

# Teorías sobre el desarrollo agroindustrial

Gonzalo Arroyo  
Investigador de SUR

En este artículo se analizará la evolución experimentada por la agroindustria en los países desarrollados. Tarea no fácil, puesto que hay autores para quienes el concepto de agroindustria sería ya inútil, ya que ésta como tal habría desaparecido (Avalos 1990, p. 28) En verdad, la agroindustria no puede sólo ser entendida en sí misma, o sectorialmente, sino como resultante del proceso de interacción actualmente en curso entre las industrias farmacéuticas, químicas y alimentarias en los países desarrollados. Estas últimas se constituyen a su vez como segmentos radiales y dependientes de las tres tecnologías de punta o *core technologies*, a saber, la microelectrónica y tecnología de la información, la biotecnología, y los nuevos materiales.

Estas tres tecnologías, actualmente en pleno desarrollo, provocan la reestructuración de la industria, los servicios y las finanzas, dentro de una economía internacional donde las empresas transnacionales compiten encarnizadamente entre sí, como también lo hacen las grandes naciones y los bloques económicos actualmente en constitución. Es indudable que la agroindustria sufre profundas transformaciones, se inserta primariamente en la red, o *technology web*, en cuyo centro está la biotecnología. La agroindustria también se inserta, aunque secundariamente, en las redes de la microelectrónica y de nuevos materiales.

Este estudio presentará primeramente algunos rasgos fundamentales de la evolución actual del sistema económico y político mundial. En seguida, examinará las teorías sobre el cambio tecnológico actual y las posibles consecuencias sobre la economía y la sociedad. Seguirá un breve recuento de las políticas tecnológicas aplicadas en los países desarrollados empeñados en ganar la "carrera tecnológica mundial". Dentro de este contexto, se analizará algunas transformaciones observadas en la agroindustria de los países desarrollados.

## 1. CAMBIOS EN EL SISTEMA ECONÓMICO Y POLÍTICO MUNDIAL

Desde la caída en 1989 del muro de Berlín —que nos parecía hasta entonces casi indestructible— no hay duda de que entramos en una nueva fase en las relaciones entre naciones: el mundo ya no es bipolar, política y militarmente, y esto hace que la

amenaza de guerra atómica retroceda.<sup>1</sup> En verdad, el orden político internacional responde a un liderazgo compartido entre las grandes potencias, incluida la Unión Soviética, pero con preeminencia militar de los Estados Unidos, sancionada ésta por las Naciones Unidas.

En ese horizonte de relativa paz y de alejamiento de la amenaza de enfrentamiento nuclear, al menos entre las grandes potencias, se producen también profundas transformaciones económicas. En América Latina, no pocos consideraban hace veinte años que el capitalismo atravesaba una profunda crisis y que estaba, en la práctica, moribundo.<sup>2</sup> Hoy día parece bastante más pujante y competitivo, al menos en los países que logran aplicar exitosamente, aunque a altísimo costo social, las políticas de ajuste estructural. Por cierto, el modelo de economía abierta y exportadora, que hoy se impone, es muy distinto de la estrategia cepalina de sustitución de importaciones o de desarrollo industrial protegido contra la competencia externa, prevaleciente aún en la región en los años sesenta.<sup>3</sup> La misma Cepal ya no defiende esa estrategia y propone hoy otra de modernización productiva con equidad sobre la base de una economía abierta y del desarrollo tecnológico para sociedades democráticas (Cepal 1990).

El sistema económico internacional que hoy se va consolidando, lleva en la práctica a la desaparición, o al menos a la pérdida de autonomía de las economías regionales, aun en el caso de las grandes potencias industriales. Por lo tanto, no es posible concebir un desarrollo basado en la economía cerrada, postulada en el pasado por el modelo cepalino. Este naufragó definitivamente a comienzos de los años ochenta, no sólo debido a las críticas, en cierta medida justas, provenientes de la escuela neoclásica y liberal (a saber, la existencia de empresas ineficientes que venden a costos elevados en mercados protegidos por un Estado interventor en la economía,

1. Sin embargo, el mundo ha presenciado con consternación y amargura la guerra estallada en el Golfo Pérsico. Esto indica que, desgraciadamente, los conflictos armados regionales pueden continuar en los países del Tercer Mundo.
2. Era en general el pensamiento de izquierda de los años sesenta, sustentado en el análisis de la llamada *teoría de la dependencia*. En verdad, esa crítica tenía razón y a la vez estaba errada. Es decir, *it was right for the wrong reasons*: no era el capitalismo, sino una forma de capitalismo, o sistema de producción y consumo y de consumo, el que estaba en crisis. A saber, el llamado *fordismo* en la producción industrial, relacionado además con un Estado de Bienestar cuya sustentación teórica era el keynesianismo. Esta crisis estalló en los países industrializados en los años setenta y, pese a las políticas de reestructuración puestas en práctica, no está aún completamente superada. Véase Anemiekje J. M. Roobeek, *Beyond the technology race. An analysis of technological policy in seven industrial countries* (Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1990), c. 3.
3. Este modelo, implantado desde la posguerra, trataba de defender a la región contra el deterioro de los términos de intercambio entre las manufacturas exportadas por los países centrales, y las materias primas exportadas a los primeros por los países latinoamericanos. La estrategia se centraba en desarrollar una industria nacional, orientada sobre todo al mercado interno, incentivada por el Estado y protegida mediante barreras aduaneras contra la competencia externa. Es evidente que la aplicación de este modelo pasó por una etapa dinámica de crecimiento fácil (1945-70). Contribuyó a la creación de un parque industrial y a la urbanización de las sociedades tradicionalmente rurales, pero —como se señaló más arriba— comenzó a hacer agua a comienzos de la década de setenta. En verdad, ningún país logró entrar plenamente en una etapa de fabricación de bienes de capital para la industria de bienes de capital; esto habría fortalecido la economía y evitado continuar importando, no tanto productos manufacturados como antes, sino maquinarias, equipos y *know how*. De este modo, se creó de hecho una nueva forma de dependencia del exterior y una presión negativa sobre la balanza de pagos. Además, el desarrollo industrial protegido, propio de la estrategia de la Cepal, estimuló de hecho las inversiones directas de empresas transnacionales. Estas se fortalecieron en los años cincuenta y sesenta, instalaron sus filiales en la región para penetrar en los mercados nacionales protegidos, lo que condujo finalmente a un aumento de la dependencia externa.

y que sólo pueden seguir operando gracias a los subsidios y a la protección contra bienes importados, recibidos del Estado; falta de dinamismo en el campo de la innovación tecnológica, etc.), sino además por la "crisis de la deuda externa" sufrida en los años ochenta por los países de la región. Dicha crisis fue causada en parte por el alza de las tasas de interés en Estados Unidos, debido a problemas económicos y financieros que no es del caso analizar aquí (Arroyo 1990). Sólo resta señalar que la crisis de la deuda externa desenmascara con toda crudeza las nuevas formas de dependencia estructural a que están sometidas las naciones regionales, sin capacidad de acumulación endógena, dentro del sistema económico internacional.

