

38
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES

CENTRO DE RELACIONES INTERNACIONALES

"LAS RELACIONES INTERNACIONALES, EL DESARROLLO
DE LA BIOTECNOLOGIA
Y ALGUNAS DE SUS IMPLICACIONES EN MEXICO"

PRUEBA ESCRITA DEL EXAMEN PROFESIONAL

Que para obtener el título de:

LICENCIADO EN RELACIONES INTERNACIONALES

P r e s e n t a :

LEONARDO HECTOR RIOJA PEREGRINA

Director de Tesis :

PROFESOR, LIC. ALFREDO CORDOBA KUTHY



Ciudad Universitaria,

Octubre de 1992

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

INTRODUCCION

I-ix

1. MARCO TEORICO GENERAL EN EL QUE SE INCRIBE EL DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGIA

1

2. LAS RELACIONES INTERNACIONALES Y EL DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGIA

2.1 Evolución Histórica de la Biotecnología y su Inserción en las Relaciones Internacionales.	20
2.2 Importancia de la Biotecnología en el Estudio de las Relaciones Internacionales.	
2.2.1 Las relaciones internacionales como elemento de análisis para comprender el fenómeno biotecnológico	29
2.2.2 Algunas contradicciones en las relaciones internacionales generadas por el desarrollo biotecnológico.	35
2.2.3 Los esfuerzos en el mundo para impulsar el desarrollo de la biotecnología.	43
2.3 La Biotecnología y el Comercio Internacional.	
2.3.1 El mercado de conocimientos, productos y capitales en la bioindustria mundial.	49
2.3.2 Las expectativas internacionales en la venta de productos biotecnológicos.	60
2.3.3 La demanda mundial de productos biotecnológicos durante la década de los ochenta.	62
2.3.4 Estados Unidos, líder mundial de la bioindustria.	65
2.4 Las Implicaciones Militares de la Biotecnología.	73

3. LA BIOSEGURIDAD EN LA DINAMICA ACTUAL DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES

3.1 La Bioseguridad como Nuevo Factor Condicionante de las Relaciones Internacionales. 83

3.2 Bioseguridad: Elemento que permea las políticas mundiales de desarrollo e impacta el entorno natural 99

4. LA BIOSEGURIDAD COMO ELEMENTO DE SEGURIDAD NACIONAL PARA MEXICO

4.1 El Estado y la Bioseguridad en México. 108

4.2. Propiedad Intelectual y Bioseguridad. 117

4.3. La Bioseguridad y la Sustentabilidad Ambiental. 121

CONCLUSIONES GENERALES 136

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 144

REFERENCIAS HEMEROGRAFICAS 147

INTRODUCCION

¿Cómo es posible que una modificación voluntaria de la estructura genética de algún organismo pueda impactar de muchas maneras las relaciones internacionales y cuáles son sus implicaciones en los planos jurídico, político, económico, social, militar, ecológico, científico-tecnológico y cuáles son los elementos históricos que los justifican? ¿De qué manera afecta a nuestro país y cuáles son algunas de las implicaciones de este fenómeno en el actual contexto nacional e internacional?

En este sentido, se intenta abordar el problema planteado, donde una de las principales inquietudes pretende responder a las preguntas anteriormente planteadas. Para tal efecto fue necesario emprender un proceso de investigación sustentado en la hipótesis que rige este trabajo y pretende vincular las relaciones internacionales con el desarrollo de la biotecnología. Como elementos complementarios fue fundamental acudir a diversas fuentes de información, la cual requirió a su vez de la selección, clasificación, jerarquización y análisis de acuerdo a los objetivos planteados originalmente. Sin embargo, en el proceso de investigación surgieron nuevos objetivos que dan forma a la estructura definitiva que sustenta esta tesis.

El capítulo I se ha dedicado al desarrollo de un marco teórico general que permite un acercamiento al objeto de estudio. Las múltiples implicaciones sugieren un acercamiento desde una visión cósmica universal, hasta su expresión en las relaciones sociales, políticas y económicas contemporáneas.

La capacidad de las diferentes sociedades para transformar la naturaleza y el manejo de la materia viva para la obtención de productos que les permitan modificar sus condiciones materiales de existencia está en relación con su desarrollo histórico. Es por ello que se ha tomado como un punto relevante para comprender el fenómeno biotecnológico la descripción y el análisis de la Nueva Revolución Científico Tecnológica (NRCT). La

ciencia y la tecnología, son los motores fundamentales de esta revolución, donde surge la nueva biotecnología como uno de los elementos que dan sustento a tal proceso.

En la actualidad, las contradicciones del desarrollo económico, del capitalismo en particular, han repercutido negativamente en las condiciones generales de la vida del planeta, a tal grado que se han generado procesos irreversibles, tanto a nivel social como ecológico.

El factor científico tecnológico es un proceso que subyace en las relaciones internacionales contemporáneas, pero que incide directamente en la conformación de los actuales esquemas políticos, económicos, jurídicos y militares en los que se encuentra inmersa la sociedad internacional. En este sentido hay que apuntar que como correspondencia a la NRCT está la Nueva División Internacional del Trabajo (NDIT), concepto que nos permite comprender la reubicación de los centros de poder económico y científico-tecnológico a nivel mundial.

En este esquema de división del mundo, por sus diversas y desiguales capacidades, económicas y científico-tecnológicas, se abordan los proyectos más representativos existentes sobre el desarrollo biotecnológico.

Por lo que respecta a la organización internacional, se destaca la importancia que tiene el aspecto jurídico y político, con relación a la transferencia de tecnología. Hay que señalar que la participación de los países no alineados, en este aspecto, llevó a la formulación de un código internacional de conducta sobre transferencia de tecnología. En particular, en la actualidad la biotecnología está sujeta a la elaboración de una normatividad internacional.

En relación al capítulo 2, el nivel del ejercicio teórico se centra en describir cómo es que la biotecnología en su evolución histórica y sus logros, llega a incidir sobre las relaciones internacionales, entendidas éstas como sector de la realidad, donde son los diferentes sujetos, en una relación dialéctica, los que las condicionan.

En el *subcapítulo 2.1* se desarrolla otro ejercicio teórico conceptual sobre los diferentes significados y concepciones de la biotecnología; se destacan las áreas en la cuales ésta encuentra aplicación práctica, y cómo dichas áreas están en relación al desarrollo de ciencias básicas específicas que se conjuntan para dar, en el contexto mundial contemporáneo, una particular ubicación de los centros de investigación y desarrollo biotecnológico en un nuevo "mapa biotecnológico mundial".

El *subcapítulo 2.2* se caracteriza por sugerir un ejercicio teórico que induzca a los estudiosos de las relaciones internacionales a considerar la importancia que tiene para la disciplina el abordar temas particulares, como lo es el desarrollo de la biotecnología. El carácter interdisciplinario que guardan las relaciones internacionales no debe quedarse al nivel de las ciencias sociales, sino que debe de abrirse y profundizar en otras disciplinas y áreas del conocimiento.

La propuesta de ampliar y hacer del conocimiento algo universal está en el sentido de que, si las relaciones internacionales nos permiten abordar los grandes temas de la realidad concreta del quehacer humano, éstas nos deben aportar elementos para poder estudiar otras ciencias para una mejor comprensión de la realidad.

La biotecnología y las relaciones internacionales están íntimamente ligadas, los avances que se han logrado dar en la fabricación de productos y servicios biotecnológicos inciden directamente en el comercio internacional, en las relaciones jurídicas y políticas, en las cuestiones militares y en la bioseguridad. Consecuentemente, la incidencia de estos factores genera, a su vez, contradicciones entre los diferentes sujetos involucrados directa o indirectamente en este fenómeno.

Las implicaciones de la biotecnología van más allá de las cuestiones meramente científicas y tecnológicas, dado que también significan una modificación en las cuestiones éticas, filosóficas, y religiosas de los individuos que forman las diferentes sociedades contemporáneas.

Por otra parte, se establece que las relaciones de poder internacional están determinadas, entre otras cosas, por la capacidad científico-tecnológica, pero que se encuentran marginalmente reguladas por una normatividad internacional particular para la biotecnología. Son los países que integran la Organización de las Naciones Unidas (ONU), los que por medio de diferentes organismos especializados incluyen la problemática de la biotecnología en las estructuras jurídicas de dicha organización. Un caso particular es el que dio origen al Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología, y que corre a cargo de la Organización Mundial de la Propiedad Industrial (ONUDI).

En el *subcapítulo 2.3* se realiza un análisis sobre el impacto que ha tenido la biotecnología en el mercado internacional de los últimos veinte años. La primera señal surge cuando se observa que al mercado internacional concurren mercancías de las más variadas y novedosas características, generando una demanda cada vez más creciente. En este sentido, los conocimientos de los científicos - expresados como servicios-, los productos y capitales destinados al desarrollo de la biotecnología, muestran un peculiar dinamismo.

La capacidad de innovación de las empresas pequeñas, medianas y grandes, ha generado oportunidades de negocio en la biotecnología, lo que ha provocado el surgimiento de un nuevo sector del mercado internacional. La composición del capital social de las empresas varía de acuerdo a su tamaño, sin embargo hay que señalar que son ricas en talento humano. Así, algunos países se han colocado a la vanguardia del mercado mundial de productos y servicios biotecnológicos, tal es el caso de Estados Unidos, país que se ubica como líder en la bioindustria, por el número de compañías fundadas, por los niveles de inversión, por la calidad de sus instalaciones y por la disponibilidad de científicos y técnicos del más alto nivel que se dedican a esta actividad. Dicho país se caracteriza por la gran especialización del trabajo desarrollado en las actividades productivas vinculadas a la biotecnología. De esta tendencia general del desenvolvimiento del capitalismo, surgen las

ventajas competitivas de las naciones y de las empresas, que relativizan las ventajas comparativas con las que cuentan los países subdesarrollados.

El mercado mundial de productos biotecnológicos se analiza en dos planos: por las expectativas de las ventas y por la demanda estimada en la década pasada. En el primer caso se espera que las ventas totales alcancen los 200 mil millones de dólares para fines de este siglo. Un incremento muy elevado si se considera que el año pasado, las ventas oscilaron aproximadamente en 4 mil millones de dólares.

Se abre el *subcapítulo 2.4* para estudiar cuáles son las implicaciones de la biotecnología en el ámbito militar. De hecho, para poder fabricar armas bacteriológicas, es preciso el dominio de técnicas muy especializadas. Se sabe que existen países que poseen importantes cantidades de este tipo de armamentos, y que en determinado momento los han utilizado para "solucionar" problemas internos y en abiertas confrontaciones internacionales.

Cabe destacar que la modificación con las nuevas técnicas biológicas se puede potencializar la capacidad destructiva de los microorganismos susceptibles de ser utilizados como agentes de destrucción. Pese a los esfuerzos de los miembros de la sociedad internacional firmantes de la Segunda Conferencia de Examen de la Convención sobre la Prohibición de Armas Biológicas realizada en 1986, los agentes biológicos con fines bélicos no han dejado de ser investigados, ni se ha prohibido su utilización de manera deliberada. Sin embargo, y afortunadamente, hasta la fecha no se ha registrado el uso de armas bacteriológicas que hayan sido fabricadas mediante la ingeniería genética.

Con relación al capítulo 3, en el *subcapítulo 3.1* se aborda el problema de la **bioseguridad**: elemento que cada vez cobra mayor importancia, no solamente por los efectos negativos que el empleo de determinados procesos, productos y agentes biológicos, pudieran tener en el ámbito científico-tecnológico y al interior de los laboratorios, sino también por

las repercusiones que este aspecto tiene en el ámbito político, económico, social y ecológico.

Los Organismos Modificados Genéticamente (OMG) tienen la particularidad que les es incorporada alguna característica genética ajena, pero que les permite expresar dicha característica "ventajosamente", con respecto a los organismos similares de origen natural o de aquellos obtenidos con biotecnias tradicionales. Esto puede resultar nefasto si se trata de homogeneizar poblaciones de animales o vegetales, ya que habrá probablemente pérdida de diversidad genética. De tal manera, la bioseguridad se convierte en un elemento político, que no es ajeno al ejercicio de la política internacional; aunque por lo pronto pueda tener un aspecto relativamente marginal en este ámbito.

En una primera aproximación al tema de la bioseguridad, se destaca la vinculación que tiene con el concepto de **seguridad nacional**. Lo anterior se verifica en virtud de los esfuerzos que a nivel de la organización internacional -llevada a cabo tanto por los Organismos Gubernamentales (OG), como por algunos Organismos No Gubernamentales (ONG)- por establecer los lineamientos jurídicos mediante un Código Internacional de Bioseguridad.

Se destaca la importancia de la bioseguridad nacional como extensión de la seguridad nacional. En las relaciones entre México y Estados Unidos este aspecto cobra mayor relevancia debido a que nuestro país se puede convertir en campo de experimentación de ciertas empresas biotecnológicas que deseen invertir en nuestro país, con el probable beneplácito de las autoridades correspondientes dadas las condiciones económicas surgidas de las políticas de ajuste dictadas por el Fondo Monetario Internacional (FMI) a nuestro país. Un señalamiento singular radica en la posibilidad de que no sean tomadas en cuenta cuestiones de bioseguridad por privilegiar los intereses económicos de las empresas.

En nuestro país existe el Comité Nacional de Bioseguridad (CNB). Esta instancia, tiene como objetivo fundamental salvaguardar la bioseguridad nacional, sin embargo, su

funcionalidad recae fundamentalmente en una sola persona, y no solamente eso, sino que problemas importantes, como lo puede ser la inminente entrada de compañías y productos biotecnológicos extranjeros, no pueden ser cabalmente evaluados técnica, científica, social, económica y ambientalmente. La falta de recursos humanos, financieros y de infraestructura científica-tecnológica adecuada, impide una supervisión y evaluación de los efectos que la importación de bioindustrias y biomercancías pueden causar en México.

En el **subcapítulo 3.2** el concepto bioseguridad retoma un carácter primordialmente ecológico. Para ello, la propuesta general del planteamiento gira en abordar los problemas desde una perspectiva integral. Dados los efectos negativos que ha tenido la adopción de modelos de "desarrollo" industrial y agrícola en las sociedades contemporáneas, es necesario replantear el estado actual de la degradación del ambiente.

La pérdida de biodiversidad es un punto que se aborda desde la perspectiva y propuesta de la bioseguridad, más allá de los laboratorios biotecnológicos. Sin embargo, se trata de rescatar la importancia que la biotecnología, en general, puede tener para atenuar los efectos de la pérdida de biodiversidad en el planeta.

La importancia del **capítulo 4** radica en el carácter político que se le imprime a la bioseguridad. En este plano, la bioseguridad, entraña cuestiones de seguridad nacional, donde el Estado ha institucionalizado esta actividad, pero que a pesar de ello, no puede evitar la vulnerabilidad de nuestro país ante los embates políticos y económicos, internos y externos, debido a la transnacionalización de la economía nacional. La normatividad que supone diversos aspectos de bioseguridad, en muchos de los casos, es por sí misma, inoperante lo que constituye un serio riesgo para la bioseguridad.

La llamada globalización impone a nuestro país una serie de condiciones políticas y económicas que debilitan la seguridad y el interés nacional, ya que se están importando legislaciones que no corresponden a la realidad nacional. Es en este ámbito donde encuentra cabida la propuesta que el CNB debe de ampliar sus facultades y vincularse cada

vez más con la sociedad civil, lo que permitirá un mayor margen de respuesta para la defensa de la seguridad, interés y soberanía nacionales.

