirtiendo es una divisa con enorme valor inmediato (citado en Kloppenburg, 1988:270; Wilson, 1988: cap. 25).

La degradación ambiental, a menudo a instancias de los países industrializados y las agencias y bancos de desarrollo internacional, está destruyendo aceleradamente esta herencia, y los problemas políticos a menudo dificultan el acceso a ella.

Así, los bancos de genes resultan una importante prioridad para los países del primer mundo. Como lo dijo el jefe del Sistema Nacional del Germoplasma Vegetal de Estados Unidos, "Un objetivo de este país es volverse autosuficiente en germoplasma. Lograr esta meta resulta una tarea inmensa para la adquisición y caracterización del germoplasma" (en Kloppenburg, 1988:272). Una vez que se establezcan los bancos de genes, la erosión genético-ambiental del tercer mundo en realidad aumentará la rentabilidad y el control de las corporaciones. El monopolio de los recursos genéticos del mundo se vuelve así un poder político. El Banco Genético de Estados Unidos en Fort Collins se considera propiedad gubernamental y este país ha negado germoplasma a Afganistán, Albania, Cuba, Irán, Libia, Nicaragua y la otrora URSS. El proyecto de UN-FAO de crear bancos de genes con acceso libre a todos fue rechazado por Estados Unidos, Alemania, Francia, el Reino Unido, Dinamarca, Noruega, Suecia, Finlandia, los Países Bajos y Nueva Zelanda. En este sentido hay una división muy clara entre norte y sur (Kloppenbug, 1988:172, 174).

Para facilitar la recolección genética, los países industrializados argumentan en pro de un régimen doble de propiedad en cuanto a los materiales genéticos: el germoplasma del tercer mundo es "herencia común de la humanidad", una propiedad sin costo y abierta, pero los productos biotecnológicos creados a partir de este material deben protegerse mediante un estricto régimen internacional de patentes y secretos comerciales. La suposición es que el germoplasma es simplemente una materia prima; mientras que, de hecho, el germoplasma del tercer mundo ha pasado por siglos de cultivo y modificación autóctona y por consiguiente es tanto un producto biotecnológico como un anticuerpo monoclonal (Hecht y Cockburn, 1991:34-37, 44-47; Wilson, 1988:138-144, 361-367). Por otra parte, la pérdida de razas terrestres nativas significa la alienación de un medio importante de producción y desarrollo y el cierre de grandes posibilidades de intercambio en especie con el norte industrializado.

No obstante, el norte argumenta que los productos elaborados biotecnológicamente son propiedad industrial que requiere de la protección de las patentes. Para ser patentable, un producto debe ser original, no natural, diferente de uno previo, reproducible, depositable y representar una propiedad claramente delimitada (Olson, 1986: cap. 8). Las patentes tienen como objetivo ser una concesión entre intereses privados con usufructo exclusivo e interés público en la difusión de las invenciones. Por ello, muchos países tercermundistas no conceden patentes en productos químicos, médicos o botánicos.

Las patentes en proceso inhiben la investigación y han reducido de manera importante el flujo de información científica puesto que la investigación y sus logros básicos se vuelven información propia de la corporación que los ha financiado, o un secreto comercial. Las patentes en semillas y vegetales impiden a los agricultores replantar su propia reserva de semillas, lo cual los obliga a adquirir este medio elemental de producción cada año a precios de mercado, con lo que se alteran aún más los precios mundiales de los alimentos. La rica reserva de variabilidad genética podría convertirse en amplios monocultivos corporativos de exportación, con un gran uso de productos químicos y derivados del petróleo.

Los derechos de propiedad están en conflicto con la política pública, especialmente en los países del tercer mundo, que intentan lograr una sustitución de importaciones o regular la transferencia de tecnología. Por ejemplo, Brasil posee 37 465 patentes, 55% de las cuales pertenecen a la empresa privada a pesar del financiamiento público de la investigación teórica y práctica. Sin embargo, la protección de patentes beneficia más a las CMN que a la industria brasileña. De los más de 37 465, sólo 932 son nacionales. Estados Unidos posee el 64.9%, Japón 8.8 %, Alemania 8.4%, Brasil 0.4 por ciento. En 1978, Brasil pagó 591 millones de dólares por el uso de derechos de patentes extranjeras y recibió 222 millones en pago por patentes nacionales (Martine, 1985: cap. 8). Así, hay un intercambio muy desigual de beneficios en el régimen internacional de patentes.

Un régimen internacional de patentes en productos biotecnológicos, aunado a un régimen de libre acceso de "herencia común" en germoplasma mundial aumentará la dependencia económica, la erosión ecológica y privará a los países pobres de los instrumentos esenciales de investigación, política pública y desarrollo económico. Esta privatización de los sistemas agrícolas y las ecologías, así como su inserción en el mercado mundial, tiene repercusiones importantes para los administradores de los ecosistemas nacionales.

#### INDUSTRIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ALIMENTARIA MUNDIAL

Otra estrategia gubernamental y corporativa para el control mundial de la biotecnología es sustituir productos tropicales por cultivos de tejidos vegetales con fabricación industrial, lo cual elimina así la mayor parte de los cultivos tercermundistas de exportación de los mercados del mundo industrializado.