Desde entonces, se ha consolidado un *sistema económico mundial, transnacionalizado e interdependiente*, que asume una dimensión global.<sup>4</sup> Desde un punto de vista económico, las fronteras entre países van prácticamente desapareciendo. El Estado, antes el agente dinamizador de las economías, tiende a ser desplazado en sus funciones económicas por conglomerados nacionales y transnacionales de todo tipo: industriales, de servicios comerciales y otros, financieros, de consultorías tecnológicas, etc., todos ellos en áspera competencia a nivel internacional. El actualmente emergente "sistema nacional-transnacional-mundial" es sin duda jerarquizado y, por lo tanto, asimétrico, en desmedro de los países menos desarrollados. (M. Beaud 1990). Los países compiten encarnizadamente entre sí para insertarse en forma más favorable dentro del mismo o, al menos, para no ser desplazado hacia posiciones más bajas o periféricas, como sucede con los países en desarrollo. Pero esto podría también suceder a países más avanzados.

Una de las armas eficaces para competir en el mercado internacional es el desarrollo de nuevas tecnologías. Para lograrlo, los Estados de los países desarrollados intervienen hoy activamente en la economía, pese al liberalismo económico imperante.<sup>5</sup> En efecto, y más aún después de la caída de los regímenes comunistas del Este, se impone en el mundo una *visión liberal del desarrollo*, cuyo fundamento teórico es la escuela económica neoclásica, cuyos difusores son el FMI y el Banco Mundial a través de las políticas de ajuste por ellos recomendadas. Dentro de esta visión, el desarrollo se lograría en los países subdesarrollados sólo en la medida en que sus economías se abran a las inversiones, flujos financieros y comercio internacionales, se disminuya el déficit fiscal y se suprima la inflación, se liberalicen los precios y se

4. De hecho, es el reemplazo de un sistema de producción y de distribución del ingreso para el consumo, definido como *fordismo* por los economistas regulacionistas de Francia (Aglietta, Boyer, Lipietz ...). El fordismo se inspiraba en Keynes, cuya teoría acordaba un lugar destacado al Estado para regular la economía y alcanzar el pleno empleo y un consumo de masas creciente. Esto se logró en buena medida en los países desarrollados hasta los años sesenta. Se había iniciado a comienzos de siglo, consolidado en la posguerra, pero llegó a su término con la crisis de los años setenta, que afectó primero a Estados Unidos y luego a Europa. Se abandonó entonces la meta del pleno empleo, se "flexibilizó" la producción y el trabajo, se desreguló los mercados y el Estado emprendió políticas de ajuste antiinflacionarias, etc. Las consecuencias son el surgimiento de un sector "informal" productivo y de servicios. Este tiende a reemplazar al sector de asalariados permanentes: la proporción de éstos baja en términos relativos y absolutos dentro de la población económicamente activa, mientras aumenta el empleo de mano de obra especializada, sobre todo en los sectores dinámicos y modernos, tanto productivos como de servicios. Estos rasgos se acentúan y causan efectos más graves en los países subdesarrollados, donde con frecuencia el sector "informal" carece de seguridad social y vive con niveles muy bajos de ingreso mientras cunde el desempleo.
5. Esto no impide a los Estados de los países industrializados, sobre todo Japón y la CEE, intervenir en la economía, particularmente en el desarrollo de nuevas tecnologías. Por lo demás, implementan políticas proteccionistas contra los bienes importados desde el extranjero. Es decir, predicán el libre mercado a los demás países y a la vez imponen barreras, arancelarias o no, a los productos importados.

supriman los subsidios, se privaticen las empresas públicas y se "flexibilicen" las leyes laborales, etc. (Arias, Arroyo, Jované 1991). Es casi innecesario repetir que esto se debe realizar dentro de un proceso de fuerte competencia entre empresas y bloques económicos de países constituidos o en vías de hacerlo en los últimos años (CEE, Estados Unidos-Canadá-México y Japón con países del Asia del Sudeste).<sup>6</sup>

Sin embargo, en contraste con las predicciones de la teoría neoclásica, las nuevas relaciones económicas internacionales no conducen a una mayor homogeneidad estructural en lo económico y social. Tienen a acrecentarse las desigualdades dentro de la economía mundial, como asimismo dentro de los países. Los beneficios obtenidos de la transnacionalización económica son distribuidos desigualmente entre países y entre sectores económicos y regiones, dentro de los países, como a menudo sucede en los países subdesarrollados. Conviene subrayar que se acentúa así el desfase tecnológico a nivel mundial.

## 2. TEORÍAS SOBRE EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

La relación entre tecnología, o innovación tecnológica, y desarrollo económico fue analizada en el contexto amplio de crisis o ciclos económicos por autores clásicos como Marx y Kondratieff, y por Schumpeter en los años treinta (Schumpeter 1939). Desde fines de los años setenta han acaecido profundos cambios estructurales como consecuencia, o al menos ligados, al surgimiento de nuevas tecnologías de punta o, en una forma más precisa, *core technologies*, como veremos más abajo. Pero estos cambios no afectan sólo la industria y la economía. Tienen además repercusiones societales que apenas comenzamos a percibir. Eso explica el retorno a economistas como Schumpeter, cuyo enfoque integrado sobre la innovación permite evaluar los probables y amplios efectos económicos del desarrollo tecnológico actual, y también los ajustes productivos e institucionales necesarios en el futuro. De este modo, los análisis basados en otros modelos simplistas y sin mayor referencia al desarrollo tecnológico, como son los inspirados en la teoría neoclásica dominante, reciben hoy la crítica de los economistas innovacionistas,<sup>7</sup> como antes la recibieron de los regulacionistas franceses.<sup>8</sup>

El acelerado cambio tecnológico actual contribuye a modificar la forma de organización de la economía, y particularmente de la industria. En general, las plantas industriales se hacen más pequeñas y tiende a cesar la producción masiva de las grandes empresas. Estas buscaban ganar un pequeño margen por unidad fabricada en función del control de una fuerte porción del mercado. Hoy se busca sobre todo rebajar los costos de producción mediante la tecnificación y descentralización de la produc-

6. Otro bloque económico de naciones, el CAME, creado en torno a la URSS, está en vías de desintegración en la medida en que los antiguos países socialistas se abren al mercado internacional, no sin graves dificultades en este período de transición. Resulta claro que la URSS baja a la categoría de potencia económica secundaria a nivel mundial.

7. Mencionemos a Christopher Freeman, Carlota Pérez, Luc Soete y Giovanni Dosi de la Universidad de Sussex, y a Gerd Junne, Guido Ruivenkamp y Annemieke J.M. Roobeek, de la Universidad de Amsterdam.