De manera sucinta, en el *subcapítulo 4.2* se desarrolla un ejercicio que vincula la problemática de la propiedad intelectual y la bioseguridad. Por lo tanto, se establece que todas aquellas innovaciones biotecnológicas realizadas dentro o fuera de nuestro país son susceptibles de ser patentadas. Por lo tanto, se manifiesta una incapacidad para socializar los beneficios que esta actividad pudiera tener. Los instrumentos jurídicos con los que cuenta nuestro país para dar protección a las marcas y las patentes y su reciente modificación, responden a los intereses de las grandes corporaciones de controlar los patentamientos a nivel mundial, particularmente los realizados en nuestro país.

La diversidad genética está comenzando a ser objeto de comercialización y patentamiento. Los riesgos que esto significa están en relación no sólo de la pérdida de soberanía sobre nuestros recursos bióticos, sino del nuevo tipo de dependencia al que se nos está orillando: donantes y exportadores de biodiversidad-importadores de chatarra.

El *subcapítulo 4.3*, último de este trabajo, analiza cuáles son las condiciones para que un país como México pueda asegurar su sustentabilidad ambiental y productiva; ésta última en el plano agropecuario.

Por la importancia que la actividad agropecuaria tiene en nuestro país - del 35 al 40 % de la población económicamente activa- y por los impactos que la biotecnología puede tener en esta actividad, es relevante destacar cuáles son las alternativas y los modelos de desarrollo para este sector.

La sustentabilidad debe ser entendida como aquella forma de producción y reproducción del sistema económico y ecológico que garantice su permanencia a lo largo del tiempo, bajo un esquema de "equilibrio-dinámico", es decir sin modificaciones que lo puedan alterar bruscamente.

La discusión que se genera al interior del presente análisis gira en torno a dos posiciones o paradigmas en cuanto a lo que debe ser el desarrollo de la agricultura. Por un lado, se ubica a la agroecología y por el otro a la biotecnología. La primera posición descarta de antemano el uso de la biotecnología, particularmente en relación a la ingeniería genética, ya que argumenta que esta puede traer efectos negativos para los cultivos. En efecto, esta afirmación es acertada en la medida en que se homogeneizen los patrones de los cultivos.

Si bien la tendencia general del desarrollo económico internacional es la especialización de las actividades económicas a partir de la ventajas competitivas, tal y como ya se señaló, esta tendencia puede ser atenuada o revertida a partir de la complementación e incorporación de dichas concepciones del desarrollo agrícola.

Otros de los argumentos válidos esgrimidos por la agroecología es el efecto nefasto de la Revolución Verde en las zonas agrícolas: erosión de suelos, contaminación de mantos freáticos, múltiples enfermedades, tanto en animales para el consumo humano, como en los seres humanos, y devastación ecológica.

Sin embargo, el desarrollo de diversas biotécnicas y su complementación con las sugerencias de los agroecólogos puede garantizar la sustentabilidad ambiental y reforzar la sustentabilidad ecológica. Además, ambas pueden, dentro de sus particulares ámbitos de acción, mejorar las condiciones de vida de importante número de grupos marginados. Es en este plano donde las nuevas discusiones sobre desarrollo económico deben centrar mucha de su atención.

Esta opción de desarrollo, de ser considerada en las políticas económicas de países con grandes carencias como el nuestro, no solamente puede permitir un mejoramiento en las condiciones de la sociedad y el ambiente, sino que abre las puertas para el mejoramiento de las relaciones internacionales en su conjunto.

I. MARCO TEÓRICO GENERAL EN EL QUE SE INSCRIBE EL DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA.

La reflexión teórica en el estudio de las relaciones internacionales como sector de la realidad históricamente desarrollada implica la existencia de diversos factores que influyen de diferentes maneras y a varios niveles en el actual escenario internacional. Por otro lado, esta misma reflexión teórica se amplía y cobra un carácter interdisciplinario que permite abordar cualquier problema y seleccionar el objeto de estudio deseado, donde las variables que interactúan requieren de un tratamiento especial, debido a que su ámbito de acción encuentra un espacio y ubicación singular en el estudio de las relaciones internacionales contemporáneas.

El estudio del desarrollo de la biotecnología también requiere del desarrollo de una reflexión teórica general que permita la comprensión del fenómeno, desde sus más profundas implicaciones, hasta sus más recientes efectos.

Las estructuras moleculares que permiten la transmisión de la información de las características genéticas a lo largo de la evolución biológica se encuentran en el **Ácido Desoxirribonucleico (ADN)**.

"Hay decenas de miles de millones de tipos conocidos de moléculas orgánicas. Sin embargo en las actividades esenciales de la vida sólo se utiliza una cincuentena. Las mismas estructuras se utilizan una y otra vez de modo conservador e ingenioso, para llevar a cabo funciones diferentes. Y en el núcleo mismo de la vida en la tierra -las proteínas que controlan la química de la célula y los ácidos nucleicos que transportan las instrucciones hereditarias- descubrimos que estas moléculas son esencialmente las mismas en todas las plantas y animales"¹

¹ Sagan, Carl. *Cosmos*. Ed. Planeta. México, 1985, p.33

A nivel biológico, la humanidad como especie es el resultado de un complejo proceso evolutivo: energía, materia, vida, conciencia e inteligencia. A miles de millones de años de distancia del origen del cosmos el desarrollo de la ciencia -expresión de la conciencia e inteligencia humana- ha llegado a conocer, en primera instancia, la estructura que determina las características biológicas de los seres vivos, y en segunda, a desarrollar científicamente y tecnológicamente la capacidad de modificar a voluntad cierta información contenida en los genes. Este último aspecto impacta el desenvolvimiento de la realidad contemporánea mundial y universal.

En su tránsito por este planeta la humanidad ha alcanzado niveles de desenvolvimiento económico, político y social propios, y en constante contradicción. Las relaciones internacionales son la realidad general que actualmente permea este desenvolvimiento.

En la historia de las diferentes formaciones económico-sociales de la humanidad, y en particular en el capitalismo, se manifiestan procesos culturales de asociación del conocimiento acumulado, sea este empírico o científico, así como la aplicación de la tecnología sobre la base de relaciones sociales de producción en una permanente relación con la naturaleza.

El surgimiento del capitalismo trajo consigo el nacimiento del moderno Estado-nación y, consecuentemente, la expresión contemporánea de las relaciones internacionales.²

En el proceso histórico del capitalismo se observa en el plano económico que

² Es necesario destacar, que en términos teóricos, el origen de las relaciones internacionales tanto económicas como políticas y jurídicas, según algunos autores y dadas algunas evidencias arqueológicas, se remonta a la cultura de los Hititas, hace cuatro mil años.

Consultese, Modesto Seara, Vázquez, *Derecho Internacional Público*. Ed. Porrúa, México, 11a. ed. 1986, 721 pp.

"...la finalidad del capital no es satisfacer necesidades, sino producir ganancia, y como sólo puede lograr ésta finalidad mediante métodos que ajustan la masa de lo producido a la escala de producción y no a la inversa, tiene que surgir constante y necesariamente disonancias entre las proporciones limitadas del consumo sobre la base capitalista y una producción que tiende constantemente a rebasar este límite inmanente."³

El avance de la ciencia y la tecnología como un proceso histórico-social se refleja en el sistema capitalista como el perfeccionamiento de los medios de producción y, por ende, el desarrollo de las fuerzas productivas. De esta manera se logran mayores grados de especialización y división del trabajo. La dinámica del sistema de producción capitalista se rige bajo el precepto permanente de conquista de la ganancia.

"La cuota de ganancia es el resorte propulsor de la producción capitalista, que sólo produce lo que puede producirse con ganancia y en la medida en que ésta puede obtenerse... El desarrollo de las fuerzas productivas del trabajo social es lo que constituye la misión histórica y la razón de ser del capital."⁴

En el desenvolvimiento histórico del capitalismo a nivel internacional, el excedente económico apropiado por los capitalistas rebasa las fronteras nacionales penetrando de manera originaria en las colonias y, posteriormente, en los Estados Nacionales como capital productivo, financiero y comercial. Este proceso de internacionalización del capital responde a una notable disminución en la rentabilidad interior en el país de origen. Esto disminuye notoriamente al grado de desbordar las fronteras nacionales a través de grandes empresas, socializándose con ello la producción en una fase que Lenin llamó el imperialismo.

"La producción pasa a ser social, pero la apropiación sigue siendo privada. Los medios sociales de producción siguen siendo propiedad privada de un reducido

³ Marx, Carlos, "El Capital", Ed. F.C.E., 20a. ed. Tomo III, 1986, México, p. 254

⁴ Ibid. p. 256

número de individuos. Se observa el marco general de la libre competencia formalmente reconocida..."⁵

Sin embargo, la distribución del excedente económico, los grados de acumulación de capital entre los países que integran la sociedad internacional, así como en las sociedades en el interior de los mismos, es desigual. Esta desigualdad provoca la aparición de Estados Nacionales que manifiestan diferencias sustanciales en sus formaciones histórico-sociales.⁶ Por ello se han establecido, en principio, dos categorías de países perfectamente definidos; las cuales, por las características que presentan en este estadio de evolución, permiten una clara diferenciación y definición entre los países desarrollados y los países subdesarrollados. En este sentido,

"...el subdesarrollo es parte del proceso histórico del desarrollo, que tanto el subdesarrollo como el desarrollo son dos caras de un mismo proceso histórico universal; que ambos procesos son históricamente simultáneos; que están vinculados funcionalmente, es decir que interactúan y se condicionan mutuamente y que su expresión geográfica concreta se observa en dos grandes dualismos: por una parte la división del mundo entre los estados nacionales industriales, avanzados, desarrollados, "centros", y los estados nacionales subdesarrollados, atrasados, pobres, periféricos, dependientes; y por la otra, la división dentro de los estados nacionales en áreas, grupos sociales y actividades avanzadas y modernas y en áreas, grupos actividades atrasadas, primitivas y dependientes."⁷

Las relaciones internacionales presentes al principio de esta fase de desarrollo del capitalismo se dan en un esquema original de división del trabajo, que retomarán varias

⁵ Lenin, V. I. El Imperialismo, fase superior del capitalismo. Ed. Grijalbo, México, 1975, p. 34

⁶ Véase, Sweezy M. Paul, Teoría del Desarrollo Capitalista. Ed. F.C.E.

⁷ Sunkel, Osvaldo y Paz Pedro. El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo. Ed. Siglo XXI, 21a. ed. México, 1988, p.37

formas en la evolución propia del capitalismo contemporáneo. La acelerada transformación del proceso productivo por medio del factor científico-tecnológico y la especialización de la mano de obra, provocan un reacomodo de las fuerzas económicas, políticas y sociales a nivel mundial, donde las contradicciones interiores de las formaciones sociales se expresa en la lucha de clases.

La contradicción que se genera entre el desarrollo de las fuerzas productivas y el entorno natural repercute de manera negativa en todos los órdenes de la vida del planeta. Bajo esta perspectiva dichas fuerzas no son ajenas al ejercicio del poder político ya que éste determina muchos de los elementos que definen a las relaciones internacionales.

"... se acentúan los aspectos relacionados con la capacidad de investigación científica y tecnológica, por ser elemento determinante -junto con la estructura de poder- de la capacidad de acción y manipulación interna como de las vinculaciones externas del país."⁸

Abordar la cuestión científico-tecnológica dentro del capitalismo resulta ser una tarea sumamente compleja debido a sus variados y desiguales estados de desarrollo según el país, la región y el tiempo de que se trate. En el actual contexto de las Relaciones Internacionales es preciso ejemplificar la relación directa que existe entre la capacidad de Investigación y Desarrollo (I&D)⁹, y la concentración del poder mundial.

⁸ *Ibíd.* p. 38

⁹ Se entiende a la Investigación y Desarrollo como la actividad realizada por los Centros, Institutos, Universidades, Empresas, etcétera, y que impulsan el desarrollo de las fuerzas productivas a través de la conjunción y retroalimentación dinámica entre la ciencia y la tecnología. Estas instituciones pueden ser de carácter público o privado. Se utilizan las siglas I&D por ser de amplia y generalizada utilización en los medios científico-tecnológicos, sin descalificar la opción para emplear las siglas en castellano I y D que se refieren a lo mismo.

Entre mayores sean los recursos destinados a este rubro en los países desarrollados, mayores serán las diferencias y asimetrías económicas, políticas y sociales entre los miembros de la sociedad internacional.

El cuadro siguiente ilustra cómo en la actualidad grandes recursos del gasto nacional en los principales países desarrollados son canalizados hacia la actividad científico-tecnológica. Es así que la posición de estos países dentro de las relaciones económicas y de poder los coloca como los países capitalistas más industrializados y con mayores ventajas para seguir manteniéndose a la vanguardia del desarrollo científico-tecnológico y así poder sortear las crisis del modelo de capitalismo que los caracteriza.

**DISTRIBUCIÓN ESTIMADA DE GASTOS NACIONALES EN I&D POR CATEGORÍA
(INFORMACIÓN DISPONIBLE HASTA 1989)**

PAÍS	GASTO NACIONAL DEL SECTOR PRIVADO EN I&D %	GASTO NACIONAL DEL SECTOR PÚBLICO EN I&D %	GASTO DE GOBIERNO MILITAR EN I&D %	GASTOS TOTALES NO MILITARES EN I&D %
DINAMARCA (1985)	57.7	44.3	0.5	99.9
ALEMANIA FEDERAL (1987)	59.1	40.9	12.5	94.8
ITALIA (1987)	43.7	56.3	7.8	95.3
JAPÓN (1986)	78.8	21.2	3.5	99.3
SUECIA (1987)	58.4	41.6	26.9	88.7
SUIZA (1986)	87.2	12.8	17.2	97.9
INGLATERRA (1986)	49.2	50.8	49.2	74.8
ESTADOS UNIDOS (1988)	53.5	46.5	68.1	68.3

FUENTE: Organization for Economic Cooperation and Development, Main Science and Technology Indicators, 1989, en: Porter, Michael E. The Competitive Advantage of Nations. Ed. Free Press, N.Y., 1990, p. 663.

Un ejemplo de ello es la posición que guardan los países más desarrollados en cuanto a sus gastos para el impulso de la biotecnología, dentro del fenómeno del desarrollo del factor tecnológico.

**EROGACIONES ANUALES PARA I&D EN BIOTECNOLOGIAS DE PUNTA
(MILLONES DE DOLARES)**

PAIS	GOBIERNO	INDUSTRIA
ESTADOS UNIDOS	525	1500-2000
JAPON	55	1000
EUROPA		500a
ALEMANIA	76	
FRANCIA	186	
ITALIA	45	
BÉLGICA	166	
PAÍSES BAJOS	14	
SUECIA	5	
INGLATERRA	12	

FUENTE: Paredes López, Octavio, "Retos y oportunidades de la biotecnología agroalimentaria." *Comercio Exterior*, Vol. 40, núm. 12, dic. México, 1990, p. 1150

a. Inversión de los países de la CEE

"La tecnología, por el hecho de englobar un conjunto extraordinariamente variado de conocimientos y hallazgos por medio de los cuales el hombre ha ido dominando progresivamente su medio natural, posee una historia cuyo campo tiene amplias ramificaciones de límites mal definidos. El estudio se complica por el hecho de que

hasta llegar a los tiempos modernos, la historia de la tecnología no goza de un relieve análogo a la historia del desarrollo político e intelectual." ¹⁰

Sin embargo, el factor tecnológico se interrelaciona y actúa dialécticamente con otros y puede ser identificado, analizado, clasificado y definido según sus cualidades y características. En tal caso, éste es un punto que en la actualidad llama la atención de muchos estudiosos de las ciencias sociales. Esto permite la reflexión teórica en torno a su expresión dentro del presente contexto de las relaciones internacionales y de sus implicaciones. Por ello resulta relevante delimitar el objeto de estudio y enmarcarlo dentro de su ámbito de acción.