James Delouche argumenta:

Estoy seguro de lo siguiente: la agricultura en el futuro será mucho más "científica" que ahora; habrá muchos menos agricultores (o unidades de producción) y sus insumos serán satisfechos por un número relativamente reducido de compañías con alta tecnología; las variedades de los principales cultivos ... serán casi totalmente creadas por empresas privadas (en Kloppenburg, 1988:277).

En un informe del Banco Interamericano de Desarrollo aparece lo siguiente:

La Comunidad Europea afirma que uno de los objetivos básicos del desarrollo de la biotecnología es la reducción de su dependencia de las materias primas provenientes de fuera de la Comunidad, en particular las proteínas para el consumo animal, los aceites vegetales y las grasas (IADB, 1988:200).

La base técnica de una transformación tan radical de la agricultura existe en principio. Como lo afirmó Daniel Goldstein:

No hay problemas científicos sin solución, ni barreras tecnológicas insalvables que obstaculicen la producción *in vitro* (por medio de células químéricas), o la síntesis química industrial (mediante enzimas inmovilizadas, abzymas o sistemas subcelulares reconstituidas de biosíntesis de proteínas) de las proteínas, azúcares o aceites de reserva de cualquier cultivo conocido (1990:22).

El cultivo industrial de tejidos elimina las fluctuaciones debidas al clima, las estaciones, los precios, la mano de obra, la política, los costos de producción y transporte y la necesidad de preocuparse por el desarrollo o la deuda del tercer

mundo, lo cual elimina el complejo aparato de ventaja política y económica y de intervención.

El control directo de las reservas alimenticias del mundo (industrializado) crearía una dominación política absoluta por parte del primer mundo, la marginación total de los mercados mundiales para las naciones tercermundistas y el riesgo del derrumbe económico de las economías dependientes.

Los mercados para los productos tropicales ya han sido enormemente reestructurados por la biotecnología. La producción mexicana de esteroides de las raíces del barbasco se eliminó mediante la producción biotecnológica. La industria azucarera ha sido dañada por edulcorantes de maíz y aspartame, lo cual ha desplazado a unos 8-10 millones de trabajadores en el tercer mundo. El aceite de palmas clonadas ha sustituido la gama de aceites comestibles propios de la región (coco, soya, oliva, semilla de haba, semilla de algodón, etcétera), lo que una vez más desplaza a una cantidad significativa de trabajadores. Unilever ha sustituido la manteca de cacao con aceite barato resultado de la interesterificación del aceite de palma y el ácido esteárico. Monsanto está elaborando un sustituto de grasa, el SPE, hecho de proteína animal, agua, azúcar, pectina y ácido cítrico (Goldstein, 1990:16,17). Por supuesto, estos productos dañarán a los productores de aceites vegetales del sur. Por ejemplo, la producción *in vitro* de guayule, que actualmente se investiga, podría desplazar a 22 millones de personas.

Las exportaciones agrícolas podrían sustituirse con subproductos genéricos derivados de la química de los carbohidratos: aminoácidos, glucosa, etanol, etcétera (Martine, 1985: 85; Goldstein, 1990). Aplicadas a los productos de biomasa brutos, estas proteínas pueden crear alimentos artificiales para humanos y animales, lo cual transformaría masivamente la estructura del mercado de agroexportación. Los productos renovables de biomasa serán adquiridos como insumos intermedios, según cálculos de costo-beneficio inmediatos en mercados de *dumping* sumamente erráticos con precios marginales muy bajos. Por ejemplo, la producción estadounidense de aditivos de lisina enzimática podría sustituir a las exportaciones brasileñas de soya en los mercados de forrajes con residuos mejorados de las cosechas. La industria brasileña se construyó con inversiones prioritarias en un período de diez años y su pérdida o devaluación podría dañar la posición que Brasil tiene como exportador.

Además, ya se está llevando a cabo un importante esfuerzo de investigación biotecnológica para la producción industrial *in vitro* de cocoa, café, té, vainilla, chile (*capsicum*), jazmín, caucho, tabaco, algodón, cidro, tomate y pulpa de manzana, quinina, shikonin (tinte), azafrán, chicle, taumatococcus, esteroides, quinones, terpenoides, alcaloides, así como para la creación de nuevas especies (Bush y Lacy, 1986: 3-6; Kloppenburg, 1988:265; Da Silva, 1988). El efecto económico sobre los países del sur de la duplicación de estos productos en las fábricas del primer mundo podría ser catastrófica.

No obstante, lo que es todavía más amenazador es el interés corporativo de sustituir la propia agricultura con el procesamiento químico de derivados celulares.

Los campos se plantarían con cultivos de biomasa de rápido crecimiento que se cosecharían como lo requiriera la demanda de mercado. El procesamiento enzimático convertiría a la biomasa en azúcar, la cual se bombearía en tanques de cultivo de tejidos, donde los azúcares resultarían el medio de cultivo y la fuente de nutrientes para la producción *in vitro* de células vegetales. Los alimentos se redefinirían como un producto industrial que combina biomasa, saborizantes, proteínas y carbohidratos, todos ellos derivados del cultivo de células vegetales. La agricultura desaparecería y los alimentos jamás verían la tierra ni el sol, ni serían manejados por manos humanas (Rogoff y Rawlins, 1987; Busch y Lacy, 1986:6; Da Silva, 1988:17-18; Kloppenburg, 1988b; Wilson, 1988: cap. 43).