8. Su iniciadores Michel Aglietta. Este retomó de A. Gramsci el concepto más bien político de regulación y lo aplicó al régimen de acumulación y al modo de regulación, que —según él— caracterizan a la organización fordista de la economía. Ese régimen de acumulación, basado en nuevas técnicas y formas de organización industrial, requiere con todo un marco institucional, que constituye su modo específico de regulación.

ción. Es así como se contrata con empresas medianas y pequeñas la fabricación de partes para el producto final, mientras que las plantas son flexibles (de múltiple propósito) para satisfacer una demanda, casi personalizada, en el mercado mundial. Otro punto importante es la reducción al mínimo de los stocks de materias primas y de mercaderías, mediante sistemas computarizados, lo que permite reducir el capital inmovilizado y, como consecuencia, los costos de producción. Asimismo, se "flexibiliza" la contratación de mano de obra, con desplazamiento del obrero manual permanente y su reemplazo paulatino por cuadros medios adiestrados y, por supuesto, por máquinas a control numérico y robots.

Estos cambios corresponden en verdad a la estrategia de los grandes conglomerados transnacionales, que buscan una constante diversificación de los bienes y servicios, producidos a costos rebajados sobre la base de innovaciones tecnológicas continuas. La investigación científica y tecnológica es un punto clave y se ha constatado en las últimas décadas una compenetración entre las universidades, centros de investigación y empresas, en las cuales existen también laboratorios de investigación y en cuyo directorio participan científicos y universitarios de nota (Kenney 1988).

En verdad, se está realizando una nueva revolución industrial. El emergente paradigma productivo, tanto en la industria como en los servicios, se nutre hoy de la información disponible por los medios de comunicación a nivel mundial (bases de dato sobre precios, transacciones, mercados y otros; comunicación vía satélite, fax, modem, etc.) y, también, de la automatización de los sistemas productivos y de servicios (inteligencia adiestrada mediante máquinas numéricas, robots y sistemas CAD/CAM). Esto sobre la base del desarrollo prodigioso de las *tecnologías de punta*: la ya aludida microelectrónica y la biotecnología y los nuevos materiales, en promisorio desarrollo. A nosotros nos interesa particularmente la biotecnología, que tiene una influencia directa en la evolución de la agroindustria.

Sin embargo, las transformaciones productivas actuales conducen a una sociedad socialmente segmentada. Quedó atrás la idea desarrollista de que la modernización llevaría a la absorción del sector tradicional por el sector moderno de la economía. Esto ciertamente no se ha logrado ni en Chile ni en América Latina. Basta señalar que allí la heterogeneidad estructural abarca desde la agricultura hasta la industria y los servicios. En verdad, coexisten ramas o sectores "marginalizados" con ramas o sectores modernos y dinámicos. Pero esto sucede, aunque en menor grado y en forma más diferenciada, en los mismos países desarrollados. En ellos se conforman nuevas formas de heteronomía, entre empresas dinámicas o no; entre ramas industriales y de servicios, unas rentables y las otras no; entre asalariados permanentes —que, como dijimos, disminuyen y requieren cada vez más capacitación técnica— y el sector "informal" de servicios y microempresas, etc. Esto no se da sólo en los países desarrollados, en los cuales subsiste la riqueza con bolsones de pobreza. Se comienza también a producir en países como Chile y México, quizás los más avanzados de la región en el proceso de transformación productiva.<sup>9</sup>

9. El sociólogo Eugenio Tironi comenta: "Hasta hace poco, la segmentación y el dualismo parecían rasgos típicos de las sociedades en vías de modernización; con el nuevo orden económico y social, en cambio, la segmentación y el dualismo se han transformado en rasgos de la modernización. Esto significa, en primer lugar, que ya no se puede seguir hablando genéricamente de la marginalidad, menos aún como si ella fuera un fenómeno característico latinoamericano o del Tercer Mundo". Véase Eugenio Tironi, *Autoritarismo, modernización y marginalidad* (Santiago: Ediciones SUR, 1990), p. 246.

### 3. LAS TECNOLOGÍAS DE PUNTA (O CORE TECHNOLOGIES): MICRO-ELECTRÓNICA, BIOTECNOLOGÍA Y NUEVOS MATERIALES

Dentro de una visión teórica que podríamos llamar neo-schumpeteriana, ciertos economistas analizan la difusión de nuevos productos y procesos, caracterizados por Schumpeter como causantes de "olas productivas de destrucción" a medida que se esparcen en el sistema económico. Algunos de ellos utilizan el concepto de "trayectorias generales naturales" para describir el proceso acumulativo de grupos -o racimos- de innovaciones (*clusters*), como fue el caso de la electricidad (Nelson y Winter 1987). Otros introducen el concepto de "paradigma tecnológico" (Dosi 1982). Por su parte C. Freeman y C. Pérez avanzan en la reflexión al tratar de ligar los períodos de prosperidad al predominio de un "paradigma tecnoeconómico", y los de crisis a la transición desde el antiguo a un nuevo paradigma dominante. Definen el paradigma como un "cierto sentido común ingenieril y administrativo para elevar la productividad y la rentabilidad, que es aplicable a casi cualquier industria".<sup>10</sup> De este modo, sucesivos paradigmas tecnoeconómicos marcan la historia del capitalismo: en el siglo pasado fueron el motor a vapor y luego la electricidad los que dieron lugar a paradigmas dominantes; en este siglo, el motor a combustión del petróleo y, más recientemente, los computadores y la microelectrónica. La biotecnología, que estaría aún en sus comienzos, podría transformarse en el siglo XXI en el centro del nuevo paradigma dominante (OECD 1989, p. 49). (Gráfico 1).

Van Tulder y Junne (1988) y Roobeek (1990), ambos de la Universidad de Amsterdam, discrepan con los economistas de Sussex. En primer lugar, existen tres tecnologías capaces de revolucionar la economía, puesto que no sólo la microelectrónica, sino también la biotecnología y los nuevos materiales, son ya una realidad operante. En segundo lugar, no basta el análisis predominantemente económico de Pérez y Freeman, sino que hay que agregarle variables políticas y culturales. Como dice Roobeek, "la tecnología actúa como elemento catalítico, pero no como primer motor de los cambios estructurales".<sup>11</sup> Y continúa diciendo que los países desarrollados deberían redefinir las políticas específicamente tecnológicas, dentro de una política global capaz de reestructurar y a la vez integrar la sociedad. Es decir, no bastan las políticas gubernamentales de los años setenta, encargadas de reestructurar las industrias envejecidas, ni tampoco las de los años ochenta, que incentivaban el