El factor tecnológico, por lo tanto, es un elemento que ha permitido a los seres humanos actuar *en, sobre y contra* su entorno, y además, marcar el rumbo y el modelo de la civilización occidental a lo largo de la historia. En términos científico-técnicos, la humanidad ha experimentado tres revoluciones científico-tecnológicas, donde las dos primeras pueden sintetizarse de la siguiente manera:

"La primera revolución consistió en la domesticación de los animales, las plantas y demás elementos naturales. Así nació la agricultura y la ganadería y con ello la posibilidad de aprovechar tanto la fuerza animal como de la naturaleza, por ejemplo: ríos, caídas de agua, viento, corrientes marítimas y el fuego... La Segunda Revolución se caracteriza por la conversión de la fuerza domesticada de la naturaleza en fuerza mecánica. Esta transformación parte de la innovación de los instrumentos de trabajo, así como la invención de otros; los nuevos instrumentos de trabajo amplían la capacidad física del hombre con relativa autonomía de él mismo, en la realización de sus actividades y lo posibilitan para efectuarlas ininterrumpidamente

¹⁰ Derry, T.K. y Williams I. Trevor, Historia de la Tecnología. Ed. Siglo XXI, México, 1981, p. 9.

durante periodos prolongados, muy superiores a los que física y culturalmente podía hacer."¹¹

Bajo este enfoque aparecen dos procesos históricos, los cuales por su importancia y acelerado devenir permiten ubicar las bases materiales del sistema capitalista en su conjunto. El primero, es el surgimiento de la Revolución Industrial o Segunda Revolución Científico tecnológica, como fundamento para la transformación de las fuerzas de la naturaleza por medio del uso de maquinaria que sustituyera la fuerza de los animales y los seres humanos con fines productivos. Estos avances, son la expresión concreta del desarrollo de las fuerzas productivas, causa de la creciente innovación del factor tecnológico, el cual es considerado como un elemento determinante en los grados de evolución de las civilizaciones, y en la actualidad se encuentra intrínsecamente ligado a otro factor: el científico. El segundo, corresponde a la Revolución Post-Industrial o Nueva Revolución Científico-Tecnológica.¹² Esta se revela de manera extraordinaria al finalizar la Segunda Guerra Mundial, particularmente con la detonación de las primeras bombas atómicas contra la población civil, en la disputa por la hegemonía mundial. De lo anterior se deriva una contradicción fundamental entre lo que se ha llamado la ciencia básica y la ciencia aplicada en el presente contexto del quehacer científico-tecnológico.

Estos dos factores, ciencia y tecnología, se encuentran a su vez determinados por otras variables espacio-temporales justificadas históricamente de acuerdo al grado de desarrollo de las diferentes sociedades contemporáneas. Para comprender con mayor profundidad este tema no se deben olvidar los factores antes mencionados, ya que su

¹¹ Guadarrama Sistos, Roberto. "La Tercera Revolución Científico-Tecnológica de la Humanidad", en: Estudios Políticos, Ed. F.C.P.y S., UNAM. México, vol.7, núm.1, enero-marzo, 1988, p. 5

¹² Véase, *infra* p.14

incidencia es determinante en la conformación de la realidad internacional, puesto que repercuten y crean nuevos fenómenos, o dan nuevas características a los fenómenos ya existentes.

El factor científico delimita el universo donde los seres humanos pueden actuar y marca, en la medida de su evolución, las fronteras del conocimiento. Del factor tecnológico como generalidad, se desprenden particularidades de acuerdo a cada una de las vertientes dominantes. Estas van a permitir la producción y la reproducción de las condiciones materiales de existencia de los seres humanos, manifestándose de una manera singular en el capitalismo. No es la ciencia por sí misma la que estimula el desenvolvimiento del sistema capitalista, ni la que responde a sus períodos de crisis. El capitalismo, en crisis permanente y generalizada, se encuentra también en un proceso de reestructuración constante.

"En este sentido... las crisis constituyen en rigor, etapas de transición que significan el desplome del capital, pero también la rectificación de las condiciones de su recuperación en una nueva escala. En este contexto, a una primera fase de baja de la acumulación y de la inversión del capital, sigue otra "limpia de terreno", en la cual se establecen las condiciones para el desarrollo de nuevos mecanismos de explotación y acumulación".¹³

Un elemento que permite la reestructuración y el desarrollo de las fuerzas productivas es la creatividad. Esta surge de la imaginación humana ante la necesidad de solución a ciertos problemas. La inventiva, cualidad inherente a los seres humanos, está íntimamente ligada a su carácter social en el proceso de su formación. Pero es en el desarrollo del capitalismo donde ésta cualidad viene a revestir una característica singular, ya que para algunos

¹³ Chauvet, Michelle, Massieu, Yolanda, et. al. "Impactos Socioeconómicos de la Biotecnología en el Sector Agropecuario de México". Mimeógrafo, p.1. Apud. Rubio, Blanca, "La nueva modalidad del desarrollo capitalista en la agricultura mexicana 1965-1980", en: *Teoría y Política*, No. 10 abril-junio 1983, p.37

teóricos de la innovación, como Schumpeter, ésta es el medio que nos permite explicar el proceso de desarrollo económico. Aquí se destaca el papel central del sujeto al que señala como el empresario.

"Schumpeter encontró que la causa del ciclo económico no podía residir en fenómenos que, presentes en otras épocas, habían producido, iguales efectos, sino que, por el contrario, la motivación del ciclo económico debía ser considerada como inherente al capitalismo... el empresario, trastorna el proceso económico, introduciendo, nuevos métodos de producción que por sus ventajas acaban por ser imitados por las demás empresas. Los cambios ocasionados por la difusión del fenómeno son trascendentales, ya que los efectos se propagan a todo el sistema y acaban determinando un determinado clima económico."¹⁴

En efecto, es el empresario en su carácter de sujeto social, y no el sujeto individual que posee una empresa, quien emprende libremente alguna actividad y llega a concretar materialmente sus acciones, las cuales impactan en el comportamiento de la sociedad en su conjunto. Entonces surge la empresa, como resultado del éxito de la inventiva individual socializada, donde la competencia está a la orden del día. Este empresario, su empresa, y los productos que pueda generar están, por lo tanto, sujetos a una serie de condiciones sociales, económicas y políticas, más fuertes que su voluntad personal. En el actual contexto, la escala e integración internacional de las principales empresas que controlan la producción y la comercialización mundial, redefine los espacios económicos y, consecuentemente, la Nueva División Internacional del Trabajo (NDIT).

" El concepto de "división internacional del trabajo", DIT, es frecuentemente utilizado para describir cambios en la localización de actividades productivas entre los distintos países. Inclusive se refieren cambios recientes bajo el rubro de una "nueva división internacional del trabajo" que puede referirse tanto a retorno de

¹⁴ Schumpeter, Joseph, Teoría del Desempleado Económico, Ed. F.C.E., 1976, México, p.248

ciertas industrial a los países centrales, como al redespigie industrial en los países subdesarrollados."¹⁵

Desde esta perspectiva la ubicación de los centros de poder y conocimiento científico-tecnológico, corresponde de la misma manera la NDIT. Las relaciones económicas entre los países integrantes del sistema internacional parten de un esquema con dos figuras representativas del capitalismo mundial: los países desarrollados y los países subdesarrollados. El surgimiento de naciones con economías intermedias resulta relevante. Los modelos de las economías socialistas representan, en su momento, una respuesta histórica al desarrollo del capitalismo, el cual también involucra a países de economías emergentes, tal es el caso de los denominados Países de Nueva Industrialización (NICS).¹⁶

"En la economía mundial capitalista la producción industrial sólo se ha desarrollado en los lugares que garantizan rentabilidad, en consecuencia dicho desarrollo se manifestó históricamente no sólo con el surgimiento del trabajo asalariado como relación de producción dominante y con la progresiva división de trabajo en las fábricas, sino también con el continuo desarrollo de una división regional e internacional del trabajo."¹⁷

¹⁵ Corona Treviño Leonel, Ponencia: Revolución Científico-Técnica en el Contexto Internacional, presentada en el Simposio: México ante las Nuevas Tecnologías. Su Situación y Alternativas. Torre de Humanidades II, C.U. enero de 1989, p.11

¹⁶ New Industrial Countries. También conocidos como los "Cinco Tigres": Japón, Taiwan, Singapur, Corea del Sur y Hong Kong. Aunque hay que señalar que en sentido estricto, Hong Kong y Taiwan, no son países. En el texto de Fernando Fajnzylver, citado en este trabajo, se hace una diferencia entre Japón y el resto de estos sujetos internacionales, los cuales tienen un crecimiento económico muy acelerado a partir de la posguerra.

¹⁷ Frobel, Folker, Heinrichs, Jurgen y Kreye Otto. "La nueva división internacional del trabajo", en: Comercio Exterior, México, vol. 28, núm. 7, julio, 1978, p.831

Es así que los avances tecnológicos también encuentran una correspondencia por su ubicación de las nuevas plantas industriales, las cuales, apuntan su dirección y control productivo hacia una integración vertical y horizontal, bajo esquemas altamente especializados de I&D. Particularmente, las llamadas **nuevas tecnologías**, sean éstas **intermedias o de punta** que se caracterizan por ubicarse en la **frontera del conocimiento científico y tecnológico**, están definiendo algunos de los **causes del nuevo patrón de desarrollo económico**.

"La experiencia acumulada nos conduce a afirmar que los campos de la Nueva Biotecnología (ND), Nuevos materiales (NM), Fuentes Alternas de Energía (FAE), Automatización de Procesos y Comunicaciones (APC) e Inteligencia Artificial (IA), constituyen las principales vertientes, por las que transita el nuevo frente tecnológico y cuyas aplicaciones productivas, han venido a modificar radicalmente el entorno en el que se desenvuelven los agentes productivos."¹⁸

En la historia del capitalismo contemporáneo encontramos un nuevo proceso de reorientación del desarrollo de las fuerzas productivas sobre nuevas bases materiales, ya que es notable el progresivo desgaste del patrón de acumulación y reproducción imperante. En este sentido, el sustento material de la reciente base del capitalismo son las **novedosas tecnologías en un proceso de innovaciones tecnológicas radicales y aceleradas**.

Para efectos de este trabajo hay que señalar que en el proceso de formación de las **edades tecnológicas de la humanidad**, surge un nuevo paradigma conocido como la **Nueva Revolución Científico-Tecnológica (NRCT)**. Este concepto encuentra su origen en la

¹⁸ Guadarrama Sistos, Roberto. **La Nueva Revolución Científico Tecnológica de la Humanidad**. Documento inédito, mayo de 1991, p.4

propuesta de J.D. Bernal, en 1955¹⁹. Dicho concepto, es retomado y difundido por Richa Radovan en su libro "La Civilización en la Encrucijada" (1968), el cual contó con un tiraje de 50 000 ejemplares.

"El libro es resultado de un equipo de trabajo interdisciplinario constituido en 1965 en la Academia de Ciencias, el cual forma parte de la búsqueda para avanzar en las relaciones sociales de producción, por un nuevo socialismo con mayores espacios de expresión y desarrollo del hombre; dicho proyecto no encuentra aún su momento histórico, pues sus primeras manifestaciones son reprimidas con la invasión militar de Checoslovaquia por cinco países del Pacto de Varsovia, el 20 de agosto de 1968."²⁰

Actualmente somos testigos de una reestructuración profunda en el esquema del poder mundial; lo que fue denominado el mundo del socialismo real, ha sido arrastrado por la crisis del modelo de socialismo hegemónico encabezado por la ex-URSS. Antes y después de la caída del muro de Berlín, las profundas contradicciones sociales, económicas, políticas y militares en el esquema mundial de la Guerra Fría no se ha modificado del todo; amén del papel hegemónico mundial que Estados Unidos ha cobrado en el presente. Sin embargo, no se pueden atribuir exclusivamente a un solo sistema económico, político y militar las crisis sufridas por el ex-bloque socialista, ni los problemas regionales generados por desmembramiento y surgimiento de nuevos Estados-Nacionales. Esta es en síntesis, la dinámica de las contradicciones de la totalidad de las relaciones internacionales.

En la expresión externa estos reajustes mundiales subyacen los alcances y límites de la NRCT, modificando sustancialmente las relaciones sociales de producción, pues afecta directamente la base productiva y las relaciones de poder en la sociedad internacional. En

¹⁹ Para un mayor acercamiento a la historia de la ciencia universal de las diferentes formaciones sociales, así como el establecimiento de parámetros sobre las particularidades culturales de la ciencia y la tecnología, es necesario consultar La Ciencia en la Historia, de J.D. Bernal. Coed. UNAM/Nueva Imagen, 7a. ed. 1975.

²⁰ Corona Treviño, op. cit. p. 1

el nuevo patrón de desarrollo de las fuerzas productivas en las sociedades contemporáneas, y en particular en los países desarrollados, priva el principio automático y la tendencia general a la automatización y estandarización de todos los procesos productivos, y las formas de consumo masivo.

Los fenómenos generados por esta Nueva Revolución

"...se sustentan en un cambio cualitativo donde la ciencia precede a la técnica y ésta a la producción, la ciencia, se convierte en prerequisite del avance técnico y productivo, es decir, en fuerza productiva directa. La resultante es una nueva racionalidad económica basada en un sistema científico de la economía del tiempo, que implica un ahorro del trabajo social global."²¹

El actual grado de desarrollo desigual de las fuerzas productivas a nivel internacional, permite visualizar los impactos generados que han permitido que el proceso de transformación forme parte

"...estructural de las propuestas institucionales en la mayor parte de los países y los grupos sociales organizados..., se observa una proliferación de programas sociales, de desarrollo económico, o de claros objetivos militares, los cuales tienen en común el énfasis en la dimensión tecnológica:

- EUREKA, para la CEE
- SDI (Strategic Defence Initiative) en los EE.UU.
- PERESTROICA y GLASNOST en la URSS
- PLANETA, en Latino América.
- RECONVERSIÓN O MODERNIZACIÓN en México.
- RESTRUCTURACION, con diferentes matices en distintos países."²²

²¹ Ibid. p. 4

²² Ibid. p. 5

INCIDENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE PUNTA EN CADENAS ECONÓMICAS

ÁREAS	TECNOLOGÍAS	RAMAS PRODUCTIVAS	SECTORES DE SERVICIOS
BIOTECNOLOGIA	-DNA RECOMBINANTE -FUSIÓN PROTOPLÁSTICA -VARIACIÓN SOMACLONAL -CULTIVO DE TEJIDOS -MICROPROPAGACIÓN -FERMENTACIÓN -TRASPLANTE DE EMBRIONES	-AGRÍCOLA -GANADERA -FORESTAL -ACUICOLA -ALIMENTARIA -MINERÍA -FARMACÉUTICA -QUÍMICA -ENERGÍA -MEDIO AMBIENTE -ARMAMENTISTA	-ALMACENAMIENTO -RESTAURANTES -HOTELES -TURISMO -EDUCACIÓN -CAPACITACIÓN -SERVICIOS -DEFENSA
NUEVOS MATERIALES	-CERÁMICAS -ALEACIONES METÁLICAS -POLÍMEROS -MATERIALES COMPUESTOS -SEMI-SUPER CONDUCTORES	-ALIMENTARIA -TEXTIL -CALZADO -CONSTRUCCIÓN -QUÍMICA -AUTOMOTRIZ -ELÉCTRICA -ELECTRÓNICA -AEROSPAECIAL	-ALMACENAMIENTO -COMERCIO -RESTAURANTES -HOTELERÍA -TRANSPORTE -COMUNICACIONES -SERVICIOS BANCARIOS
FUENTES ALTERNAS DE ENERGÍA	-BIOGAS -CELDAS SOLARES -FUSIÓN EN FRÍO -CAMPO UNIFICADO	-LA TOTALIDAD DE LAS RAMAS PRODUCTIVAS	-LA TOTALIDAD DE LOS SECTORES DE SERVICIOS
AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS Y COMUNICACIONES	-MICROELECTRÓNICA -INFORMÁTICA -ROBÓTICA -LÁSER -FIBRAS ÓPTICAS -CAD-CAM -SATÉLITES	-ALIMENTARIA -TEXTIL -CALZADO -AUTOMOTRIZ -COMPUTO -ELECTRODOMESTICOS	-COMERCIOS -RESTAURANTES -HOTELES -TRANSPORTES -ALMACENAMIENTO -RADIO Y TELEVISIÓN -COMUNICACIONES -SERVICIOS FINANCIEROS
INTELIGENCIA ARTIFICIAL	-VISIÓN ARTIFICIAL -LENGUAJE NATURAL -SISTEMAS EXPERTOS -SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTO	-MINERÍA -PETRÓLEO -ELÉCTRICA -ELECTRÓNICA -AVIACIÓN	-SEGUROS -TURISMO -BIENES INMUEBLES -EDUCACIÓN -CAPACITACIÓN -SERVICIOS MÉDICOS -ESPARCIMIENTO -ADMINISTRACIÓN -DEFENSA

FUENTE: Instituto para la Planeación del Desarrollo, A.C.