La nutrición humana estará directamente ligada al ADN, a las tecnologías de computación y telecomunicaciones y se volverá un producto fabril que responderá a las indicaciones del mercado. Esta perspectiva aterradora está siendo promovida en nombre de la "seguridad nacional", la rentabilidad y la racionalidad científica. De esta manera, obedece al imperativo tecnológico del capitalismo corporativo: lo que es tecnológicamente posible y rentable debe llevarse a cabo, sin importar los costos sociales.

#### CONCLUSIONES Y PRONÓSTICOS

En resumen, los gobiernos están financiando la transferencia directa de investigación pública para las corporaciones, con la esperanza de alcanzar la hegemonía al controlar a los jugadores clave del cártel mundial que está surgiendo alrededor del control técnico de la naturaleza. Este esfuerzo entraña graves contradicciones.

A pesar de la gran promoción estatal, las CMN están creando una estructura internacionalizada de cártel, la cual subvierte los intereses de sus estados anfitriones, lo que muestra hasta qué punto las economías nacionales se están volviendo inviables en el mercado mundial en surgimiento.

Los Estados desarrollados se legitiman mediante la ideología del capitalismo de libre mercado combinado con un liberalismo elitista, pero en este caso, incluso los sólidos Estados neoliberales participan en una gran promoción y dirección estatal de esta tecnología. Están reconociendo *de facto* el fracaso de los mercados, del libre comercio liberal en las relaciones internacionales y la cartelización internacional perseguida por las corporaciones multinacionales. Así, la definición más adecuada de biotecnología es la de Daniel Goldstein:

El objetivo explícito de la biotecnología es la generación de ganancias mediante la apropiación de la frontera en constante expansión de la biología molecular (1990:6).

Los Estados esperan que el nuevo paquete tecnológico resuelva la crisis fiscal que proviene de la sobrecarga paulatina de servicios y del peso de las enormes

burocracias y las instituciones militares (O'Connor, 1973; Offe, 1987). Sin embargo, es más probable que las nuevas tecnologías sirvan para internacionalizar las ganancias y englobar a las CMN en una red tan cerrada de operaciones e inversiones transnacionales (fuentes mundiales, comercialización mundial), que permita pequeños beneficios fiscales para sus propios estados, particularmente si no surge algún líder y la competencia central crea una espiral en la carrera de inversión en tecnologías estratégicas: en información, telecomunicaciones, biotecnología, aeroespacial, química y mecánica avanzada, y ciencias materiales. La multinacionalización de los mercados y las empresas significa que las ganancias corporativas serán lavadas en los mercados internacionales de dinero y no dará la solución para las crisis fiscales del Estado central.

Ahora bien, estas tecnologías podrían resolver el problema del hambre, pese a su potencial de transformación masiva de la producción agrícola. Aunque las reservas alimentarias del mundo han superado a la creciente población, aún existe un problema cada vez más grave de hambre (Goldstein, 1991:3-5; Yeshilada, 1989). La biotecnología, al igual que la Revolución Verde, es una solución tecnológica a problemas de injusticia social, una solución aplicada por los propios agentes que crearon y mantienen la distribución desigual de alimentos en el mundo: las corporaciones y los bancos multinacionales.

Tampoco es probable que estos bienes de alta tecnología y muy costosos encuentren los mercados mundiales rentables que se han proyectado. Los productos biotecnológicos son insumos intraindustriales altamente elaborados que están cada vez más fuera de la capacidad de compra de las naciones pobres. El centro carga ya con la pesada carga de sus estados clientes en el sur debido al intercambio desigual patrocinado por la ventaja política y diseñado por las CMN y los bancos. Si el sur pierde los mercados centrales para sus exportaciones de materias primas, no podrá financiar las importaciones de semillas, vacunas y alimentos biotecnológicos costosos y podría regresar a las economías agroindustriales de bajo nivel o simplemente agrarias; los ejemplos de Chile y Argentina son ilustrativos a este respecto.

Los Estados tercermundistas, alguna vez marginados de la economía mundial, presentarán problemas de degradación social: sobrepoblación crónica, ruptura de las estructuras productiva y estatal, con la consecuente degradación ecológica. Podrían caer en una lucha civil prolongada, en conflictos guerrilleros o una guerra civil hasta que sus infraestructuras regresen al neofeudalismo. Los estados centrales no pueden encontrar beneficios en un mundo de Bolivias, Perús y Líbanos. Tampoco podrán encontrar las materias primas biológicas, los mercados, deudores, mano de obra barata, tiraderos de desechos y poblaciones para probar sus productos; todas ellas ex fuentes libres "comunes" de la prosperidad de las CMN y de los gobiernos centrales. El nuevo paquete tecnológico podría servir a los intereses inmediatos de las naciones élite, pero éstas bien podrían estar a punto de destruir la base mercantil neocolonial de su propia prosperidad.

La lucha por la hegemonía y la dirección cartelizada de la economía mundial por parte de Estados Unidos, Europa y Japón, viola la promesa del entorno liberador de la nueva biotecnología y las ciencias de la información. Las nuevas tecnologías vuelven inviable al Estado de la nación liberal y la economía capitalista oligopólica corporativa que las alentó. Indican una nueva gama de posibilidades para una organización biorregional democrática y productiva sostenible, descentralizada y participativa. En la medida en que dependen de un viejo orden adecuado a un capitalismo de consumo amplio, extractivo, industrial y dependiente de combustibles fósiles, las nuevas tecnologías podrían resultar tan destructivas como potencialmente liberadoras.