10. El nuevo paradigma tecnoeconómico se consolidaría en la medida en que satisfaga las siguientes condiciones: a) Creación de una nueva gama de productos que, a su vez, induce el mejoramiento técnico de muchos otros productos y procesos; b) Reducción de los costos de muchos productos y procesos, lo que implica la existencia de una oferta estable y abundante de las materias primas básicas; c) Que tenga efectos amplios en el sistema económico; y d) Que sea aceptable social y políticamente. Según estos autores, sólo la microelectrónica cumple con las cuatro condiciones.
11. Muchos países se han embarcado en la "carrera tecnológica" sin analizar las verdaderas causas de la crisis económica. Las nuevas tecnologías, que reemplazan a las que están ya maduras, no explican todo. Existe además una serie de factores sociales, político-institucionales y culturales, que contribuyen al desmantelamiento de las estructuras, que cohesionaban antes las economías de posguerra, reguladas por el fordismo. Las políticas tecnológicas deberían variar de país a país, según sea el equilibrio allí existente entre las fuerzas políticas y las opciones tomadas por diferentes grupos, actores en la sociedad. Por lo tanto, las nuevas tecnologías no determinan la dirección del desarrollo económico y social de cada país, sino más bien éste es el resultado de la lucha entre las fuerzas sociales que logran eventualmente llegar a una nueva forma de regulación del orden, político y económico. Roobeek, op. cit., p. 89.

desarrollo de nuevas tecnologías y de industrias tecnológicamente avanzadas. En los noventa los gobiernos deberían ampliar la política tecnológica a la esfera socio-institucional, para ir así más allá de la mera carrera tecnológica de la década pasada.

Pero la contribución más importante de estos autores es la elaboración de nuevos conceptos para analizar el cambio tecnológico: el ya mencionado de *tecnologías de base* (o *core technologies*) y el de *red tecnológica* (o *technology webs*). (Véase Gráficos 2 y 3). Las primeras se definen por: a) conducir a nuevos productos; b) tener un fuerte impacto en los procesos productivos; c) ser aplicables a muchos sectores de la economía; d) no agravar los problemas causados por el boom económico de posguerra, a saber, el alto costo del trabajo y la creciente intensidad del capital, los efectos contaminantes sobre el medio ambiente, el uso excesivo de energía, la escasez de ciertas materias primas y la falta de flexibilidad del aparato productivo para adaptarse a las nuevas condiciones de la economía mundial.

Las tecnologías que cumplan con estas cuatro condiciones son llamadas "básicas"; se organizan en grupos o racimos de tecnologías afines (*clusters*), pero integradas entre sí (Gráficos 4 y 5) y son utilizadas actualmente por las industrias calificadas de alta tecnología: aeroespacial; computadoras y equipos de oficina; equipos eléctricos y componentes; instrumentos ópticos, científicos y médicos; medicamentos y drogas; plásticos y materiales sintéticos; motores y turbinas; productos químicos industriales (Van Tulder-Junne 1988, p. 6; Vaitos 1990). Observemos que la agroindustria tradicional, alimentaria y no alimentaria, no figura en esta lista, pues sólo los agroquímicos están incluidos en la misma. La razón es que, en general, la rama agroindustrial registra una baja inversión en Investigación y Desarrollo (I&D) y, por lo mismo, está siendo tecnológicamente transformada a partir de innovaciones introducidas sobre todo desde la industria química y farmacéutica.

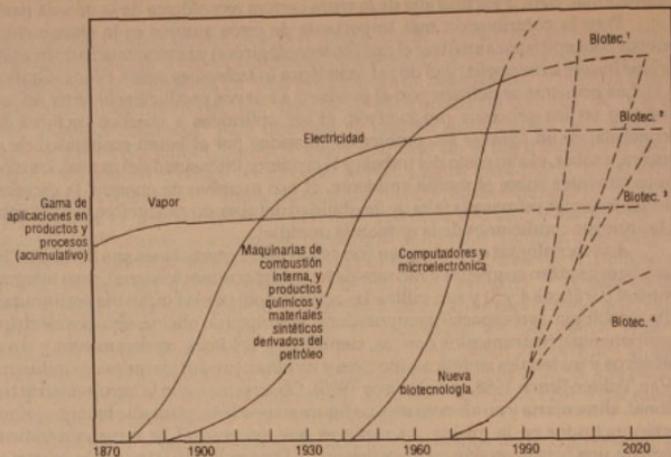
Alrededor de estas tres tecnologías básicas, conformadas en redes tecnológicas, pero interactuantes entre sí, se inscriben numerosas industrias. La que tiene mayor relación con la agricultura y la agroindustria es por supuesto la *red biotecnológica*, como se detallará más adelante.

#### 4. LA AGROINDUSTRIA REVOLUCIONADA POR LA BIOTECNOLOGÍA

Las transformaciones actuales operadas en el campo de la gran agroindustria alimentaria y no alimentaria, van en el sentido de una *mayor concentración industrial*. En cierta manera, el desarrollo de la biotecnología ha contribuido a lo anterior. En efecto, si clasificamos en cuatro grupos las principales biotécnicas (cultivo de tejidos y células, fermentación e inmovilización de enzimas, aplicación de la microbiología a la selección y cultivo de células y microorganismos; y las técnicas de manipulación de material genético, que suponen un grado superior de conocimiento de avance científico), todas ellas tienen ya aplicaciones directas o indirectas a la producción agroindustrial y alimentaria.

Algunos ejemplos son: la *detección de contaminantes orgánicos*, microbianos y otras toxinas en alimentos; la *fabricación de saborizantes y aromatizantes*, de nuevos edulcorantes (isoglucosos, aspartame, taumatinas, etc.), de *aminoácidos* para la industria alimentaria; la *producción de microorganismos y enzimas* para la industria de

Gráfico 1 Una presentación simplificada de la difusión de "megatecnologías" y cuatro escenarios de desarrollo de la biotecnología.



Fuente: C. Freeman, citado en OECD (1989), pág. 54

Gráfico 2a La red tecnológica en torno a la microelectrónica

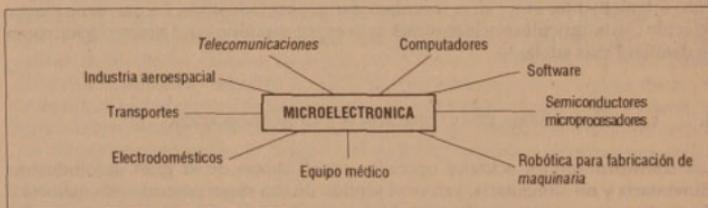
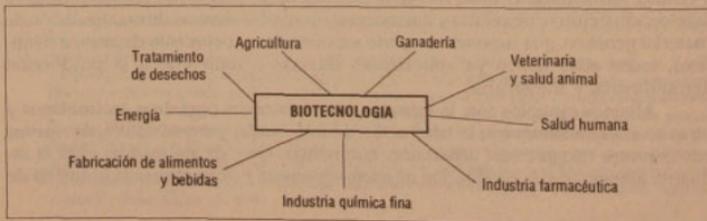