Los países industrializados, en general, cuentan con programas y proyectos perfectamente definidos de desarrollo tecnológico, y en lo particular se enfocan al desarrollo

de la **biotecnología**. Este último factor es considerado como una cuestión estratégica de interés, soberanía y seguridad nacionales para los países que lo han incorporado a sus planes de desarrollo económico, político y militar.

En consecuencia, dichos países actúan conforme a estos aspectos, donde el papel del Estado es fundamental para el establecimiento de políticas estratégicas coherentes que les permitan, por un lado, ubicarse en mejores condiciones económicas, y por el otro, crear, mantener o ampliar los grados de la hegemonía mundial.

Aparentemente, se gesta una tendencia hacia la integración económica regional, lo cual implicaría para los países que integran el sistema internacional, compartir los conocimientos científico-técnicos generados que sustentan sus bases económicas, sobre la base de cooperación internacional. Sin embargo, los grados de protección sobre este tipo de información en las tecnología de punta, resultan ser muy altos, e inclusive sumamente confidenciales. Un fenómeno colateral a este respecto es el surgimiento de nuevos esquemas jurídicos internacionales tendientes a patentar los resultados de las biotecnología.

Existe un puente de unión entre la NRCT y las nuevas tecnologías. En general, éstas últimas se sustentan y originan en la interrelación sistemática con aquellas ciencias capaces de lograr, en su momento, amplias aplicaciones productivas o destructivas. Estas tecnologías se caracterizan por generar efectos cruzados.²³ Es este espectro de acción donde se inserta la nueva biotecnología.

"El progreso técnico que se incorpora en el diseño y funcionamiento de los bienes de capital, unido al proceso de calificación de la mano de obra que este sector induce y al mismo tiempo viabiliza, constituye entonces un mecanismo de difusión

²³ Se puede entender como efecto cruzado a la relación causa-efecto que existe entre las nuevas tecnologías. Es decir que se encuentran de tal manera integradas que los avances que pueda haber en alguna de ellas, se refleja de manera directa o indirecta en el resto y viceversa. Por ejemplo, sin el avance de la electrónica es imposible captar las imágenes de alguna combinación genética experimentada en un laboratorio.

de innovación que contribuye en grado importante a la elevación de la productividad del resto de los sectores industriales y, por esa vía, a la determinación, en algún grado, de la competitividad internacional, tanto en la propia rama productora de bienes de capital como en el resto de las ramas industriales y muy especialmente en aquellas donde la maquinaria y equipo especializado constituyen un factor determinante de la productividad."²⁴

El modelo económico post-industrial responde a los elementos referidos anteriormente y refuerza la tesis del surgimiento de las nuevas tecnologías.

Es importante señalar que en la **Organización Internacional y el Derecho Internacional**, existe todo un esquema jurídico-político que permea las relaciones científico-tecnológicas entre los países del sistema internacional. A partir del fin de la Segunda Guerra Mundial se ha desarrollado e intensificado el mercado internacional de la tecnología. Este fenómeno se expresa como la transferencia de tecnologías obsoletas e impropias de los países desarrollados hacia los subdesarrollados. Este caso muy común presenta altos costos sociales, económicos y ecológicos para los últimos. La consecuencia de lo anterior es el surgimiento del interés político de los países agrupados en la **Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (CONUCYD)** que permitió cierta influencia sobre las condiciones de la transferencia de tecnología. Es así que nace en esa época la necesidad de reglamentar la transferencia de tecnología bajo un código internacional necesario para el cambio del orden económico imperante.

" Conviene insistir desde el principio en que el asunto de un **código internacional de conducta para la transferencia de tecnología** no es un problema despreciable ni apolítico. Primero, el desarrollo socioeconómico moderno depende de la disponibilidad de los conocimientos tecnológicos y no solamente de la presencia de

²⁴ Fajnzylber, Fernando La industrialización trunca de América Latina, Ed. Nueva Imagen, 1983, México, p. 57

los recursos materiales, humanos y financieros; segundo, el volumen de las transacciones mundiales de la compra-venta de tecnología tal vez exceda los 20 mil millones de dólares al año, y finalmente, el comercio internacional de tecnología representa la única parte del comercio mundial de bienes y servicios que ha quedado, hasta la fecha, fuera del alcance de la reglamentación internacional.²⁵

El logro alcanzado por la CONUCYD a principios y mediados de la década de los setentas fue consolidar un código con las normas generales para los procedimientos de la transferencia de tecnología. Sin embargo, la existencia de dicho código no garantiza su cumplimiento, ni existen los mecanismos jurídicos que aseguren su efectividad. Problemas de soberanía, seguridad e interés nacional de los países receptores son la inmediata consecuencia, ya que no tienen mecanismos adecuados de protección.

Es decir, que las normas que regulan la conducta en la transferencia internacional de tecnología han sufrido avances significativos con respecto a la protección de los países subdesarrollados, pero no han podido superar las diferencias estructurales en las tecnologías convencionales, ni mucho en las nuevas.²⁶ Este es un punto muy delicado, debido a que en la actualidad los alcances logrados por la nueva biotecnología no sólo requieren del código internacional de conducta para la transferencia de tecnología, el código de conducta sobre la biotecnología, sino que es también necesario un código internacional de bioética realmente efectivo.²⁷

²⁵ Wionczek S., Miguel. *Capital y Tecnología en México y América Latina*, Ed. Miguel Angel Porrúa, México, 1981, p. 301

²⁶ Las tecnologías convencionales deben ser entendidas como todas aquellas tecnologías previas al surgimiento de las tecnologías de la Nueva Revolución Científico-Tecnológica.

²⁷ Esta propuesta fue discutida en el *Seminario Nacional sobre los Efectos Socioeconómicos de la Biotecnología*, realizada el 25 y 26 de noviembre de 1991, en el Auditorio Nabor Carrillo de la UNAM. El Dr. Gonzalo Arroyo, especialista en la materia, destacó la importancia del bioética, como elemento que permite evitar los efectos negativos que puedan ser generados en la implantación irracional de la biotecnología, particularmente en lo que respecta a los seres humanos. De aquí la importancia para el establecimiento de nuevos mecanismos y normas jurídicas internacionales más efectivas, que deban ser observados y hacerse observar por los países y las empresas involucradas en este fenómeno.

II. LAS RELACIONES INTERNACIONALES Y EL DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA.

A. Evolución histórica de la biotecnología y su inserción en las relaciones internacionales.

El desarrollo de la biotecnología no puede comprenderse sin ubicar, por un lado, cuál es el ámbito general en el que surge como fenómeno específico; y por el otro, cómo es que dicho fenómeno se convierte en un factor que se expresa concretamente a nivel de las relaciones internacionales impactando diferentes aspectos de la realidad internacional.

La biotecnología -como ahora se le conoce-, es el resultado de una actividad ampliamente desarrollada por diferentes formaciones económico sociales a lo largo de la historia de la humanidad. Esta ha estado presente como actividad económica y cultural en la tres revoluciones tecnológicas anteriormente mencionadas. Por lo pronto, el término biotecnología es de muy reciente acuñación, pero como actividad concreta, los seres humanos la han desarrollado en el transcurso de su evolución para satisfacer ciertas necesidades y, de esta manera, lograr la producción y reproducción de sus condiciones materiales e inmateriales de existencia.²⁸

Ahora bien, en relación al término biotecnología se han establecido dos ámbitos para su aplicación, los cuales están en función de sus características fundamentales. Es decir, que las diferencias en cuanto a sus principios, métodos de aplicación y momentos

²⁸ El carácter cultural de la biotecnología implica que se obtengan determinados productos que satisfagan otro tipo de necesidades más allá de la materiales. Por ejemplo, la utilización de las bebidas fermentadas han estado asociadas en la realización de ritos mágicos o religiosos a lo largo de la historia, los cuales han retomado un sinnúmero de particularidades dependiendo del contexto sociocultural que en que éstas manifestaciones se den.

históricos, varían considerablemente. Por un lado, encontramos a la **biotecnología tradicional**: antecedente de lo que es hoy la nueva biotecnología.

"Para algunos autores la biotecnología se inicia con la modificación genética y por ende metabólica de células procariontes y eucariontes, para la producción de nuevos compuestos o el incremento en la producción de los ya sintetizados. En éste caso la historia de la biotecnología se remonta al inicio de la biología molecular. Para otros, la biotecnología aparece con las diferentes metodologías de transformación que han usado las civilizaciones desde el inicio de la historia hasta nuestros días, cuando las manipulaciones biomoleculares alcanzan la transformación genética de algunos organismos."²⁹

La diferencia radica en que la biotecnología tradicional, en sus inicios, hace aproximadamente nueve mil años, únicamente se apoyaba en observaciones y resultados empíricos. Las bases científicas modernas de la biotecnología se establecen con las aportaciones realizadas por Pasteur a mediados del siglo XIX.

Un aspecto fundamental de este trabajo es el grado de complejidad del tema debido a los niveles de abstracción en que se ubican las relaciones internacionales y el desarrollo de la biotecnología. Las relaciones internacionales son la expresión de la realidad concreta sobre la cual descansa la generalización y explicación particular de los problemas económicos, políticos, sociales, jurídicos, militares y científico-tecnológicos entre otros. La nueva biotecnología, corresponde a la conjunción e interrelación de ciencias altamente especializadas que se ubican en niveles de conocimiento donde sus expresiones se manifiestan en la estructura molecular de los organismos biológicos.

Una característica histórico-social es la transformación e incorporación de la biotecnología en su forma tradicional al proceso industrial, a la par del desarrollo del

²⁹ Morris Strauch Milstein, Mordejai. "Historia de la biotecnología". En: Ciencia y Desarrollo. Ed. CONACYT, México, vol. XIV, núm 84, enero-febrero, 1989, p. 19

capitalismo. Durante este siglo las escalas de producción biotecnológica tradicional se incrementan de manera considerable para alcanzar niveles de expansión comercial mundiales. Por ejemplo, las bebidas alcohólicas y diversos productos lácteos ilustran la tendencia hacia una explotación más intensiva de los procesos de fermentación; una de las bases de la biotecnología tradicional. Esta práctica, coexiste como alternativa de la economía de subsistencia de diversos grupos humanos. Esto presenta rasgos de mayor profundidad y complejidad cultural, los cuales rebasan la simple satisfacción de las necesidades del mercado y del capital.

En la segunda mitad de este siglo el desenvolvimiento del capitalismo mundial presenta una fase de transformaciones radicales en sus estructuras productivas, así como en sus bases políticas, jurídicas, sociales y militares. Por ende, aparecen nuevas alternativas productivas en torno a la organización del trabajo y de formas en las relaciones internacionales.

Aquí se da un impulso definitivo al desarrollo de las fuerzas productivas sustentadas en novedosas formas de producción derivadas de la serie de transformaciones en los patrones de acumulación de capital. El elemento fundamental de este proceso encuentra sus principios científicos en el descubrimiento de la doble estructura axial del **Ácido Desoxirribonucleico (ADN)**, realizada por Watson y Crick, en 1953.

Esto permite que se vayan realizando una serie de invenciones e innovaciones radicales y que son poco a poco aprovechadas e integradas al proceso productivo bioindustrial. De aquí en adelante se inicia una nueva era en la historia de la humanidad, ya que estos descubrimientos son la piedra angular de una serie de transformaciones en la manera de someter a la naturaleza, para modificarla a voluntad. Esto permite el surgimiento de nuevos procesos, nuevos fenómenos y nuevos productos.

Uno de estos fenómenos patente a nivel internacional es el del surgimiento de renovadas alianzas estratégicas entre las nacientes empresas biotecnológicas y algunas empresas transnacionales; tal es

"...el caso particular del eslabón de producción primaria de las cadenas agroindustriales, donde se observa que las empresas líderes en la generación y validación de semillas transgénicas (Monsanto, Calgene, Agracetus, Dupont, etc.), no forman parte de la vieja alianza estratégica que habían venido manteniendo las empresas comercializadoras de granos y oleaginosas hegemónicas (Cargill Inc., Continental Grain Corp., Bunge-Born, Louis Dreyfus y André) con empresas productoras de semillas como Sandoz, Dekalb-Pfizer, Pioneer Hi-Breed, entre otras."³⁰

Estas recientes alianzas estratégicas aparecen como una respuesta a la reestructuración del sistema capitalista, particularmente en las empresas que estén involucradas con las altas tecnologías.

En 1971 se descubrieron las enzimas de restricción y dos años después se le añaden las ligazas; en 1975 se encontraron los anticuerpos monoclonales y para el año de 1977 se expresará el contenido de gene en bacterias; en 1981 se fabricó la primera máquina sintetizadora de genes y para 1982 se abrió una nueva era de la biotecnología, pues se obtuvo el primer animal transgénico³¹ (el ratón); la primera planta transgénica se logra en 1983, verificándose su primera prueba de campo en 1986; en 1988, para asombro del

³⁰ CONACYT, PNUD, SRE, Preparación del Programa Nacional de Cooperación en Biotecnología, México, 1991, p.6

³¹ Los organismos transgénicos son el resultado de la incorporación artificial de genes con una característica genética determinada, proveniente de un organismo diferente. Esta transmutación de genes se puede dar, por ejemplo de un animal a una planta o viceversa. Esto es posible por medio de la aplicación de la Ingeniería Genética.

mundo jurídico, se patenta el animal transgénico; y para 1990 se implanta la ingeniería de proteínas, comenzando a ser explotada industrialmente.