*Traducción de Lili Buj Niles*

CUADRO 1  
 CORPORACIONES TRANSNACIONALES SELECTAS CON SEDE EN ESTADOS UNIDOS ACTIVAS EN BIOTECNOLOGÍA ENTRE  
 LAS 500 EMPRESAS DE FORTUNE, 1986

<i>Categoría en Fortune 500</i>	<i>Compañía</i>	<i>Ventas en 1986 (en miles de dólares)</i>
96	Abbot Laboratories	3 807 634
25	Allied-Signal	11 794 000
232	AMAX	1 443 700
94	American Cyanamid Co.	3 815 900
210	American Hoechst Corp.	1 649 689
245	Amstar Corp.	1 321 502
43	Anheuser-Busch, Inc.	7 677 200
67	Archer Daniels Midland Co.	5 335 975
54	Ashland Oil	6 991 262
20	Atlantic Richfield Co.	14 585 802
63	Baxter Travenol Laboratories	5 634 000
248	Becton Dickinson and Co.	1 311 569
76	Bristol-Meyers Co.	4 835 866
87	Campbell Soup Co.	4 378 714
134	Celanese Corp.	2 891 000
10	Chevron Corp.	24 351 000
246	Coors Industries	1 314 930
193	Corning Glass Works	1 856 300

CUADRO I (CONTINUACIÓN)

<i>Categoría en Fortune 500</i>	<i>Compañía</i>	<i>Ventas en 1986 (en miles de dólares)</i>
37	Kraft Inc.	8 742 200
382	Dennison Manufacturing	701 059
396	Dexter Corp.	650 051
130	Diamond Shamrock Corp.	3 079 200
27	Dow Chemical Co.	11 113 000
9	DuPont de Nemours and Co.	21 148 000
26	Eastman Kodak Co.	11 550 000
73	Emerson Electric Co.	4 952 900
131	FMC Corp.	3 002 746
371	GAF	753 774
6	General Electric Co.	35 211 000
56	Grace, W. R. and Co.	6 808 300
88	Heinz (H. J.)	4 366 177
148	Hercules	2 615 110
120	Kellogg Co.	3 340 700
206	Koppers Company	1 695 876
101	Lilly, Eli and Co.	3 720 400
77	Martin Marietta	4 752 400
23	McDonnell-Douglas	12 660 600
125	Mead	3 217 700

CUADRO 1 (CONTINUACIÓN)

<i>Categoría en Fortune 500</i>	<i>Compañía</i>	<i>Ventas en (en miles de dólares)</i>
91	Merck and Co.	4 128 900
39	Minnesota Mining and Manufacturing	8 602 000
55	Monsanto Co.	6 879 000
171	National Distillers and Chemical Corp.	2 093 700
19	Occidental Petroleum Corp.	15 344 100
276	Pennwalt Corp.	1 107 564
200	Pennzoil Co.	1 782 177
34	Pepsi Co.	9 290 800
84	Pfizer, Inc.	4 476 000
31	Phillips Petroleum Co.	9 786 000
78	PPG Industries	4 687 100
65	Ralston Purina Co.	5 514 600
209	Revlon, Inc.	1 650 000
172	Rohm and Haas Co.	2 067 000
157	Schering-Plough	2 398 700
99	Smith Kline Beckman	3 745 400
153	Squibb, E. T. and Sons	2 530 414
132	Staley Continental	2 996 396
177	Sterling Drug, Inc.	1 990 434

CUADRO 2  
CORPORACIONES TRANSNACIONALES SELECTAS SIN SEDE EN ESTADOS UNIDOS Y ACTIVAS EN BIOTECNOLOGÍA ENTRE  
LAS 500 EMPRESAS DE FORTUNE, 1986

<i>Rango en Fortune 500</i>	<i>Compañía</i>	<i>País de origen</i>	<i>Ventas (en miles de dólares)</i>	<i>Sector industrial</i>
243	Ajinomoto	Japón	2 330 219	Productos alimenticios
77	Akzo Group	Países Bajos	6 375 425	Químicos
127	Asahi Chemical Ind.	Japón	4 621 757	Químicos, textiles
315	Babcock Intnl.	Reino Unido	1 786 757	Equipo industrial
17	BASF	RFA	18 640 950	Químicos
170	Bass PLC	Reino Unido	3 057 268	Bebidas
16	Bayer	RFA	18 640 985	Químicos
155	Beecham Group	Reino Unido	3 583 809	Jabones, farmacéuticos
187	BOC Group Ltd.	Reino Unido	2 855 095	Químicos, gas, equipo industrial
301	Boehringer Ingelheim	RFA	1 884 320	Farmacéuticos, químicos
2	British Petroleum	Reino Unido	39 855 564	Petróleo
195	Cadbury Schweppes	Reino Unido	2 689 843	Prod. alimenticios, bebidas
51	Ciba-Geigy	Suiza	8 869 925	Químicos, farmacéuticos
124	Degussa	RFA	4 695 101	Prod. metálicos, químicos
474	Denki Kagaku Kogyo KK	Japón	1 087 914	Químicos
20	Elf-Aquitaine	Francia	17 287 058	Petróleo
253	Gallaher Ltd.	Reino Unido	2 229 160	Tabaco
65	General Electric Co.	Reino Unido	7 233 160	Electrónica, equipo industrial
282	Glaxo Holdings Ltd.	Reino Unido	2 058 019	Farmacéuticos