Gráfico 2 b La red tecnológica en torno a la biotecnología



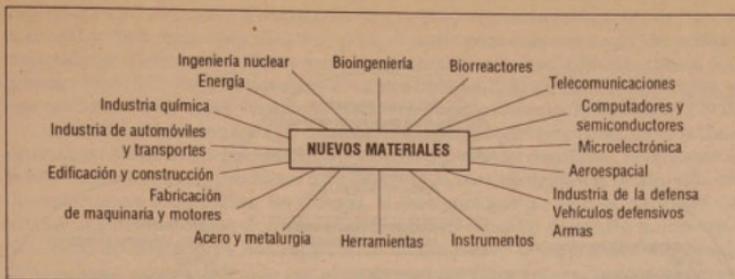
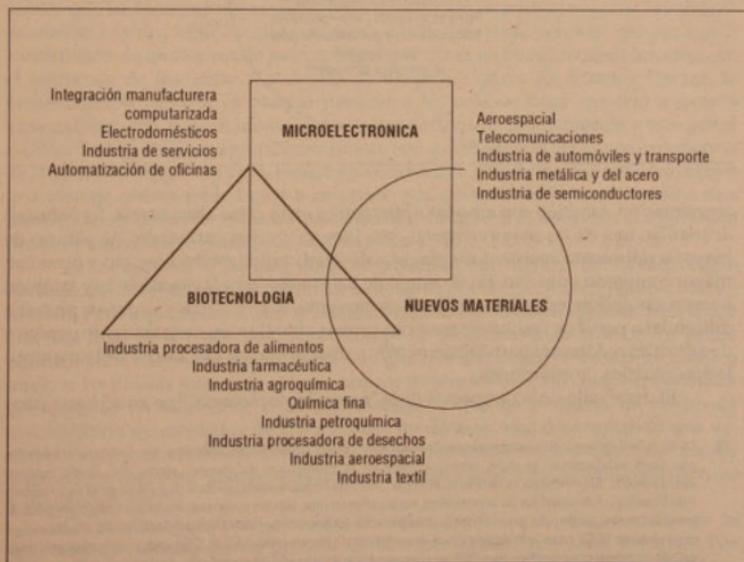
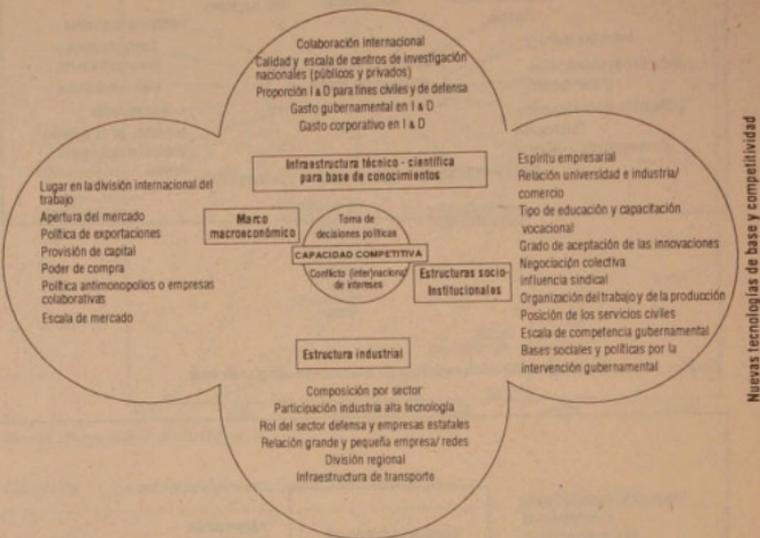


Gráfico 4 La integración e interrelación de nuevas tecnologías de base





Nuevas tecnologías de base y competitividad

fermentación, también con amplias aplicaciones en la rama alimentaria. La *industria de semillas*, una de las más avanzadas, produce ya nuevas variedades de plantas de mayor rendimiento, resistentes a plagas, salinidad, sequía, herbicidas, etc. y otras con mayor contenido nutritivo. En el campo de los *insumos para la ganadería*, hay también numerosas aplicaciones: hormonas de crecimiento, diagnósticos y vacunas; proteína unicelular a partir de residuos o materias primas abundantes; mejoramiento genético de animales mediante fecundación *in vitro* y, más adelante, por medio de la manipulación genética de embriones.

El desarrollo de las empresas de la "nueva biotecnología"<sup>12</sup> se inició hacia fines

- La biotecnología es casi tan antigua como la humanidad, pues el aprovechamiento de seres vivos o partes de ellos con fines productivos, se daba empíricamente en la producción de quesos, vinos, etc. desde tiempos inmemoriales. Sin embargo, la "nueva tecnología", distinta de los descubrimientos de Pasteur en el siglo pasado o de Fleming, el descubridor de la penicilina, en los años treinta, supone el conocimiento del código genético de los seres vivos, como paso previo para la manipulación de los mismos con fines productivos. El *breakthrough* se produjo en 1953, cuando Watson y Crick descubrieron la estructura del ADN. Sólo unos treinta años más tarde este descubrimiento científico permitió sacar un producto de la nueva biotecnología, a saber, la insulina humana. Desde entonces, y sobre todo en los últimos años, una cantidad creciente de nuevos productos llega al mercado.

de los años setenta en Estados Unidos. Su punto de partida fueron más bien las pequeñas empresas con capital de riesgo, en las que frecuentemente se asociaban empresarios y científicos universitarios. En su momento cumbre alcanzaron el número de 500, y desde hace unos años muy pocas de estas pequeñas empresas han podido consolidarse (Genentech y Cetus son excepciones). Varias han sido absorbidas por grandes consorcios transnacionales o al menos trabajan bajo subcontrato con éstos, y una cantidad considerable ha debido cerrar sus puertas (Kenney 1986; Avalos 1990).

En Japón el camino fue algo diferente, pues las grandes empresas, sobre la base de una planificación del gobierno (MITI) con empresarios y científicos, se lanzaron a la fabricación de ciertos productos e introdujeron la biotecnología a la producción en diversas ramas industriales. En Europa, la biotecnología ha sido el resultado de investigaciones realizadas en organismos científicos estatales y también universidades. Estas investigaciones han repercutido finalmente en la producción industrial, dentro de un proceso liderado por algunas grandes firmas que actualmente hacen alianzas a nivel del Mercado Común Europeo. En todos los casos, la investigación tecnológica –es decir, la I&D– se desplaza en buena medida desde las universidades y organismos estatales al sector privado, sobre todo a las firmas transnacionales que invierten considerablemente en laboratorios especializados y que mantienen contacto con los científicos universitarios.

Como ya se mencionó, las grandes empresas de diversos sectores (farmacéuticas, químicas, petroleras, alimenticias y en ese orden) se han interesado por entrar en el campo de la biotecnología, lo que las ha llevado a realizar esfuerzos de integración, puesto que las biotécnicas son numerosas. Un ejemplo importante es el de la *industria de semillas* (Avalos 1990; Fowler y Mooney 1990). Esto tiene también que ver con la constitución de un sistema de patentes, que hoy día es en buena medida impuesto en el momento de transferir tecnologías de un país a otros. En Estados Unidos, la jurisprudencia permite ya otorgar patentes a las innovaciones respecto a nuevas variedades y aun a genes identificados y transferidos de una molécula a otra por el ADN. De este modo, las grandes empresas, con facilidades de I&D y con experiencia ya larga de investigación y con redes establecidas de comercio a nivel mundial, tienen una ventaja considerable frente a empresas que quieren recién tener acceso a este campo. Pese a las rupturas tecnológicas, existen siempre continuidades que permiten imponer barreras a la entrada de nuevos competidores (Avalos 1990, p. 28).