Así, la nueva biotecnología, se constituye como una rama fundamental de este proceso tecnológico, particularmente a partir de la década de los setentas

"... y como parte del proceso de transformación técnica, hoy ya afianzada, han emergido nuevos sectores líderes de la industria de los países avanzados como la microelectrónica, las biotecnologías, y la industria de los nuevos materiales... El resultado de toda esta tendencia es que la nueva planta industrial tiende a ser mucho más pequeña, a la vez que el destino de los países en desarrollo, y sus proyectos pasan a estar vinculados estrechamente con el tamaño y volumen de la inteligencia adiestrada existente en cada país. Ahora, este es un factor clave para asegurar una buena ubicación e los circuitos productivos internacionales."³²

Desde esta perspectiva, la biotecnología se perfila como un fenómeno que abre, y va ocupando un espacio cada vez mayor en el plano de las relaciones internacionales, el cual no es ajeno a las cuestiones políticas, económicas, jurídicas, militares y ecológicas contemporáneas.

En estos años de gestación y evolución (45) de la Nueva Revolución Científico Técnica, se han modificado de manera paulatina la sociedad mundial, y por ende, las nuevas relaciones de los países que integran el sistema internacional.

Como otra característica particular de la nueva biotecnología resalta el carácter intensivo del uso de conocimiento científico para la obtención de conocimientos prácticos, los cuales en sus inicios se centraban en la obtención de antibióticos y medicamentos para combatir ciertas enfermedades.

³² Maira, Lius. "Latinoamérica: repensar el futuro. América Latina y el nuevo escenario internacional", en: EL Día, Suplemento el Gallo Ilustrado, México, 25 de nov., 1990, p. 2

Los centros de I&D se localizan tanto en las universidades como en el seno de las firmas transnacionales. En la actualidad, en la mayoría de los países desarrollados dedicados a la I&D biotecnológico encontramos una estrecha relación entre las empresas y los centros universitarios de investigación.³³

Muchos autores coinciden en la clasificación general de la nueva biotecnología o biotecnología de la nueva era. No faltan quienes afirman que nos encontramos en la era de la biología, apoyados en alusiones con respecto a sus "prodigios" y grandes esperanzas. Los círculos de científicos concentrados en el tema, han establecido que la biotecnología es el conjunto de técnicas surgidas de ciencias clásicas como la física, la biología, la medicina y la química. Estas, a su vez, han dado paso a otras especialidades altamente desarrolladas encaminadas a obtener beneficios de la materia viva.

El desarrollo de la biotecnología en los últimos veinte años ha alcanzado altos grados de evolución, sobre todo en la transformación de la materia viva a través de técnicas muy especializadas. Este es el resultado de una gran acumulación histórica del conocimiento científico-tecnológico, donde confluyen y se interrelacionan ciencias con mayores grados de especialización, tales como la biología celular, la inmunología, la ingeniería genética, la biología molecular, la cristalografía, la biomedicina, la bioquímica y la ingeniería de proteínas, fundamentalmente.

La megatécnica es la síntesis del alto grado de especialización y concentración del conocimiento científico tecnológico mundial el cual impulsa el proceso civilizatorio del que somos partícipes y testigos. Mientras mayor es el grado de especialización del trabajo científico y técnico, mayor es el desarrollo de las fuerzas productivas que respaldan el avance de la biotecnología.

³³ Véase infra, p. 36

CENTROS DE EFICACIA EN FORMACION DE RECURSOS HUMANOS EN BIOTECNOLOGIA

ÁREAS TECNOLÓGICAS	UBICANADA	G. BRITANA	FRANCIA	ALEMANIA	OTROS EUROPA	JAPON
BIORRENTACION	*U. NEW YORK *MIT *U. BERKELEY					*U. TOKIO
BIOMATEMÁTICA						
CULTIVO DE TUBEROS	*U. C. DAVIS *U. TORONTO *U. MONTREAL *U. FLORIDA *U. IOWA *U. BOWEN	*U. LEICESTER *U. NOTTINGHAM *U. BIRMINGHAM *U. LONDRES *JOHN INNS I. *L. EDINBURGH	*U. STRASBURGO *U. MONTEPELLIER *L. PASILLER	*H. MAX *H. FRANK	*U. DANIEL HÉL. GICA *I. H. G. MADRID *JAPANA *I. H. G. MADRID *I. H. G. MADRID	*U. TOKIO *U. OSAKA
ANTI-CUROSOS	*HARVARD *MICHIGAN *U. WASH. *INSAK BLASCH					
BIOMATEMÁTICA	*U. BERKELEY *U. DAVIS *STANFORD *U. S. DIEGO *CORNELL *MIT *U. WASH. *U. ILLIS *WASH. STATE *MONTREAL *U. CALIF. *MILWAUKEE *IOWA STATE *MAYHEW *I. PROCT. CAL. *NORTH. KING *U. C. RIVERS. *R. PALMETER *MATTI. W.	*BIRMINGHAM *U. OXFORD *U. CAMBRIDGE *PLANT PHYSIC *L. EDINBURGH *JOHN INNS I.	*STRASBURGO *U. GRENOBLE *U. PARIS *L. PASILLER	*HEIDELBERG *H. MAX *FRANK *U. MÜNCHEN *L. EDINBURGH *I. G. I. G. WILM.	*U. DANIEL HÉL. GICA *I. H. G. MADRID *JAPANA *U. F. MICHEL. RUIZA *U. LAHREN BARCELONA. *U. LAHREN HOLLANDA.	*U. TOKIO
BIOTECNOLOGÍA VITAL	*U. ALABAMA *U. DAVIS *U. CALIF.	*U. NOTTINGHAM *JOHN INNS I.		*H. MAX *FRANK *U. COLONIA		*U. ACHICHI *SAGAYA.
BIOTECNOLOGÍA	*U. SAN DIEGO *U. MARYLAND					*U. TOKIO *U. SUZUKI *LEIJA
BIOTECNOLOGÍA	*U. SAN DIEGO *STANFORD	*U. OXFORD *U. CAMBRIDGE				*FUKU
VIRUS	*U. RIVERSIDE *U. SIEGO *U. BERKELEY *U. WASH. *TEXAS A&M *U. OKLAHOMA *U. NEBRASKA *U. MINNESOTA *U. RIGAN *U. ILLIS	*JOHN INNS I. *IMPERIAL COL.	*L. JACQUES *MONDRI		*U. WAGENINGEN *HOLLANDA. *LAHREN U. *HOLLANDA.	*U. TOKIO

FUENTE: CONACYT, PNUD, SRE, Preparación del Programa Nacional de Cooperación en Biotecnología, México, 1991, p.638

El cuadro anterior sugiere el diseño del nuevo mapa biotecnológico mundial, en el que se diferencien el tipo de centros, su ubicación geográfica, el tipo de biotecnologías desarrolladas y los países en los que se encuentran.

En particular, la biotecnología como factor de transformación de la materia viva, recobra mayor importancia en el ámbito económico, ya que un objetivo primordial de quienes explotan esta actividad, se centra en obtener beneficios materiales de su aplicación. Entre las áreas de aplicación de la biotecnología se encuentran la medicina, la agricultura, la ganadería, la ecología, la química y la industria militar.

El fenómeno biotecnológico tiene amplias implicaciones en las diferentes formaciones económicas, políticas y sociales contemporáneas. En el presente y en el futuro inmediato, sus repercusiones alcanzan, gradualmente mayores niveles de importancia en realidad internacional.

En la biotecnología se han desarrollado cuatro técnicas básicas soporte de cualquier investigación, y desarrollo en esta área ³⁴:

<i>TECNICAS PARA CULTIVAR TEJIDOS Y CELULAS.</i>
<i>TECNICAS DE FERMENTACION E INMOVILIZACION DE ENZIMAS</i>
<i>TECNICAS DE MANIPULACION GENETICA.</i>
<i>TECNICAS MICROBIOLÓGICAS DE SELECCIÓN Y CULTIVO DE CELULAS Y MICROORGANISMOS.</i>
<i>TECNICAS BASADAS EN LA UTILIZACION DE SENSORES ELECTRONICOS A PARTIR DE PROTEINAS.</i>

Estas técnicas son empleadas, en su mayoría, por los centros de investigaciones biotecnológicas en cualquier parte del mundo. Sin embargo, los niveles de desarrollo las mismas son variados. Particularmente, los avances en la biotecnología corresponden a la ingeniería genética, la producción de anticuerpos mono y policlonales e ingeniería de proteínas.³⁵

Con la utilización de biotécnicas, la medicina avanza considerablemente en el combate y prevención de enfermedades importantes como el SIDA. Un ejemplo ilustrativo, es el Instituto Pasteur, de París, Francia, donde en los años de 1983 y 1985, se descubrieron los virus del SIDA (*VHI I* y *VIII II* respectivamente). Este centro de investigación se

³⁴ Cfr. página 16.

³⁵ Véase. Douzou, Pierre, *Las Biotecnologías*, Ed. F.C.E., México, 1986.

extiende por veinticuatro países, con otros centros de investigación dedicados a la lucha contra diferentes tipos de agentes patógenos.

Actualmente existe un impresionante proyecto biotecnológico: **EL MAPA DEL GENOMA HUMANO**. Dicho proyecto, inicialmente intenta ser desarrollado en quince años (1989-2004). Pretende crear un mapa de todos los genes de la especie humana así como la investigación de genomas de diferentes animales. El objetivo del proyecto, el cual se encuentra distribuido en los centros científicos de investigación biotecnológica más importantes del mundo, es acelerar la identificación de los genes que causan o contribuyen en el surgimiento de enfermedades. Se espera tener grandes avances en la aplicación de las biotecnologías que permitan identificar las secuencias de los genes. Se elaborarán, por lo tanto, una gran gama de productos terapéuticos y de diagnóstico. Sin embargo, el objetivo primordial podría desviarse y utilizar el mapa del genoma humano, con otros fines. Originalmente, el presupuesto asignado a esta empresa fue de 3 mil millones de dólares, a los cuales se le han sumado otros 7 mil millones de dólares.³⁶

En síntesis, en el umbral del siglo XXI, los descubrimientos que se esperan realizar, modificarán sustancialmente las variables histórico-sociales que condicionan el desarrollo la biotecnología y que han influido determinantemente en su comportamiento. Dos momentos cruciales en la historia de la ciencia se pueden destacar: el descubrimiento de la doble estructura del ADN en 1953 por Watson y Crick, y el probable descubrimiento del genoma humano en los primeros cinco años del próximo siglo.

³⁶ Consúltese, Ernst & Young, Biotech 91: A Changing Environment, Ed. Ernst & Young, Sn. Fco. Cal., U.S.A., 1990.

2.2 Importancia del Desarrollo de la Biotecnología en el Estudio de las Relaciones Internacionales.

2.2.1 Las relaciones internacionales como elemento de análisis para comprender el fenómeno biotecnológico.

La nueva biotecnología influye de manera directa en la presente conformación del sistema internacional, en particular la redefinición de las actividades productivas y, seguramente en el reacomodo del poder mundial. Un aspecto que se modifica de manera importante es el sistema jurídico imperante. Respecto al ámbito económico una de sus características es que la biotecnología tiene un alcance es multisectorial, es decir, que impacta a los sectores primario, secundario, terciario para ubicarse en el denominado sector "cuaternario".³⁷

En este sentido, el factor tecnológico, en general, incide en el actual sistema internacional. Eso tiene una expresión concreta y genérica que se traduce en la capacidad del desarrollo de las fuerzas productivas a través de la técnica, donde el grado de especialización y división del trabajo social es muy amplia. Un efecto inmediato en el plano internacional es la Nueva División Internacional del Trabajo, tal como se trató en el primer capítulo.

"La técnica es más de lo que parece a primera vista, existe toda una estructura social que actúa a escala internacional, nacional y local y cuyo carácter es muy concreto, y una estructura cognocitiva basada en supuestos muy arraigados sobre la organización del espacio, el tiempo, y el conocimiento, en las relaciones humanas y

³⁷ Véase, Guadarrama Sístos, Roberto, 'La Tercera Revolución Científico-Tecnológica de la Humanidad', en: Estudios Políticos, Ed. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, México, vol.7, núm.1, enero-marzo, 1988, p. 11

las relaciones con la naturaleza que acompañan a la técnica y constituyen una tecnología."³⁸

Así, el objeto de estudio seleccionado para este trabajo se relaciona con el factor tecnológico, pero no se limita a él. El tratamiento del mismo se realiza a través de los elementos teórico-metodológicos que nos proporciona el estudio de las relaciones internacionales. De esta manera, el marco de una reflexión teórica amplia permite analizarlo sin desvincularlo del resto de los factores que influyen en su manifestación y comportamiento.

"Si la ciencia y la técnica constituyen sistemas distintivos, las disciplinas sociales -economía, sociología, jurisprudencia, relaciones internacionales, estudios políticos- deben desagregar sus componentes y explicar la dinámica (o el desencadenamiento) de esos sistemas. En efecto, todas esas disciplinas han hecho luminosas contribuciones que han consolidado la institucionalización del quehacer científico-técnico."³⁹

Por ello, el campo queda abierto para los estudiosos de las relaciones internacionales como un nuevo intento por tratar de vincular los aspectos políticos, sociales, jurídicos, económicos, geográficos, tecnológicos, ecológicos y militares, con otras disciplinas; particularmente, con las nuevas ciencias biológicas que permitan esclarecer el quehacer de las sociedades contemporáneas y su realidad en un área muy específica y singular. Es aquí

³⁸ Galtung, Johan. El Desarrollo, el Medio Ambiente y la Tecnología: Hacia una Tecnología Autónoma. UNCTAD, Junta de Comercio y Desarrollo. Comisión de Transferencia de Tecnología, 23 de junio, 1978, p.vi

³⁹ Hodara, Joseph. Políticas para la Ciencia y la Tecnología. Ed. UNAM, México, Col. Grandes Tendencias Contemporáneas, No. 23, 1986, p. 6

donde la especialización de las ciencias que confluyen no debe olvidar el carácter universal del desarrollo de la biotecnología.

El factor tecnológico, en general, influye en la dinámica de las relaciones internacionales por encontrarse supeditado a los aspectos señalados en el párrafo anterior, tanto por parte de los países como de las empresas internacionales que controlan los procesos de investigación, producción y comercialización de nuevos productos y servicios, surgidos de las innovaciones tecnológicas radicales en los patrones productivos y de consumo de las sociedades contemporáneas.

Este control ha provocado supeditación de muchos países a los intereses de los centros de dominio científico-tecnológico de las grandes potencias. Como consecuencia histórica, los niveles de desarrollo de los países que en el presente integran el sistema internacional son desiguales.

El proceso de internacionalización de la NRCT tiene efectos directos sobre las políticas económicas de las naciones integradas al desarrollo del capitalismo post-industrial donde parte importante del Producto Interno Bruto (PIB) deriva en presupuestos para el financiamiento y promoción al desarrollo de la biotecnología.

Cabe resaltar que en los mejores centros de I&D a nivel mundial es muy notoria su respuesta a proyectos con claros perfiles de mercado. Tales proyectos seguramente se encuentran en diferentes fases de desarrollo tecnológico. Las fases tecnológicas antes de la incorporación de un producto al mercado son: **la investigación básica, la ciencia aplicada, el desarrollo tecnológico y el escalamiento industrial**⁴⁰. Detrás de los centros científicos existen grandes intereses económicos de numerosas empresas transnacionales.

⁴⁰ Véase, Spectrum, Ed. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), N.Y., Edición especial, Vol. 27 núm. 10, 27 de octubre, 1990.

Ahora bien, la NRCT en el campo de la biotecnología ha sido llevada a cabo por los centros de excelencia en I&D en los países desarrollados y ha sido aprovechada por las grandes firmas transnacionales, que a menudo están íntimamente ligadas a estos centros como parte de sus estrategias de expansión y control de los procesos productivos en áreas donde existen amplias posibilidades de obtener buenas ganancias.