CUADRO 2 (CONTINUACIÓN)

<i>Rango en Fortune 500</i>	<i>Compañía</i>	<i>País de origen</i>	<i>Ventas (en miles de dólares)</i>	<i>Sector industrial</i>
72	Grand Metropolitan	Reino Unido	6 757 909	Bebidas, productos alimenticios
9	Guinness (Arthur)	Reino Unido	2 978 472	Bebidas
19	Hoescht	RFA	17 509 344	Químicos
25	Imperial Chemical	Reino Unido	14 867 911	Químicos
255	Kirin Brewery	Japón	2 477 058	Bebidas
376	Kyowa Hakko Kogyo	Japón	1 437 390	Químicos, farmacéuticos
229	Lafarge Coppee		2 439 684	Ingeniería de procesamiento
313	Lion Corp.	Japón	1 793 952	Químicos, jabones
330	Meiji Milk Products	Japón	1 712 921	Productos alimenticios
392	Meiji Seika Kaisha Ltd.	Japón	1 393 394	Productos alimenticios, bebidas
95	Mitsubishi Chemical Industries	Japón	5 306 188	Químicos
140	Mitsubishi Oil	Japón	4 121 219	Petróleo
363	Mitsui Petrochemical	Japón	1 498 232	Químicos
256	Mitsui Toatsu Chemicals	Japón	2 214 830	Químicos
52	Montedison	Italia	8 604 813	Químicos
12	Nestlé	Suiza	21 153 285	Productos alimenticios, bebidas
226	Oji Paper	Japón	2 153 285	Papel, pulpa, productos de madera
106	Pechiney Usine Kuhlman	Francia	5 005 474	Manufactura de metales
11	Phillips Gloilampen-fabrieken	Países Bajos	22 471 263	Electrónica, aparatos eléctricos

CUADRO 2 (CONTINUACIÓN)

<i>Rango en Fortune 500</i>	<i>Compañía</i>	<i>País de origen</i>	<i>Ventas (en miles de dólares)</i>	<i>Sector industrial</i>
308	Pilkington Brothers	Reino Unido	1 819 099	Vidrio
281	Ranks Hovis McDougall	Reino Unido	2 063 883	Productos alimenticios
292	Reckitt and Coleman	Reino Unido	1 949 946	Productos alimenticios, bebidas
50	Rhone-Poulenc	Francia	7 608 340	Químicos
125	Roche/SAPAC	Suiza	4 648 163	Farmacéuticos/químicos
1	Royal Dutch Shell Group	Países Bajos/ Reino Unido	64 843 217	Petróleo
126	Sandoz	Suiza	4 684 163	Farmacéuticos, tinturas
263	Schering	RFA	2 147 128	Farmacéuticos, químicos
459	Shionogi	Japón	1 143 923	Farmacéuticos
120	Solvay	Bélgica	4 716 923	Químicos, plásticos
134	Sumitomo Chemical	Japón	4 350 100	Químicos
222	Takeda Chemicals	Japón	2 496 405	Farmacéuticos
201	Teijin Ltd.	Japón	2 653 493	Químicos
129	Thorn EMI	Reino Unido	4 566 681	Electrónica
358	TI Group	Reino Unido	1 530 796	Productos metálicos
157	Toray Industries	Japón	3 560 310	Químicos
7	Unilever	Países Bajos/Reino Unido	25 141 672	Productos alimenticios, jabones, cosméticos
348	Unitika Ltd.	Japón	1 586 639	Textiles
366	Wellcome Foundation	Reino Unido	1 467 281	Farmacéuticos

FUENTE: *Fortune*, 3 de agosto, 1987.

CUADRO 3  
PRINCIPALES EMPRESAS CON SEDE EN PAÍSES EN DESARROLLO Y ACTIVIDADES EN BIOTECNOLOGÍA

<i>Empresa</i>	<i>País o zona</i>	<i>Participación sectorial</i>
1. Al-Ahram Pharmaceutical Co. SAE	Egipto	Farmacéuticos
2. Alembic Chemical Works Co, Ltd.	India	Antibióticos / vitaminas
3. Anglo French Drug Co.	Paquistán	Farmacéuticos
4. China National Chemicals, Import and Export Corp.	China	Farmacéuticos
5. Chon-Kua Dong Corp.	Rep. de Corea	Antibióticos
6. Don-Myung Industrial Co. Ltd.	Rep. de Corea	Antibióticos
7. Farmie S. A. de C. V.	México	Antibióticos
8. Hailson Chemical Co. Ltd.	Taiwán	Enzimas
9. Poa Yeh Chemical	Taiwán	Sorbosa
10. Quimasa, S. A.	Brasil	Antibióticos
11. San Fu Chemical	Taiwán	
12. Subhi Chemicals	India	Antibióticos
13. Tai Nan Fermentation, Industrial Co. Ltd.	Taiwán	Ácidos orgánicos
14. Taiwán Sugar Corp.	Taiwán	Solventes, xantán, chicle
15. Tsin - Tsin Foods Co.	Taiwán	Aminoácidos
16. Tung Hai Industrial, Fermentation Co. Ltd.	Taiwán	Aminoácidos
17. Wei Chuan Foods Corp.	Taiwán	Aminoácidos
18. Wei Wang Industrial	Taiwán	Aminoácidos
19. The World Champion Co. Ltd.	Taiwán	Aminoácidos

FUENTE: Diversos directorios. United Nations, 1988, *Transnational Corporations in Biotechnology*, pp. 105-107.