La "desaparición" de la agroindustria como sector –dentro de una cadena que parte de los insumos para la agricultura, continúa por la producción agropecuaria y forestal, y por la primera y segunda transformación de las materias primas, para llegar a la fase final de la comercialización–, es ya un fenómeno avanzado en los países desarrollados (Arroyo y otros, 1989). Las grandes empresas ya existentes pueden integrar las nuevas técnicas y obtener nuevos productos que son complementarios a los antiguos (Avalos 1990, p. 29-32). Monsanto, que ha montado un centro de investigación de alrededor de 200 millones de dólares, está desarrollando una variedad de soya resistente a un herbicida que ella misma fabrica; en otros sectores, como el ganadero, existe un "empaquetamiento" de razas y productos veterinarios (Arroyo y Waissbluth 1988).

Quedarían por tocar otros temas relacionados con el desarrollo de la agroindustria, dentro de un proceso de biotecnologización a nivel mundial. Por ejemplo, los problemas de la bioseguridad, de su impacto, en general más bien

favorable, sobre el medio ambiente; las reservas éticas y políticas que a veces suscitan en los países desarrollados. No es éste el lugar para comentarlo, pero se puede desde ya afirmar que su solución, o quizás su agravamiento, afectarán sin duda el desarrollo futuro de la agroindustria, en un mundo no sólo transnacionalizado en el plano económico, sino también en el cultural, debido al vertiginoso desarrollo de las comunicaciones a nivel mundial.

## 5. LA AGROINDUSTRIA Y LA BIOTECNOLOGÍA EN CHILE

El lector espera quizás en este momento un análisis de los efectos que producen y producirán, los cambios tecnológicos de los países capitalistas avanzados sobre el desarrollo agroindustrial en Chile. Se preguntará además cuáles podrían ser las políticas tecnológicas que se deberá implementar para responder al desafío de la competencia dentro de un sistema internacional transnacionalizado e interdependiente. El análisis que sigue trata de responder, aunque incipientemente, a esa inquietud.

En verdad, hay escasos estudios evaluativos del desarrollo actual de la agroindustria nacional, que ha indudablemente experimentado profundas transformaciones en los años ochenta, cuando se liberalizó la economía agrícola y agroindustrial<sup>13</sup> y se impuso la estrategia de desarrollo abierto y de fomento de las exportaciones "no tradicionales". No hay duda de que esta política estimuló notablemente la transformación tecnológica, tanto de la producción silvoagropecuaria y acuícola como de la agroindustria de transformación y, en menor medida, de la producción de insumos.

Sin embargo, esta transformación tecnológica *no ha sido homogénea*, pues se concentró en la agroindustria de exportación que adquiere sus materias primas con preferencia de los productores medianos y grandes.<sup>14</sup> De esta manera, la modernización ha sido dispareja, desde que subsisten bolsones de miseria entre pequeños productores agrícolas e industrias más bien artesanales; coexisten, además, subramas y cadenas agroindustriales dinámicas y rentables con otras más bien estancadas. Las cadenas agroindustriales más dinámicas se sitúan precisamente en los sectores hortofrutícola, forestal y pesquero. Su crecimiento en los años ochenta ha sido enorme: en 1990 las exportaciones de esos sectores ascendieron a cifras cercanas a 1.500 millones de dólares. El caso más espectacular es el de la uva fresca enviada a los mercados de América del Norte, de la CEE y de Japón.

Junto con el surgimiento de nuevas categorías sociales (empresarios agrícolas exportadores, trabajadores "temporeros", asalariados rurales, etc.), se ha producido

13. Pese a que en 1983, después del fracaso de la política de "ajustes automáticos" de los mercados, el gobierno militar comenzó a aplicar políticas de sustentación de los precios de ciertos productos que representan cerca de 50 por ciento del valor de la producción (trigo, maíz, maravilla, cebada y remolacha). Intervino también en la reactivación de la industria remolachera, que estaba en quiebra, y abrió poderes compradores con precios remunerativos, crédito y asistencia técnica (Martner, 1989, p. 85-87)

14. Sin embargo, hay excepciones: por ejemplo, la producción de trigo y de otros granos, y de remolacha azucarera, destinada para el mercado interno, ha demostrado ser capaz de mejorar considerablemente los rendimientos. Asimismo, hay pequeños exportadores hortofrutícolas y de algas que han asimilado nuevas variedades y técnicas de producción, que permiten entrar sus productos a los mercados de exportación. Esto, sin embargo, se da siempre con la intermediación de firmas nacionales y extranjeras de exportación.

un proceso de *oligopolización*, es decir, de *concentración* de la agroindustria alimentaria (aceite, azúcar, lácteos, conservas de pescado y de frutas y legumbres) y no alimentaria (celulosa, actividades pesqueras), cuyas ramas más rentables están controladas por grupos económicos nacionales y transnacionales (Martner 1989, pp. 113-20)

Lo que interesa en directo aquí es indagar cómo se ha producido el proceso de transformación tecnológica que está a la raíz de la evidente modernización experimentada por las cadenas agroindustriales antes señaladas. Dejando fuera otros factores, es decir, analizando el punto de vista estrictamente tecnológico, hay dos alternativas: la *adquisición* y *transferencia de tecnología desde el exterior* y la *generación de tecnología dentro del país*.

Aunque no haya datos empíricos precisos sobre el particular, se puede llegar a esa conclusión por varios caminos. Uno indirecto, a saber, el desarrollo incipiente de la biotecnología en el país, como lo demuestra el estudio presentado más abajo. Otros más directos, como son los datos sobre pagos de regalías, patentes, etc.; y de equipos e insumos importados, que visiblemente han aumentado, lo que está por lo demás ligado a la presencia creciente de inversiones extranjeras en el país. En el mismo sentido va la disminuida intervención del Estado, durante el régimen militar, en la promoción del desarrollo tecnológico, dejando así la principal iniciativa a las empresas privadas.

Una nueva modalidad de intervención estatal en la promoción del cambio tecnológico, es mediante su asociación a grandes empresas extranjeras. Esto sucedió en el caso, en condiciones por cierto muy singulares, de la creación en 1976 de la Fundación Chile.<sup>15</sup> Sus directores son nombrados conjuntamente por el gobierno chileno y la ITT. El objetivo de esta fundación de derecho privado y sin fines de lucro, es lograr importar tecnología desde el extranjero, para asimilarla a las condiciones del país. Para difundirla, desarrolla sus propias empresas, las cuales, una vez exitosas, son vendidas. Los resultados de la acción de esta Fundación han sido considerables, por ejemplo en la introducción de especies salmonídeas para su cultivo y en la tecnología forestal.