"Se esta perfilando una tendencia homogeneizadora en los procesos productivos internacionales con base en las tecnologías avanzadas y en una mayor internacionalización del capital. Esto permitirá a países como Japón, Alemania Occidental (hoy sólo una) y Estados Unidos de Norteamérica el crecimiento y expansión de sus economías, a la vez de mantener y acrecentar el control de la totalidad de los procesos productivos."⁴¹

Las nuevas tendencias en las relaciones económicas y políticas internacionales apuntan hacia la formación de grandes bloques comerciales regionales, por ejemplo, el caso de la Comunidad Económica Europea (CEE) con Alemania a la vanguardia; los países que se encuentran en torno a Japón (NICS); y el Mercado Común Norteamericano que posiblemente sea constituido por Canadá, Estados Unidos y México mediante el Tratado de Libre comercio (TLC).

Sin embargo, paralelamente a esta tendencia de integraciones comerciales y económicas, existen otras expresiones de desintegración económica, política y social que la invalidan como una expresión general. Como ejemplo, emergen países con profundas identidades nacionales y se independizan del antiguo bloque socialista, por un sinnúmero de factores que ocasionaron una profunda crisis económica, política, social y militar.

⁴¹ Guadarrama Sistos, R. La Tercera Revolución... p. 8

La base tecnológica sustento de la economía de mercado, es eminentemente competitiva en términos de la búsqueda de la reducción de tiempos y costos por unidad de producción. El nuevo patrón de producción y de acumulación de capital exige a ciencia y la tecnología una respuesta para satisfacer las nuevas necesidades del mercado. Estas nuevas necesidades están en relación, no tanto de satisfacer las necesidades básicas de la sociedad, sino al prurito de reproducción y acumulación de capital.

La innovación, tanto en términos de diseño, como de producto, operación y proceso, requiere del aumento de nuevas ideas en el campo de la producción. En la actualidad se manifiesta un fenómeno que es resultado histórico del propio desarrollo de las fuerzas productivas: las ventajas competitivas⁴², lo que significa un rompimiento histórico en la tendencia económica internacional; las ventajas comparativas se relativizan y rompen la base de lo que fue la división internacional del trabajo en el esquema de países productores de materia prima y mano de obra barata.

Los productos y servicios resultado del desarrollo de la biotecnología han fracturado, en principio, el esquema de las ventajas comparativas y penetran al mercado internacional con base en las ventajas competitivas. Estas últimas se fundamentan en la capacidad de un desarrollo intensivo de las nuevas tecnologías que hacen más eficientes los procesos de producción.

Por ello, actualmente la biotecnología por su amplio grado de desarrollo, proyección internacional, vinculación con nuevas bioempresas y empresas transnacionales, aparece como parte de la dinámica de las relaciones internacionales. En este sentido, juega un papel

⁴² Consúltense, Porter Michael E., The Competitive Advantage of Nations, Ed. Free Press, N.Y., 1990

particular en países pobres, pues se encuentran inmersos y supeditados a una gran gama de factores internos y externos que los condicionan, subordinan y lo hacen dependientes.

La biotecnología, en consecuencia, no es un fenómeno aislado debido a que forma parte integral del marco de la NRCT, impulsada por nuevas empresas, y por las grandes empresas que se han ido incorporando al proceso por medio de la innovación o la absorción de las pequeñas.

"La gran corporación que busca el máximo de utilidad tiene, como ya lo hemos afirmado, un fuerte incentivo para descubrir nuevas técnicas de bajos costos; y como su habilidad para usar los nuevos recursos de la ciencia y la tecnología es mucho mayor que la de las pequeñas empresas competitivas, debemos realmente esperar que el capitalismo... acelere la velocidad de los descubrimientos."⁴³

En la medida en que los logros probados y probables en los diferentes campos de la biotecnología se logren concretar en los planos económico, ecológico, médico o militar, los proyectos de investigación de la misma encontrarán cabida en las estrategias de expansión económica, política y militar de los países líderes en ésta dinámica. Los objetivos pueden girar en torno a:

- a) **satisfacer demandas en el mercado de nuevos productos.**
- b) **obtener las mejores ventajas políticas y económicas**
- c) **competir en el terreno militar innovando mejores sistemas biológicos de defensa y ataque, o**
- d) **satisfacer las necesidades de alimentación, salud y ambiente natural, más apremiantes de las sociedades contemporáneas.**

⁴³ Baran A. Paul y Sweezy Paul M. El Capital Monopolista. Ed. Siglo XXI, México, 19a. ed., 1985 p. 80

2.2.2 Algunas contradicciones en las relaciones Internacionales generadas por el desarrollo de la biotecnología

Las profundas contradicciones generadas por el desarrollo científico-tecnológico a lo largo de la historia de la humanidad implica serios riesgos, por un lado, se encuentran los grandes logros y avances de las nuevas tecnologías, y por el otro, los lastres del "progreso de la modernidad". La biotecnología no es ajena a este progreso, pues es parte integral en la formación de la realidad concreta de las sociedades contemporáneas, tanto, que surge toda una industria de alcance mundial,

"... en las ciencias biológicas y las grandes posibilidades de su aprovechamiento industrial dieron origen, en la segunda mitad de los setenta, a la multiplicación de pequeñas empresas especializadas en biotecnología, algunas de las cuales han crecido rápidamente."⁴⁴

Se observa, por lo tanto, la aparición de nuevos sujetos que irrumpen en el escenario internacional con novedosas características, dichos sujetos son empresas que se caracterizan por su gran creatividad, inventiva, alta flexibilidad de sus procesos productivos, eficiencia productiva, pequeñez en sus instalaciones y laboratorios. Estas diferencias cuantitativas y cualitativas son propias en inicio del fenómeno biotecnológico, sin embargo, el esquema varía entre las pequeñas y grandes compañías biotecnológicas y depende de los elementos técnico-administrativos que les permita acceder favorablemente al mercado con la protección por medio del recurso de la patente.

" Después de que una invención o innovación tecnológica da como resultado un nuevo producto, proceso o servicio, ésta se convierte automáticamente en un objeto comercial. Al mismo tiempo la tecnología en sí misma se transfiere y comercializa mediante mecanismos como la inversión extranjera directa, las exportación de bienes

⁴⁴ María Correa, Carlos, "Biotecnología: el surgimiento de la industria y el control de la innovación", en: Comercio Exterior, México, noviembre, vol.No 39, núm. 11, 1989, p. 989

de capital, las licencias de known-how y la asistencia técnica entre otras. Así la tecnología esta muy correlacionada con la dirección y la composición del comercio internacional, y por lo tanto, con el proceso de desarrollo económico mundial."⁴⁵

Una característica cuantitativa de la estructura económica de los países desarrollados en el campo tecnológico es la gran cantidad de recursos de su producto interno bruto -tanto públicos como privados- destinados a I&D, independientemente de si estos son canalizados hacia el área productiva o de defensa. Del mismo modo, es en el seno de las universidades, centros e institutos de excelencia donde se genera la capacitación de los recursos humanos promotores del nuevo desarrollo biotecnológico, independientemente de los fines y aplicaciones que posteriormente se le de.

"La influencia de las universidades e institutos de investigación y desarrollo especializados en la innovación industrial se relaciona directamente con sus nexos con el sector productivo. En cada país difiere el grado en el cual las universidades y las escuelas técnicas responden a la demanda de la industria, por persona, científico y técnico de determinados niveles, y en la magnitud en que las empresas puedan apoyar su formación proporcionando el soporte para la investigación académica o empleando a los profesores e investigadores como consultores. Este proceso se apoya siempre en la inducción y el apoyo de los gobiernos que facilitan la colaboración industria-universidad-laboratorios de investigación especializada."⁴⁶

El fenómeno biotecnológico ha generado sus propias contradicciones, estas se expresan en su más primitiva utilización: para la producción de bienes materiales o con deliberados fines militares. Por un lado, las biotécnicas han alcanzado apreciables avances en el terreno de la salud, surgida del desarrollo de la tecnología civil y paradójicamente también de la

⁴⁵ Funes Rodríguez, Guillermo, "Tecnología y comercio exterior", en: Comercio Exterior, México, vol. 37 núm. 12, diciembre, 1987 p. 1065

⁴⁶ *Ibid.*, p.1066

armamentista. Se han logrado controlar a través de vacunas y diversos tratamientos, muchas enfermedades consideradas como incurables en diferentes estadios en la historia de la humanidad. Tales son los casos de la hidrofobia, la viruela, el sarampión, la tosferina, entre otras tantas. Además, la nueva biotecnología plantea posibles soluciones a problemas tales como el hambre, la insalubridad y la contaminación ambiental, entre otras. En contrapartida, también entraña notables peligros y problemas, sobre todo con relación a sus implicaciones militares y de bioseguridad. En el subcapítulo 2.4 del capítulo 2, y en el capítulo 3 se profundiza más sobre estos dos aspectos.

Sin embargo, la solución de tales problemas presentes tanto en las sociedades como en el ambiente natural no dependen de la biotecnología propiamente hablando, sino por el contrario, de las políticas e intereses que giran en torno a ella. En efecto, es posible la atención de algunos de los graves problemas sociales y ambientales de algunas regiones del planeta, a través del diseño y aplicación de proyectos racionales. Es fundamental señalar que la biotecnología no es de ninguna manera una panacea. Es así que el problema no sólo radica en la falta de equidad en la distribución de la riqueza social generada, sino también en los patrones y modelos de desarrollo provenientes del mundo industrializado, puesto que han incrementado el deterioro de la naturaleza en su conjunto.

Por ejemplo, muchas de las enfermedades que padecen amplios grupos sociales en los países subdesarrollados, son consecuencia directa de cuestiones endémicas. La existencia de políticas económicas, militares y financieras en los países desarrollados y en sus empresas, responden antes que nada al prurito de la acumulación y reproducción del capital, mas no a los intereses y necesidades de la sociedades ni del medio ambiente.

Los beneficios y las bondades de la biotecnología estarán al alcance de los grupos humanos aptos para pagar los productos o servicios surgidos de esta nueva forma de

producción, o bien por su capacidad de organización que les pueda permitir el acceso a este tipo de tecnología y a sus beneficios.

Los países y las compañías que han emprendido la conquista de los mercados internacionales, han logrado desarrollar estrategias que los han colocado a la vanguardia de los procedimientos de producción bioindustrial de punta.

La biotecnología ha resultado ser un tema que ha cobrado fuerza en los últimos años. Diversos estudios en ciencias sociales se han enfocado a desarrollar trabajos más específicos sobre sus implicaciones.⁴⁷ Cada día es mayor el número de publicaciones al respecto en casi todos los países e idiomas del mundo. Se abordan diversos aspectos sobre la materia, a diferentes niveles y variados enfoques. Estos temas han ido penetrando paulatinamente en la conciencia y en el quehacer de las sociedades contemporáneas. De esta manera, aparecen artículos de información general sobre algún aspecto de la biotecnología, así como estudios profundos y altamente específicos sobre los métodos y técnicas empleados por cada una de las ramas de la ciencias que confluyen para hacer posibles descubrimientos, aplicaciones, innovaciones y nuevas hipótesis.

Han surgido, también, un sinnúmero de discusiones en torno al fenómeno biotecnológico que son significativas en la medida en que se abordan cuestiones éticas, filosóficas, religiosas, médicas, políticas, jurídicas, militares, ecológicas y económicas, por citar algunas. Esto hace más complejo el problema, pero a su vez lo enriquece.

Particularmente, predominan dos posiciones en torno al fenómeno biotecnológico: una de carácter optimista y otra crítica. La primera plantea que la biotecnología es la panacea para resolver todos aquellos problemas médicos, de alimentación, de saneamiento del ambiente, de energía, etcétera. Esta tesis la sostienen los apologetas del libre mercado

⁴⁷ Véase, Casas Rosalba y Chauvet Michelle. "Biotecnología: ¿un Campo de Estudio para las Ciencias Sociales?" en: COMECSO Informa Ed. Consejo Mexicano de Ciencias Sociales, México, Abril-Junio, 1992, p.7

y la libre empresa para justificar la apropiación de los excedentes generados por ésta actividad y por la apropiación e inserción de bioempresas líderes en importantes segmentos del mercado internacional y con este fin han desplegado multimillonarias propagandas publicitarias sobre los "milagros" que la biotecnología puede realizar⁴⁸. Sin duda, esta posición se apoya en los grandes logros biotecnológicos en relación a la lucha contra muchas enfermedades en los seres humanos a lo largo de su historia, por ello ha encontrado eco en aquellos quienes asumen de manera acrítica el desarrollo de la biotecnología, sin guardar reserva alguna en cuanto a sus posibles efectos negativos.

Del mismo modo, se trata de justificar que muchos de los rasgos de la conducta humana están determinados por cuestiones genéticas y no por el medio social que los rodea. Al tal grado que se ha llegado a afirmar que

"...la herencia juega un papel más importante que el entorno de la vida de las personas ... los grandes rasgos de la personalidad y el carácter están en gran medida influenciadas por los genes y no por el ambiente."⁴⁹

Esta afirmación descarta el carácter histórico-social del individuo y lo reduce a un determinismo biológico cada vez más exacerbado. Así, la utilización de argumentos "científicos" suelen distorsionar e invalidar el carácter científico de las ciencias sociales y las humanidades, por lo que se pretende reducir al máximo su campo de acción y sus diversos objetos de estudio.

La posición crítica señala que la biotecnología es un producto de la acumulación histórica de conocimientos en los seres humanos. En la actualidad, su desarrollo puede crear

⁴⁸ Es muy importante hacer el señalamiento que en Estados Unidos se ha desplegado gran publicidad respecto a ciertos productos que están por salir al mercado. Por ejemplo, hay una lista de espera para la liberación de más de cien productos transgénicos de origen agrícola para su utilización masiva en la agricultura.

⁴⁹ "Dime tus genes y te diré quién eres", en: Conocer, Barcelona, dic., 1990, p.8

también ciertos efectos negativos en los seres humanos y en otras formas de vida animal y vegetal.

Tal es el caso de la investigación, fabricación, almacenamiento y uso de armas bacteriológicas. Es por ello posible que surjan nuevas enfermedades y se amplie la degradación ecológica, además de la posible manifestación de efectos desconocidos, por esto es preciso informar sobre los peligros reales y potenciales de su implantación en los planos económico, político, ecológico y militar. Dadas estas condiciones, es primordial tener precaución y guardar las reservas necesarias en cuanto al uso intensivo e indiscriminado que algunas biotecnologías pudieran tener, dado que sus efectos sobre los seres humanos y el medio ambiente no pueden ser del todo inocuos.

Las interrogantes en torno a la biotecnología surgen de algunos intelectuales dedicados a pensar y repensar el presente y el futuro. Si bien es cierto que muchos de los resultados esperados en la implantación de las biotécnicas aún no llegan, los logros alcanzados hasta la fecha muestran avances significativos y su proyección manifiesta niveles a los cuales la imaginación apenas alcanza a percibir.