CUADRO 4

LAZOS DE DIVERSAS CORPORACIONES TRANSNACIONALES CON COMPAÑÍAS QUE SE DEDICAN A LA BIOTECNOLOGÍA

<i>Corporación Transnacional</i>	<i>Líneas de productos primarios</i>	<i>Subsidiarias de semillas</i>	<i>Inv. interna en biotecn.</i>	<i>Capital de riesgo en biotecn.</i>
ARCO (Estados Unidos)	Petróleo	Dessert Seed Co. (E. U.)	X	International Plant Research Institute, Ingene, Bioengineering Centre
Cargil (Estados Unidos)	Comercializador de granos	ACCO (E. U.); Dorman (E. U.); Kroeker (Canadá); PAG (E. U.)		
Celanese (Estados Unidos)	Textiles, químicos	Celpril (E. U.); Moran (E. U.); Joseph Harris (E. U.), Nugrain	X	
CIBA-Geigy (Suiza)	Farmacéuticos, químicos	Funk Seeds Intl. (E. U.), Steward (Canadá), Louisiana Seeds (E. U.), CIBA-Geigy Mexicana (México)	X	
FMC Corporation (Estados Unidos)	Maquinaria industrial, productos alimenticios	Seed Research Associates (Estados Unidos)	X	Centocor, Immunorex
Monsanto (Estados Unidos)	Químicos, farmacéuticos	Farmers Hubrid Co. (Estados Unidos)	X	Genex, Biogen, Genentech, Collagen
Occidental Petroleum (Estados Unidos)	Petroquímicos, petróleo	Ring Around Products (E. U.), Excel Hybrid (E. U.), Missouri (E. U.), Moss (E. U.)	X	
Pfizer (Estados Unidos)	Farmacéuticos	Trojan Seed Co., Jordan Wholesale Co., Clements Seed Farms; Warwick Seeds	X	
Sandoz (Suiza)	Farmacéuticos	Laner-Beta Seed (Canadá), Zadunie (Holanda), Northrup King (E. U.), Rogers Brothers (E. U.), National-NK (E. U.), Sluis en Broot (Holanda)	X	Zoecon
Shell (Reino Unido/ Países Bajos)	Químicos, petróleo	International Plant Breeders (Reino Unido), Compañía General de Semillas (España), Rothwell Group (Reino Unido), Interseeds (Países Bajos), IPB Japan (Japón, Nickerson P. Gmbh (RFA), Zwaan (Holanda/Belgica), North American Plant Breeders (E. U. con Olin Chemical)	X	Cetus

CUADRO 4 (CONTINUACIÓN)

<i>Corporación transnacional</i>	<i>Líneas de productos primarios</i>	<i>Subsidiarias de semillas</i>	<i>Inv. interna en biotecn.</i>	<i>Capital de riesgo en biotecn.</i>
Stauffer (Estados Unidos)	Productos alimenticios	Stauffer Seeds (E. U.), Blaney Farms (E. U.), Prairie Valley (E. U.)	X	
Upjohn (Estados Unidos)	Farmacéuticos	Asgrow Seeds (E. U.), Associated Seeds	X	

FUENTES: Martin Kenney *et al.*, "Biotechnology in agriculture: the political economy of agribusiness reorganization and industry-university relationships", *Research in Rural Sociology and Development*, vol. 1, 1984, pp. 315-348; y Jack Kloppenburg Jr. y Martin Kenney, "Biotechnology seeds and the restructuring of agriculture", *The Insurgent Sociologist*, 1984. Esta información fue actual a partir de principios de 1984. Varias de las subsidiarias de las compañías de semillas y las empresas de capital de riesgo son ahora diferentes de lo que eran entonces. Se pretende emplear esta información de manera ilustrativa en torno a las tendencias generales de las corporaciones transnacionales a tener posiciones diversificadas en biotecnología.

CUADRO 5  
ACUERDOS ENTRE EMPRESAS DEDICADAS A LA BIOTECNOLOGÍA O CORPORACIONES TRANSNACIONALES  
Y UNIVERSIDADES EN ESTADOS UNIDOS

<i>Compañía</i>	<i>Universidad</i>	<i>Acuerdo</i>
Allied Chemical	Universidad de California en Davis	Allied acordó proporcionar un financiamiento por 2.5 millones de dólares en un periodo de cinco años.
Biological Technology Corporation	Universidad de Harvard, MIT y Brandeis	Sociedad para la investigación en el campo de la tecnología de hibridomas.
Celanese Corporation	Universidad de Yale	Celanese le otorgó a Yale un contrato de investigación de tres años por 1.1 millones de dólares en 1982 para que realizara investigación básica sobre enzimas, útil para la producción química y textil. Celanese obtendrá licencias exclusivas para cualquier innovación patentable.
Celtek, Inc.	Universidad de Oklahoma	Asesoría de la universidad para proporcionar a Celtek capacidades adicionales.
Corning Glass Works, Eastman Kodak y Union Carbide	Universidad de Cornell	Cornell creará un instituto biotecnológico con financiamiento de tres empresas. Cada una proporcionará 2.5 millones de dólares en los próximos seis años para apoyar la investigación básica en genética molecular, biología y producción, y producción celular.