La otra alternativa es el *desarrollo de nuevas tecnologías en el país*, ya sea en instituciones universitarias públicas y privadas y en las mismas empresas con departamentos de Investigación y Desarrollo. Sin pretender realizar aquí un diagnóstico del conjunto de las tecnologías agroindustriales, se analizará el solo caso de la biotecnología, que —como se vio más arriba— está "revolucionando" la agroindustria en los países desarrollados.

En un primer esfuerzo de síntesis sobre el estado actual de la biotecnología, se presentan a continuación algunos datos de una investigación realizada en SUR.<sup>16</sup>

El desarrollo de la biotecnología se encuentra todavía en una etapa incipiente en Chile. Sin embargo, es evidente que podría llegar a tener gran aplicación en diversos sectores de la producción agroindustrial. De ahí la importancia de desarrollar

15. A raíz de la expropiación de la ITT en tiempos del Presidente Allende, se negoció durante el gobierno militar con la empresa transnacional, para que la indemnización recibida por ésta fuese destinada a crear la Fundación Chile como empresa de servicios tecnológicos. El capital inicial, de 50 millones de dólares, se dividió entre las dos partes. Para una evaluación, véase de Torben Huss, "Transferencia de tecnología: el caso de la Fundación Chile", *Revista de la CEPAL*, no 43 (abril 1991), pp. 99-119.
16. Se trata de un proyecto de investigación para Intec-Corfo, "La investigación biotecnológica en Chile. Sectores agropecuario, forestal y acuícola". Una segunda investigación está en marcha; trata de hacer un diagnóstico global de la agroindustria en Chile, poniendo especial énfasis en el nivel tecnológico de las empresas.

nacionalmente, o al menos transferir en forma adecuada desde el extranjero, biotécnicas aplicables en el país. Los logros que se obtengan en el campo de la biotecnología deberían incidir, a futuro, en un aumento y diversificación de las exportaciones llamadas no tradicionales, ligadas a la explotación de recursos naturales renovables. El desarrollo biotecnológico podría contribuir también al equilibrio de los ecosistemas explotados productivamente, mediante el uso de biotécnicas compatibles con el clima, la biomasa disponible y las condiciones económicas y sociales existentes en el país.

Sobre este tema no hay hasta ahora muchos antecedentes empíricos. Sólo se pueden mencionar algunos estudios de la Corfo,<sup>17</sup> que trataban el tema de manera más bien general y abarcando el conjunto de sectores de aplicación de la biotecnología. Una investigación reciente de FAO Regional<sup>18</sup> presenta un diagnóstico más acabado, aunque parcial, pues se hizo un catastro y evaluación de laboratorios, pero limitado al campo de la biotecnología vegetal. Finalmente, en el país han aparecido también algunos libros generales sobre la biotecnología, como el publicado por el INTA,<sup>19</sup> pero que no contienen un diagnóstico sobre el estado actual de la investigación biotecnológica.

No se pretende hacer aquí un análisis exhaustivo de los resultados empíricos arrojados por la encuesta de terreno realizada por SUR.<sup>20</sup> Menos aún se pretende analizar posibles políticas destinadas a incentivar un desarrollo científico y tecnológico que conduzca a verdaderas innovaciones comerciales, tan necesarias para conferir competitividad internacional a los productos chilenos. Por lo tanto, se presentarán sólo algunos elementos de diagnóstico, que surgen casi ineluctablemente de un primer análisis de los datos.<sup>21</sup>

Los resultados de la investigación confirman la hipótesis de que el desarrollo de la biotecnología, al menos en la agricultura y la producción acuícola y en las industrias de transformación y de insumos para esos sectores, es todavía incipiente, y más aún si se compara la situación de Chile con la de los países líderes en el desarrollo de nuevas tecnologías, como son Estados Unidos, la CEE y Japón.

La principal debilidad es que la investigación biotecnológica actual está centrada en la fase de laboratorio y tornada más bien a la docencia. Los datos señalan que 38 de las 66 unidades de investigación encuestadas, están en función de la docencia, o al menos relacionadas con la misma. Sólo hay 4 dedicadas a la investigación para la producción comercial, también 4 relacionadas con la transferencia tecnológica y 5 que realizan

17. Entre otros, están los siguientes: Corfo, *Impacto de la Bioingeniería en el Desarrollo Nacional*, Gerencia de Desarrollo (AMI 83/8), Santiago, 1983, 3 vol.; Fondo de Desarrollo Productivo, *Investigación de la biotecnología para su aplicación en el país*, Gerencia de Desarrollo, Corfo (AA-87/7a), Santiago, abril 1987.
18. FAO, *Catálogo Regional de Laboratorios de Biotecnología Vegetal. Encuesta regional 1989-1990*, Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile, 1990.
19. Fernando Monckeberg, *La revolución de la bioingeniería* (Santiago: Publicaciones Técnicas Mediterráneo, 1988), 187 págs.
20. La mencionada encuesta Intec-Corfo se realizó entre diciembre 1990 y junio 1991. El universo cubierto por la investigación comprende el total de universidades, centros de investigación públicos y privados, y empresas, que realizan actividades de Investigación y Desarrollo (I&D) en las siguientes áreas aplicadas de la biotecnología: producción agropecuaria, forestal y acuícola y las industrias de transformación y proveedoras de insumos, ligadas a las mencionadas áreas.
21. Un diagnóstico más acabado se presentará en un libro cuya publicación está prevista para los meses siguientes. La proposición de políticas para el desarrollo biotecnológico debe ser el resultado de una nueva investigación, que se espera realizar también en SUR Profesionales.

investigación aplicada.<sup>22</sup> Es decir, en la gran mayoría de los casos las empresas no se interesan en hacer contratos con las universidades y centros de investigación. Se trata, por lo tanto, de una investigación más bien académica que *no está desembocando en innovaciones productivas* con capacidad de competir en el mercado. Esto exigiría pasar por una fase intermedia de experiencias en plantas pilotos, para llegar finalmente a la producción industrial. Sólo existen 8 plantas para un total de 66 laboratorios.

En lo que respecta a las *empresas con departamento de I.D.*, la encuesta señala que sólo se cuentan 8 que los poseen. No es casi necesario repetir que los empresas en los sectores estudiados requieren nuevas tecnologías para competir exitosamente en los mercados nacionales, y más aún en los internacionales. Se podría plantear la hipótesis de que recurren preferentemente a la adquisición de tecnologías importadas con el fin de elevar la productividad y realzar su competitividad. Sin embargo, aun en ese caso se requiere tener capacidad suficiente para asimilar la tecnología comprada en el exterior. De ahí la importancia de lograr un desarrollo tecnológico nacional, aunque fuere sólo para poder importar tecnologías adecuadas a nuestros recursos naturales, que aseguren, por lo demás, la conservación de los equilibrios ecológicos. Se aprovecharían así juiciosamente nuestras escasas disponibilidades financieras.