"¿Debemos criar personas con estómagos de las vacas para que puedan digerir hierba y heno, aliviando con ello el problema de la alimentación al modificarnos para comer en escalones más bajos de la cadena alimenticia? ¿Debemos alterar biológicamente a los trabajadores para adaptarlos a las exigencias de su labor, creando, por ejemplo pilotos dotados reflejos rapidísimos, u obreros de cadena de montaje neurológicamente diseñados para que hagan por nosotros nuestro trabajo monótono? ¿Debemos intentar eliminar a la gente "inferior" y criar una super raza? (Hitler lo intentó, pero sin la panoplia genética que tal vez no tarde en salir de nuestros laboratorios.) ¿Debemos crear soldados clónicos para que luchen por nosotros? ¿Debemos utilizar la predicción genética para eliminar previamente a los niños "ineptos"? ¿Debemos producir órganos de reserva para nuestro uso, teniendo cada uno de nosotros una "caja de ahorros" como si dijéramos, llenas de riñones,

hígado, o pulmones de repuesto?... ¿No estaríamos sustituyendo el peligro de un escape radiactivo por el peligro de un escape bioactivo?"⁵⁰

Los anteriores interrogantes aparecen con mayor frecuencia en la conciencia colectiva de algunos sectores de la sociedad internacional; en particular en los países desarrollados, en los que la información fluye fácilmente, por que cuentan con una amplia participación de la sociedad civil mediante diversos Organismos No Gubernamentales. Además, porque importantes estratos de éstas sociedades tienen la experiencia de haber sufrido los efectos negativos de la Revolución Verde.⁵¹ En Estados Unidos, existen organizaciones civiles que se oponen al consumo de productos biotecnológicos.

Esto da pie para replanteamientos de carácter universal: el proceso civilizatorio e industrial no debe ser el punto central del desarrollo; deben ser los aspectos más sustanciales de la vida de los seres humanos en el planeta, en una mejor relación con la naturaleza, los que determinen el rumbo que ambos deben seguir. El proceso de degradación y destrucción de ésta última refleja en gran medida los desajustes y el desorden global imperante.

Los biotecnólogos, por su parte, han logrado aprovechar todo el conocimiento generado por las ciencias básicas para emprender la tarea de manejar y manipular con diversas técnicas los componentes macro y micromoleculares de la vida para obtener determinadas características. Estos al ser aplicados generan intereses económicos, políticos y militares. La biotecnología, como ya se ha señalado, no es ajena a la política científico-

⁵⁰ Toffler, Alvin, *La Tercera Ola*, Ed. Edición, México, 1981, p. 153

⁵¹ A la Revolución Verde, se le debe la exacerbación de enfermedades como el cáncer y el surgimiento de nuevas enfermedades, debido más que nada al consumo de alimentos con residuos tóxicos dejados por los agroquímicos, conservadores y demás sustancias para producir, preservar, transportar e industrializar alimentos.

tecnológica llevada a cabo por los países, las compañías nacionales o internacionales, los organismos internacionales gubernamentales y no gubernamentales, así como a los centros de investigación en las instituciones de nivel superior. En efecto, el rumbo de la biotecnología está determinada en un grado muy importante por las decisiones que se toman para la elaboración de estrategias, planes y programas de I&D. En este caso, estos varían de acuerdo a los intereses particulares de sus promotores.

Por lo tanto, los sujetos que actúan en este ámbito pueden ser empresas, países, organizaciones internacionales gubernamentales, organizaciones internacionales no gubernamentales e instituciones científico-tecnológicas, estableciéndose así un sinnúmero de alianzas, acuerdos, convenios o tratados entre los mismos.

La información sobre nuevos resultados en las investigaciones biotecnológicas es una cuestión de suma importancia, sea para el Estado, o para la institución o empresa que han logrado generar nuevos conocimientos y nuevas aplicaciones. El hecho de compartir información considerada confidencial es muy poco usual; máxime si se trata de alguna tecnología de punta que pueda generar importantes resultados, pues sus impactos influyen de manera importante en los intereses de quienes constituyen los núcleos de control y poder en la bioindustria. En relación a la divulgación de los avances biotecnológicos, los criterios son variados, por lo regular, las empresas se reservan el derecho exclusivo de explotación comercial por medio de las patentes de los procesos o los productos generados, en cambio, el conocimiento no estratégico es el que circula públicamente a nivel internacional, éste se presenta e intercambia mediante mecanismos de cooperación, transferencia de tecnología y aparece en publicaciones especializadas. A este tipo de tecnología es a la que pueden tener acceso países como el nuestro.

2.2.3 Los esfuerzos en el mundo para impulsar el desarrollo de la biotecnología.

En la actualidad, los gobiernos de los países desarrollados consideran como cuestiones de seguridad e interés nacional sus avances en materia de biotecnología. Por el poder que disponen, no vacilarán en intervenir con diferentes mecanismos de presión (sean estos políticos, económicos e inclusive militares) para asegurar su posición hegemónica, sobre aquellos países que pretendan poner en peligro lo que estos primeros puedan definir en cierto momento, como seguridad e interés nacional.

"Nosotros definimos al poder como la capacidad que tienen los sujetos de la sociedad internacional de lograr sus propósitos internos y externos, y la facultad de imponer su voluntad a los demás para que faciliten y contribuyan a su cumplimiento. El poder emana del talento o genio de su población... Así mismo el sustento del poder radica en los principios y objetivos de su política exterior; la preparación y habilidad de sus fuerzas armadas con que puede contar; y la naturaleza, el adelanto, la complejidad y la cuantía de sus armamentos."⁵²

Uno de los esquemas jurídico-políticos que sustentan y justifican la actual estructura de poder y organización internacional es la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Para efectos del trabajo, se puede argumentar que el desarrollo de la organización internacional ha permitido el surgimiento del Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología, el cual se deriva del Programa de Asesoramiento Tecnológico de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). En este Centro impera el espíritu que en los países subdesarrollados la biotecnología les puede

⁵² Hernández-Vela Salgado, Edmundo. "El poder y el derecho", en: Relaciones Internacionales, Centro de Relaciones Internacionales (CRI), F.C.P. y S., UNAM, México, No. 53, enero-abril, 1992, p.12

Consótese también, Hernández-Vela S., Edmundo. Diccionario de política internacional, Ed. Porrúa, México, 3a. ed., 1988, pp. 194-195.

brindar la oportunidad de resolver problemas de salud, hambre, y la escasez de energía, reconociéndose que los avances más importantes se han realizado en los países desarrollados. Este Centro reúne a investigadores de diferentes países del mundo, los cuales se encuentran trabajando en diversas áreas (antes señaladas) de aplicación de la biotecnología cuyos esfuerzos se encaminan a establecer relaciones más estrechas entre los institutos de investigación nacionales y regionales que se encuentran asociados. Existe también intercambio en la formación de recursos humanos, para la cual se cuenta con un programa de Becas. Las empresas relacionadas con dicho Centro dentro del programa, esperan tener beneficios de su incorporación en los diferentes proyectos de investigación que allí se realizan.

En el caso de algunas organizaciones internacionales, éstas promueven la ayuda científico-tecnológica hacia algunos países en especial, ya sea con asistencia técnica, transferencia de tecnología o recursos financieros, para desarrollar determinados proyectos biotecnológicos. La Organización de las Naciones Unidas cuenta con diferentes instancias que se dedican a promover la transferencia de tecnología a nivel internacional, particularmente de biotecnología, de los países desarrollados hacia los subdesarrollados. Tal es el caso de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Con mayor detalle se resaltan más adelante algunos aspectos relevantes de estas organizaciones en relación a la bioseguridad.

Como fenómeno colateral, se han multiplicado las conferencias, simposios, seminarios, cursos, etcétera, en muchos países, abordando cuestiones sobre la nueva biotecnología. Esto también sucede hacia el interior de los países que de alguna manera

se han involucrado en este proceso global, donde asisten científicos, sociólogos, políticos, juristas, internacionalistas, etcétera, para tratar aspectos y temas relacionados con la situación que guarda la biotecnología respecto a logros, avances y peligros. Estos encuentros están siendo organizados y convocados por los centros de investigación, los gobiernos, las empresas u organizaciones internacionales.

Una de las instancias que dependen de la FAO es la Comisión de Recursos Fitogenéticos. A cargo de la cual se encuentra la responsabilidad de dirigir los trabajos del desarrollo del Código de Conducta sobre la Biotecnología.⁵³

En el desarrollo de la biotecnología existen infinidad de proyectos particulares dentro de cada uno de los países dedicados a esta actividad. En virtud de lo anterior, es necesario resaltar los esfuerzos más importantes que se dan en dicho ámbito, que pueden ser de carácter regional o de países en particular.

Es importante destacar la incorporación de la CEE al desarrollo internacional de la biotecnología. Esta participación está determinada por el peso significativo que tienen las empresas químico-farmacéuticas europeas en el contexto internacional. Al respecto, cabe señalar que en Europa se asientan seis de cada diez compañías farmacéuticas y siete de cada diez compañías químicas existentes en el mundo.

Por lo que respecta a las estrategias de inversión, se observa que en la Comunidad Económica Europea existe liquidez, disposición y voluntad política para realizar inversiones importantes con base a cuestiones estratégicas de interés y seguridad regional, lo cual le permite colocar capital de riesgo para acceder a tecnología del exterior y desarrollar la propia. En 1990 se registra una inversión de capital de riesgo de 100 millones de dólares,

⁵³ Este punto se aborda con mayor detalle en el capítulo 3 de esta tesis.

20 millones más que el año anterior. Entre los programas biotecnológicos más importantes están el Programa de Acción en Biotecnología (BAP-BRIDGE), Programa de Tecnologías Agroindustriales (ECLAIR), así como otros proyectos relacionados con la agricultura, para los cuales se ha destinado 120, 150, y 55 millones de ecus, en el período 1987-1991. Hay que resaltar que la Comisión Europea tiene un plan a 10 años para invertir 1.2 mil millones de dólares para investigaciones biotecnológicas. Ahora bien, las proyecciones del mercado de productos bioquímicos en Europa se espera que crezca a 480 millones de dólares para 1993, 151 millones de dólares más que en 1988. Por lo que respecta a las perspectivas de empleo se piensa que la biotecnología generará en la CEE 2 millones de empleos a través de políticas coordinadas.

La Comisión Europea ha decidido crear el Comité de Coordinación en Biotecnología (CCB), para canalizar las diferentes iniciativas que se presenten en esta materia, de acuerdo a las líneas generales que los proyectos manifiestan. Se reconoce así, de manera oficial, la importancia que la biotecnología tiene para el futuro de Europa, así como el papel que desempeña la Comisión y sus intenciones en este campo. Dentro de las áreas estratégicas consideradas para el desarrollo de la biotecnología están la química, la farmacéutica y la industria alimentaria en general. La Comisión se encargará de analizar las implicaciones éticas de los productos y procesos biotecnológicos así como su efecto en el medio ambiente en la salud y seguridad de quienes trabajan en la bioindustria, así como en la defensa de los intereses de los consumidores de estos productos.⁵⁴

⁵⁴ Consúltense la revista especializada, European Chemical News, abril, 1991

Uno de los países que puede servir como un pequeño ejemplo, pero que ilustra que influye de manera importante en el desarrollo de la biotecnología en diferentes campos de aplicación, es Japón.

"Igual que en muchos otros países industrializados, en Japón se hacen intentos por fabricar proteínas especiales, como las hormonas del hombre, por medio de la recombinación genética de bacterias. También se usa la biotecnología para fortalecer algunas propiedades enzimáticas específicas de las bacterias, con el fin de mejorar la tecnología de la fermentación de aminoácidos; en este campo, Japón va a la cabeza del mundo"⁵⁵

La asimetría tanto en número de compañías, como en la cantidad y calidad de los centros nacionales de I&D biotecnológico, particularmente entre Estados Unidos, la CEE, Japón y América Latina, es considerable.

En América Latina el número total de empresas biotecnológicas registradas, es de 259, siendo Brasil el país que se encuentra a la vanguardia con 114 industrias dedicadas exclusivamente a la producción de fármacos. En tanto que Argentina, Colombia y México, sólo cuentan con 36, 32 y 29 bioempresas respectivamente. La sumatoria de estos últimos tres países se acerca mucho al número de empresas brasileñas, lo que muestra las desventajas a las cuales se enfrentan en el mercado regional de los productos generados por esta industria.

Por su parte, Perú, Ecuador, Venezuela y Chile cuentan con 12 compañías cada uno. Mientras que Guatemala, Paraguay, Costa Rica, El Salvador, Nicaragua y Panamá suman 11 empresas dedicadas a la producción de fármacos por medios biotecnológicos.

⁵⁵ Yoshio, Sonube. "Tecnologías de vanguardia", en: Temas sobre Japón, Ed. Sociedad Internacional de Información Educativa, 1990, p. 9

Un caso especial es el desarrollo de la biotecnología en Cuba, dado que los principales objetivos están centrados en la solución de sus problemas económicos y la búsqueda de mejores condiciones sociales y ambientales. Los esfuerzos realizados por sus científicos en los centros científicos y tecnológicos son excepcionales, tomando en cuenta el bloqueo económico al que se encuentra sometido dicho país por Estados Unidos. Hay expectativas muy prometedoras debido a que se están logrando significativos avances en áreas muy particulares, tal es el caso de la producción de algunos medicamentos.

En el resto de los países de América Latina,

"... se utilizan palabras mágicas para dibujar espejismos en el desierto científico y tecnológico de la región. Se habla de *joint ventures* de los que se esperan milagros, pero no se aclara que un emprendimiento conjunto es un negocio en el que existen intercambios reales entre las partes: cada uno de los socios aporta a la sociedad una experiencia que el otro no posee, resultando de ello una empresa competitiva."⁵⁶

Al respecto hay que señalar que a pesar de todos los esfuerzos e intentos por dotar a los países subdesarrollados de elementos tecnológicos que permitan su "desarrollo", se observa que la adopción histórica de tecnologías impropias los ha llevado a una dependencia económica y una devastación de sus recursos naturales, creando un sinnúmero de contradicciones sociales, acrecentándose así las profundas brechas tecnológicas, y las desigualdades en todos sentidos.

En la actualidad, esta tendencia se incrementa, debido a las políticas económicas denominadas neoliberales, provenientes de los países industrializados y condicionadas por el Fondo Monetario Internacional y demás organismos de crédito, las cuales están desmantelando las actuales estructuras económicas propias de los países subdesarrollados

⁵⁶ Goldstein, Daniel, Biología, Universidad y Política. Ed. Siglo XXI, México, 1989, p.126

para imponer nuevos esquemas de dominación tecnológica. Tal es el caso de México. Estas condiciones no ha impedido a nuestro país, seguir intentando generar biotecnologías de calidad, propias y adecuadas a ciertas necesidades sociales, de restauración y conservación del ambiente, a partir de sus centros de investigación.⁵⁷

Es necesario hacer notar que nuestro país a pesar de sus insuficiencias en otras áreas de la investigación científica y tecnológica cuenta con un sistema biotecnológico nacional, lo que se ha traducido una institucionalización de la actividad.⁵⁸

2.3 La Biotecnología en el Mercado Internacional.

2.3.1 El mercado de conocimientos, productos, y capitales en la bioindustria mundial.

Como parte de las relaciones económicas internacionales, la implementación de proyectos biotecnológicos supone la existencia de políticas concretas por parte de las compañías vienen a constituirse como los núcleos de control y de poder en este segmento

⁵⁷ Un ejemplo importante de este tipo de biotecnologías tanto intermedias como de punta se encuentran vinculadas con la cafecultura mexicana y se localizan en la Carrera de Proyectos de Desarrollo Tecnológico promovida por algunas organizaciones nacionales de productores de café y Centros de Investigación Biotecnológica como el Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Politécnico, Unidad Irapuato; el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) y el Instituto de Biotecnología de la UNAM. Además, de la participación del propio INMECAFE, CONACYT, y Nacional Financiera. De los 14 proyectos el 70 % impactan la fase de producción primaria, y el resto la obtención de subproductos de los desechos generados en la fase de transformación agroindustrial. Estos últimos tienen gran importancia debido a que responden a la solución de problemas de contaminación por las inmensas descargas de pulpa de café a los cuerpos de agua, generando a su vez productos de alto valor agregado. Cabe señalar que el éxito de la puesta en marcha de dichos proyectos depende de los intereses políticos de los grupos implicados, más que de la viabilidad técnica y económica de la misma.