CUADRO 5 (CONTINUACIÓN)

<i>Compañía</i>	<i>Universidad</i>	<i>Acuerdo</i>
Damon Biotech	Universidad de Harvard y MIT	Entre los fundadores están científicos de Harvard y el MIT, quienes también forman parte de la oficina de asesores que dirige los esfuerzos de investigación biotecnológica de Damon.
DuPont	Instituto Tecnológico de California	Proyecto conjunto para descifrar la estructura del interferón.
DuPont	Universidad de Harvard	Financiamiento por seis millones de dólares para apoyar la investigación básica en genética molecular.
DuPont Eco-energetics	Universidad de Maryland en Berkeley	Acuerdo de investigación para producir interferón.
Engenics	Universidad de Stanford y Universidad de California en Berkeley	Formada por científicos en Berkeley para comercializar un proceso de ADN <sub>r</sub> para la producción de químicos y energéticos.
FMC Corporation	Universidad de Harvard	Fundado por profesores de Stanford. Se canalizaron varios millones de dólares para la investigación; fondos obtenidos de importantes corporaciones.
Genetics Institute	Universidad de Harvard	Fondos de 190 000 dólares anuales durante tres años para la investigación en fijación de nitrógeno en las plantas.
Genetics International	Universidad de Harvard	Fundado por dos profesores de Harvard.
W. R. Grace	MIT	La empresa tiene un contrato de ocho años con la universidad para comercializar los resultados de la investigación realizada en ella.
Hybritech	Universidad Johns Hopkins	La empresa proporcionará ocho millones de dólares en tres años para ayudar a financiar la investigación y desarrollar técnicas para la producción y separación de aminoácidos y otros productos mediante un proceso de fermentación.
Mallinckrodt	Universidad de Washington, San Luis	Acuerdo para desarrollar y evaluar anticuerpos radiactivos para el tratamiento de cáncer. Hybritech proporcionará los anticuerpos que el centro de oncología de la universidad utilizará en pruebas clínicas.
Molecular Genetics	Universidad de Minnesota	La empresa proporcionará 3.88 millones de dólares durante el período 1982-1985 para apoyar la investigación en tecnología de híbridomas. Mallinckrodt mantiene la opción de otorgar licencias para descubrimientos que resulten de la investigación y pagará regalías a la universidad.
Monsanto	Universidad de Harvard	Fundada por profesores de la universidad.
		En 1974, Harvard y Monsanto firmaron un acuerdo mediante el cual la empresa proporcionaría 23 millones de dólares en un período de 12 años para apoyar la investigación y construir un laboratorio espacial. A cambio, Harvard dio a Monsanto los derechos de patente del factor del tumor por angiogénesis.

CUADRO 5 (CONTINUACIÓN)

<i>Compañía</i>	<i>Universidad</i>	<i>Acuerdo</i>
Monsanto	Universidad Rockefeller	La empresa acordó en 1982 un proyecto de investigación en biología molecular durante un período de cinco años.
Monsanto	Universidad de Washington	La empresa acordó financiar la investigación sobre hibridomas durante tres años. Monsanto anunció en 1982 que daría 23.5 millones de dólares para que la escuela de medicina realice investigación en microbiología. Monsanto mantendría derechos exclusivos de patente. Un comité de ocho científicos, entre ellos cuatro de la propia compañía, eligen y supervisan los proyectos específicos de investigación.
Neogen Corp	Universidad Estatal de Michigan	Organizada por la universidad para promover la comercialización de los procesos del ADN <sub>r</sub> desarrollados en ella.
Petrogen, Inc.	Universidad de Illinois	Bajo un contrato de dos años, la universidad se compromete a crear bacterias de ingeniería genética para aumentar la recuperación de petróleo derramado.
Phillips Petroleum Co.	MIT	La subsidiaria de la empresa, Provesta Corp., tiene un acuerdo de investigación con el MIT para estudiar proteínas unicelulares.
Repligen Corp.	MIT	Entre sus fudadores se encuentra un grupo de científicos del MIT.

FUENTE: Reproducido de United States Department of Commerce, International Trade Administration, *High Technology Industries: Profiles and Outlooks* (Biotechnology), julio de 1984.