La afirmación de que el desarrollo tecnológico es aún incipiente, queda reforzada por lo que es obvio: los limitados recursos destinados a actividades de I&D, la precariedad de los salarios destinados a los científicos y técnicos, la falta de seguridad del empleo para los mismos, y también la infraestructura y equipamientos insuficientes. Los datos recogidos por la encuesta lo confirman plenamente.

Al respecto se hizo una evaluación global de los laboratorios en función de los datos proporcionados por las encuestas. Se tuvo en cuenta el equipamiento existente en función de las líneas de investigación de los proyectos de cada unidad. Se calificaron en tres categorías: sobresaliente, bueno y con deficiencias. Los resultados son los siguientes:

Unidades sobresalientes:	19
Unidades buenas:	35
Unidades deficientes:	12

Pese al desarrollo deficiente de la biotecnología en Chile, no se puede dejar de constatar algunos elementos positivos y que dan pie a un cierto optimismo respecto al futuro.

El primero es la *existencia de un número no tan pequeño de laboratorios*, en número cercano a setenta en las áreas estudiadas. Este resultado más bien inesperado de la encuesta, lleva a la constatación de que el primer paso en el desarrollo de la biotecnología ya está dado.

El segundo se refiere a los *recursos humanos* actualmente existentes. Los datos son los siguientes: 39 por ciento del personal total (390 personas) ha realizado estudios de posgrado. En efecto, se cuenta con 103 Ph.D., 36 M.Sc., lo que es considerable, al menos al comparar con otros países en desarrollo de la región. Trabajan además profesionales como ingenieros, biólogos, bioquímicos, etc., en un número que, adicionado a los que han realizado estudios de posgrado, alcanza a 282 personas.

Un tercer elemento positivo es el *clima o ambiente económico relativamente favorable* al desarrollo futuro de la biotecnología. En efecto, el modelo actual de desarrollo,

abierto al exterior, pone énfasis en una modernización productiva. Esto dado el grado de competencia existente en los mercados internacionales. Aparentemente surge una nueva clase empresarial y, a la vez, un movimiento sindical que pone más énfasis en la búsqueda de la concertación con el empresario. Ambos comienzan a darse cuenta de que su suerte está unida al éxito de la empresa y que ésta debe modernizarse para afrontar la competencia.

Un cuarto elemento es la *abundancia de biomasa* existente en el país, lo que debería incitar a aprovechar las grandes oportunidades productivas aún desaprovechadas y, al mismo tiempo, lograr un mayor equilibrio del medio ambiente que asegure una sustentabilidad de los sistemas ecológicos del país.

Este clima favorable al desarrollo biotecnológico requiere, además, de políticas estatales que lo fomenten decididamente en concertación con los agentes económicos. Tales políticas deberían fijar estrategias que prioricen las áreas de mayor futuro en función de la *disponibilidad nacional en términos* de los recursos naturales, humanos y financieros, y en función también de los procesos de concentración y biotecnologización de la agroindustria internacional; éstos tienden a reproducirse, con las variantes ya señaladas en nuestro país, las que deben ser corregidas en la medida en que producen una heterogeneidad mayor en la agroindustria nacional y aumentan las desigualdades sociales.

#### Referencias Bibliográficas

AGLIETTA, MICHEL

1976 *Régulations et crises du capitalisme. L'expérience des Etats-Unis*. Paris: Calman-Lévy.

ARIAS PEÑATE, SALVADOR

1990 *Biotecnología. Amenazas y perspectivas para el desarrollo de América Central*. San José: Sela-Cadesca-DEI.

ARIAS, SALVADOR, GONZALO ARROYO & JUAN JOVANE

1991 "La transformación e industrialización de la agricultura del istmo centroamericano como eje de una nueva estrategia de desarrollo". Panamá: Cadesca-CEE, abril (mimeo).

ARROYO, GONZALO (COORD.), SALVADOR ARIAS P., CUAUHTEMÓC GONZÁLEZ PACHECO, MARÍA CONCEPCIÓN OROZCO, MARIO DEL ROBLE PENSADO

1988 *Biotecnología: ¿una salida para la crisis agroalimentaria?* México: UAM Xochimilco-Plaza y Valdés, 1988.

ARROYO, GONZALO (COORD.), GERARDO ESCUDERO, ROSALBA CASAS & KAREL CHAMVILLE

1988 *La biotecnología y el problema alimentario de México*. México: UAM Xochimilco-Plaza y Valdés.

ARROYO, GONZALO

1990 "Deuda externa, voces cristianas". Revista *Mensaje* (Santiago), marzo-abril.

CEPAL

1990 *Transformación productiva con equidad*. Santiago de Chile.

FAO

- 1990 *CATBIO. Catálogo regional de laboratorios de biotecnología vegetal, Encuesta regional 1989-1990*. Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Santiago.

FOWLER, CARY & PAT MOONEY

- 1990 *Shattering. Food, politics and the losse of genetic diversity*. Tucson: The U. of Arizona Press.

FREEMAN, CHRISTOPHER

- 1987 *The economics of industrial innovations*. 2ª ed. Cambridge: MIT Press.

GUTIÉRREZ, IGNACIO AVALOS

- 1990 *Biotecnología e industria. Un ensayo de interpretación teórica*. IICA, Serie Documentos de Programas no. 18. San José, noviembre.

HUSS, TORBEN

- 1991 "Transferencia de tecnología: el caso de la Fundación Chile". *Revista de la CEPAL*, no. 43 (abril), pp 99-119.

JUNNE, GERD Y ANNEMIEKE ROOBECK

- 1989 "Social and economic impact of biotechnology". *Biofutur* (Paris, nov.), pp. 48-50.

KENNEY, MARTIN

- 1986 *Biotechnology. The university-industrial complex*. New Haven, Conn.: Yale Univesity Press.

MARTNER, GONZALO D.

- 1989 *El hambre en Chile. Un estudio de la economía agroalimentaria nacional*. Santiago: GIA-Unrisd.

OECD

- 1989 *Biotechnology. Economic and wider impacts*. Paris.

PÉREZ, CARLOTA

- 1986 "Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto". En: C. Ominami, ed. *La tercera revolución intelectual. Impactos internacionales del actual viraje tecnológico*. Buenos Aires: RIAL-Grupo Editor Latinoamericano, pp. 43-49.

ROOBECK, ANNEMIEKE J. M.

- 1990 *Beyond the technology race. An analysis of technology policy in seven industrial countries*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.

SCHUMPETER, JOSEPH A.

- 1939 *Business cycles: a theoretical and statistical analysis of the capitalist process*. New York, NY: McGraw-Hill.

VATSOS, CONSTANTINE V.

- 1990 *Industrialization challenges for Latin America and the Caribbean*. Caracas: SELA.

VAN TULDER, ROB & GERD JUNNE

- 1988 *European multinationals in core technologies*. Geneva: John Wiley & Sons.