FUENTE: United Nations, 1988, *Transnational Corporations in Biotechnology*, pp. 124-126.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo, Gonzalo, 1989, *La biotecnología y el problema alimentario en México*, UAM-Xochimilco.
- Bains, William, 1987, *Genetic Engineering for Almost Everybody*, Londres, Penguin.
- Barton, John, 1991, "Patenting Life", *Scientific American*, 264.3: 40-48, marzo.
- Burbach, Roger, y Patricia Flynn, 1990, *Agrobusiness in the Americas*, N. Y., Monthly Review.
- Busch Lawrence, Lacy Wm., 1986, "Biotechnology and the Restructuring of the World Food Order", ponencia del XI World Congress of Sociology, Nueva Delhi, agosto de 1986.
- De Castro, Josue, 1977, *The Geopolitics of Hunger*, N. Y., Monthly Review.
- Deo, Shripad, Louis Swanson, 1986, "The Political Economy of Agricultural Research in the Third World", 63 pp., mecanoescrito.
- Dixon, Robert K. N. D., "Plant Biotechnology Networking in Developing Countries", 24 pp., mecanoescrito.
- Fowie, John, 1987, *Applications of Biotechnology*, Boulder: AAAS, Westview Press.
- Goldstein, Daniel, 1989, *Biología, universidad y política*, México, Siglo XXI Editores.
- Goldstein, Daniel, 1989, "Ethical and Political Problems in Third World Biotechnology", *Journal of Agricultural Ethics*, 2:5-36.
- Goldstein, Daniel, 1990, "The Commercialization of Biotechnology for Food Production", ponencia presentada en Dakar, U. N. African Sciences Week).
- Grau, Óscar, 1989, *Políticas nacionales y regionales en biotecnología*, Buenos Aires, Nueva Librería.
- Hacking, Andrew, 1986, *Economic Aspects of Biotechnology*, N. Y., Cambridge University Press.
- Hecht, Susanna y Alexander Cockburn, 1990, *The Fate of the Forest*, N. Y., Harper.
- Inter-American Development Bank, 1988, *Economic and Social Progress in Latin America*, Wash. D. C., IDB.
- Kenney, Martin, 1986, *Biotechnology; The University Industrial Complex*, New Haven, Yale University Press.
- Kloppenburger, Jack, 1988, *First the Seed: The Politics of Plant Biotechnology 1492-2000*, N. Y., Cambridge University Press.
- Kloppenburger, Jack, Daniel Kleinman y Gerardo Otero, 1988b, "La biotecnología en Estados Unidos y el Tercer Mundo", *Revista Mexicana de Sociología*, L, núm.1, enero-marzo, 97-119.
- Lacy, Wm., et al., 1985, "Impact of Biotechnology on the Organization and Conduct of Agricultural Research", 31 pp., ponencia presentada a la Rural Sociology Society.
- Lappé, Frances, y Joseph Collins, 1978, *Food First*, N. Y., Ballantine.
- Lopes, José, 1978, *La ciencia y el dilema de América Latina*, México, Siglo XXI Editores.

- Martine, George, Claudio Castro, 1985, *Biotechnologia e Sociedade: O Caso Brasileiro*, Campinas: Editora de UNICAMP.
- Mellon, Margaret, 1988, *Biotechnology and the Environment*, Wash., D. C., National Wildlife Federation.
- O'Conner, James, 1973, *The Fiscal Crisis of the State*, N. Y., St. Martins Press.
- Offe, Claus, 1987, *Contradictions of the Welfare State*, Cambridge, MIT Press.
- Olivier, Santiago, 1981, *Ecología y subdesarrollo en América Latina*, México, Siglo XXI Editores.
- Olson, Steve, 1986, *Biotechnology*, Wash., D. C., National Academy Press.
- Peritore, Ana Karina, 1990, *Biotechnology, the New Dependency: A Case Study of Mexico*, Univ. of Missouri, tesis de maestría.
- Quintero, Rodolfo *et al.*, 1990, *La revolución de las biotecnologías*, UAM-Xochimilco.
- Scientific American*, septiembre de 1991, "Communications, Computers, and Networks?", edición especial.
- Shiva, Vandana, 1989, *The Violence of the Green Revolution*, Dehra Dun: Research Foundation for Science and Technology.
- Shiva, Vandana, 1990, "Biodiversity, Biotechnology, and Profit", *The Ecologist*, 20.21: 44-47, marzo.
- Silva Souza, J., 1988, "The Contradictions of the Biorevolution for the Development of Agriculture in the Third World", 30 pp., mecanoescrito.
- Sorj, Bernardo, *et al.*, comps., 1989, *Biotechnology in Europe and Latin America*, Dordrecht, Kluwer Academic Publ.
- Strobel, Gary, 1991, "Biological Control of Weeds", *Scientific American*, 265.1: 72-78, julio.
- Suárez, Blanca, ed., 1990, *¿Biotecnología para el progreso agrícola de México?*, Altadina, Centro de Ecodesarrollo.
- United Nations, 1988, *Transnational Corporations in Biotechnology*, N. Y., U. N.
- Webster, Allan, John Dunning, 1990, *Structural Change in the World Economy*, Londres, Routledge.
- Weigele, Thomas, 1986, *The Social Impacts of Biotechnology: An Annotated Bibliography of Recent Works*, De Kalby, N. Illinois University Press.
- Weigele, Thomas, 1991, *Biotechnology and International Relations: The Political Dimensions*, Gainesville, University of Florida Press.
- Wilson, E. O., comp., 1986, *Biodiversity*, Wash., D. C., National Academy Press.
- Yanchinski, Stephanie, comp., 1985, *La revolución biotecnológica*, Madrid, Editora Humanidad.
- Yeshilada, Birol, *et al.*, 1989, *Agrarian Reform in Reverse*, Boulder, Westview Press.
- Yoxen, Edward, 1983, *The Gene Business*, N. Y., Oxford University Press.