⁵⁸ Véase, CONACYT, PNUD, SRE, Preparación del Programa Nacional de Cooperación en Biotecnología, México, 1991. En una versión más actualizada y resumida sobre los Centros Nacionales de Investigación donde la biotecnología es acogida, puede consultarse, Guadarrama Sistos, Roberto, et. al. "Institucionalización de la Biotecnología en México. Estrategia y Perspectivas de Desarrollo, en: Política Científica e Innovación Tecnológica en México: Campos, Miguel Angel y Medina, Sara Rosa: Compiladores. Ed. Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IMAS)/UNAM, México, marzo de 1992, pp. 141-166

del mercado internacional. Estas presentan características particulares debido en sus políticas de I&D que han ido impactando determinados en la reestructuración del sistema económico mundial a mediano y largo plazo. Además abren un nuevo mercado, con características muy particulares ya que dicho mercado no solamente ofrece productos terminados, sino que se expresa la comercialización de conocimientos (obreros intelectuales o "*mano crítica*")⁵⁹, servicios, productos y capitales. Al respecto se está definiendo una nueva característica de la división del trabajo intelectual, donde la mayoría de los científicos se encuentran subordinados a los intereses del capital, ya que en el proceso de producción pierden su autonomía y se dedican a investigar intensivamente aquellas áreas en las cuales el conocimiento científico y su aplicación tecnológica permitan la reproducción del capital.

"...la comunidad científica está protagonizando, al convertirse en agente de cambio, la creación del nuevo sector que genera servicios de alto valor agregado, generadores de excedente económico, en la medida que son adquiridos por agentes económicos en los sectores primario, industrial y de servicios tradicionales, para modificar sus estructuras internas..."⁶⁰

Por otro lado, los países, de acuerdo a su posición en el sistema internacional representan de alguna manera la posición competitiva que guardan en términos de la capacidad tecnológicas con que cuentan.

⁵⁹ Dentro de la composición orgánica de capital, es decir, medios de producción y fuerza de trabajo, el grado de especialización de la inteligencia humana se convierte virtualmente en una mercancía que tiene como objetivo generar mayor valor agregado, aumentando variablemente la ganancia y valorizando el capital en su conjunto. En la mayoría de los casos, los científicos no cuentan con medios de producción es decir laboratorios equipados con microscopios, computadores, instrumentos, etc. esta circunstancia los obliga a vender su inteligencia y sus conocimientos a quien posee este tipo de medios, por un salario, o cualquier otro modalidad de pago. Estos poseedores de los medios de producción pueden ser instituciones públicas o privadas.

⁶⁰ Guadarrama Sistos, R. La Nueva Revolución... p.3

"Las asociaciones monopolistas de capitalistas -cartels, sindicatos, trusts- se reparte entre sí, en primer lugar, el mercado interior, apoderándose de un modo más o menos completo de la producción del país. Pero bajo el capitalismo el mercado interior está inevitablemente enlazado con el exterior. Hace ya mucho que el capitalismo ha quedado un mercado mundial. Y a medida que ha ido aumentando la exportación de capitales y se han ido ensanchando en todas formas las relaciones con el extranjero y con las colonias y las "esferas de influencia" de las más grandes asociaciones monopolistas, la marcha "natural" de las cosas ha llevado al acuerdo universal entre las mismas, a la constitución de cartels internacionales."⁶¹

Bajo este enfoque se refuerza la tesis donde los países son la mera referencia del origen del capital y el centro de gravitación en torno al cual giran las relaciones económicas de interdependencia económica desigual y, subordinación política y económica a la que se encuentran sujetos los países subdesarrollados. Una idea de fondo que refuerza este planteamiento es que,

"...las compañías, no las naciones, son las que se encuentran al frente de línea de competencia internacional. Estas han globalizado la competencia. Aún la globalización no reemplaza la importancia de la nación. Hemos observado como es que la nación juega un papel central en el éxito de las firmas internacionales. La base de las formas de las compañías para innovar rápidamente en tecnología y en métodos, permiten que se avance en la dirección correcta, apoyadas por la nación de origen." ⁶²

Los países son los escudos y las banderas de las compañías, el interés, la seguridad y la soberanía nacional está depositado en ellas. La capacidad de reproducción del sistema capitalista muestra los grados de flexibilidad que este puede desarrollar en los períodos de

⁶¹ Lenin, *op. cit.*, p. 87

⁶² Porter Michael E., *The Competitive Advantage of Nations*, Ed. Free Press, 1990, N.Y. p.577. En virtud de la afirmación del autor, cabe señalar que ésta no es nada novedosa, pero afirma tesis sobre la importancia que en la economía internacional tienen las grandes corporaciones más allá de los países.

crisis, ya que en este proceso de reproducción encuentra los mecanismos para rearticular y readecuar los procesos económicos, políticos, sociales y militares que le seguirán permitiendo sobrevivir, a pesar del sinnúmero de contradicciones que éste mismo genera a nivel internacional.

Desde el punto de vista económico, se ha generando un nuevo fenómeno de acuerdo al tipo de empresas que históricamente han liderado los procesos económicos de los últimos cuarenta años, y han conservado un patrón estructural que se ha caracterizado por la grandeza de sus dimensiones y su compleja organización. Este patrón, hasta la fecha dominante, se está transformando paulatinamente y coexiste con uno nuevo, que puede llegar a ser dominante y tiene como características principales la existencia de pequeñas empresas con una organización muy especializada.

" Muchos observadores inferirán erróneamente de esta observación que las pequeñas empresas tienden a desaparecer, pero la experiencia demuestra que son insustituibles en el ejercicio de importantes funciones: sin las pequeñas empresas el sistema capitalista perdería considerablemente, no sólo flexibilidad, sino también inventiva e iniciativa." ⁶³

Esto no significa que las empresas pequeñas queden a salvo de las grandes ya que

"...la norma de los gigantes es la de entrar, comprar y absorber a los pequeños creadores..." ⁶⁴

mientras que las grandes empresas se ven obligadas a respetar ciertas estructura y organización de las pequeñas, en una relación de relativa autonomía entre ambas, ya que eso es lo que les permite asegurar que aumenten sus tasas de rentabilidad y

⁶³ Furtado, Celso, Creatividad y Dependencia. Ed. Siglo XXI, México, 1978 p.18

⁶⁴ Baran, A. Paul, op.cit., p. 44, apud T.K. Quinn, Gigant Business: Threat to Democracy, N.Y., 1953, p. 117

aprovechamiento integral de sus recursos tecnológicos, científicos y humanos, aunque esta no es la regla general. Por lo que respecta a nueva concepción de las empresas,

"... si bien es cierto que las empresas biotecnológicas, comienzan siendo pequeñas y tienen escaso capital financiero, se caracterizan por ser ricas en capital intelectual y su capacidad de innovación excede a las grandes corporaciones de la industria química y farmacéutica."⁴⁵

El creciente grado de la internacionalización de las actividades productivas y de servicios, dan como resultado que las asimetrías que históricamente se han concretado entre los países desarrollados y los países subdesarrollados muestren grados de polaridad mayores. Las empresas juegan un papel central como agentes nacionales de alcance internacional que salen en búsqueda de excedentes económicos, dondequiera que estos se encuentren.

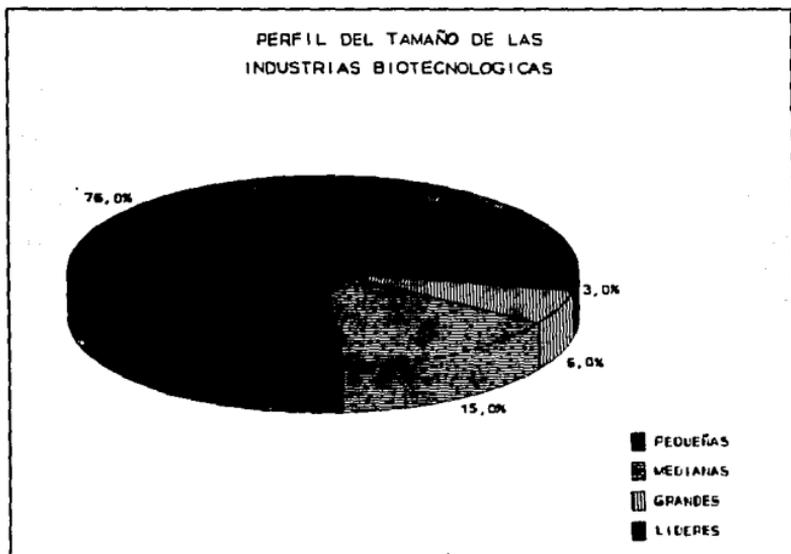
"... el contexto de la internacionalización propicia la vuelta de la acción de la empresa como principal instrumento de concentración de la riqueza y del ingreso."⁴⁶

El crecimiento de la demanda internacional de productos biotecnológicos en los últimos veinte años responde a una oferta constante y muestra la rentabilidad y la viabilidad de las inversiones realizadas en algunas líneas de esta industria. La dinámica del mercado de los productos biotecnológicos es de precios a la alza constante. El fenómeno biotecnológico no se puede simplificar a una relación de oferta-demanda los fenómenos surgidos de la comercialización ya que no existe una correspondencia recíproca y automática entre éstos dos elementos.

⁴⁵ Goldstein, Daniel *op.cit.*, p. 141

⁴⁶ Furtado *op.cit.*, p. 25

Además por que la comercialización es apenas parte del proceso económico donde se realizan las mercancías. En la lógica comercial de las bioempresas, es la oferta, la que produce por lo general, su propia demanda.



Fuente: Ernst & Young, *Biotech 91: A Changing Environment*, Sn. Fco., 1990, p.15

Las innovaciones biotecnológicas a través del estudio de la estructura genética de células animales, vegetales, bacterias y virus, y la interrelación activa de ciencias básicas y aplicadas en áreas específicas tales como la medicina, la agricultura, la energía, la extracción de minerales, entre las más importantes, han permitido que los países y las compañías que se dedican a estas actividades establezcan estrategias que les permitan obtener ventajas en la comercialización de sus productos a nivel internacional.

En el desarrollo de la industria biotecnológica, el surgimiento de nuevas compañías es un fenómeno que se acelera considerablemente, donde las perspectivas de mercado se amplían y las estrategias en la formación de empresas marca nuevas pautas, en su estructuración y funcionamiento. Esto permite a su vez establecer expectativas sobre la base de posibilidades que el conocimiento biotecnológico y sus poseedores pueden obtener a través de su explotación. El desarrollo de los mercados biotecnológicos de productos, servicios y trabajo durante la última década ha sido resultado, fundamentalmente, de los avances alcanzados en la innovación de métodos y técnicas relacionadas con la nueva biotecnología.

" Sin lugar a dudas, es en el plano internacional donde la capacidad innovadora se muestra actualmente más fecunda" ⁶⁷

La manipulación del ADN aplicada a proteínas, ingeniería enzimática, ingeniería de carbohidrato, plantas y organismos transgénicos, desarrollo de vacunas y nuevas drogas, tratamientos de aguas residuales, han sido los principales elementos que han permitido este desarrollo. El uso de anticuerpos mono y policlonales para la elaboración de diagnósticos in vitro, disponible a partir del desarrollo de la tecnología del hibridoma, constituye otro de los campos más significativos de los últimos diez años. Otras áreas que el desarrollo de la biotecnología ha venido impactando, pero que en el presente son aún poco significativas, estas actividades están vinculadas con la recuperación de petróleo, tratamiento de minerales, biosensores y equipos de análisis. Las anteriores aplicaciones, han impactado de distinta manera el comportamiento de los segmentos del mercado biotecnológico, siendo hasta ahora, los más importantes: el diagnóstico para enfermedades del hombre, usos terapéuticos, plantas transgénicas resistentes a virus y enfermedades, agroquímicos

⁶⁷ Furtado, Celso op. cit., p. 22

microbiales, procesos alimentarios, veterinaria, contratos en investigación y desarrollo, sistemas energéticos a partir de biomasa, tratamiento de aguas, etcétera.

El crecimiento de este mercado ha sido tan acelerado, que solamente en Estados Unidos el valor de las ventas de productos biotecnológicos se incrementó de 500 a 2,900 millones de dólares entre 1985 y 1990, siendo las actividades médico-farmacéuticas y agroquímicas donde se concentran las mayores ventas, 63% y 11% respectivamente. Las principales características de las actividades industriales biotecnológicas, son las de presentar elevados márgenes de utilidad y grandes expectativas de mercado: 5,800 millones dólares para 1993 y 110,000 millones de dólares para el año 2,000. Sin embargo, existen otras

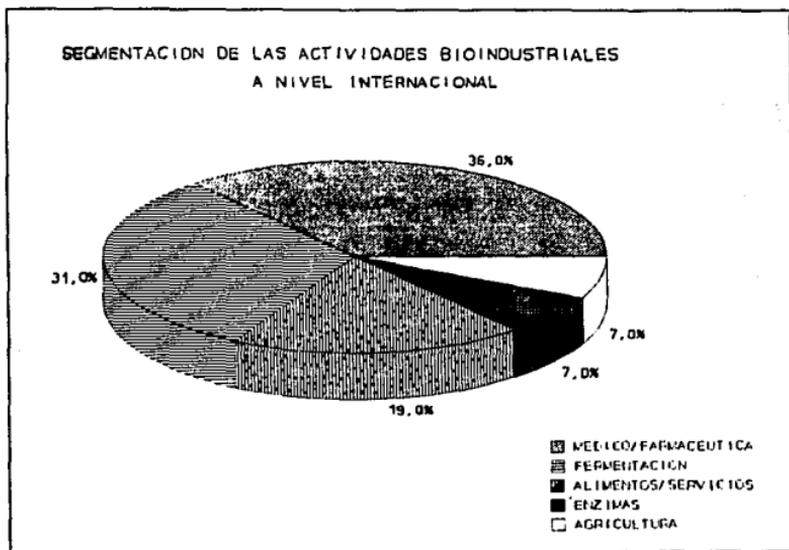
"... estimaciones más optimistas que indican un mercado potencial de alrededor de 200, 000 millones de dólares para el año 2,000."⁶⁸

Esta situación se traduce en una fuerte competencia por los mercados, donde las ventajas competitivas de las empresas están en función de la capacidad de generar nuevas soluciones a problemas específicos y nuevos productos a nuevas necesidades creadas.

Por ello no es de sorprender los elevados recursos que se dedican a I&D; se estima que estos representan alrededor del 60% de las ventas totales de productos biotecnológicos, situación que se traduce en un acelerado proceso de coexistencia entre innovación y obsolescencia tecnológica. Esto origina que las empresas puedan en un momento, verse afectadas en su inserción en el mercado. Esta elevada competencia por el control de los mercados biotecnológicos, marca la pauta para que las expectativas de inversión y desarrollo de las empresas biotecnológicas, contemplen la participación de capital de alto riesgo vía empresas conjuntas (joint ventures). Esta concepción es de mucha importancia

⁶⁸ Solleiro, José Luis y Arriaga, Elena. "Patentes de Biotecnología: Amenazas y Opciones para América Latina." *Comercio Exterior*, vol. 40, núm. 12, México, dic., 1990, p.1161

en los países desarrollados debido a que es uno de los instrumentos que definen, en gran medida, el éxito económico de las bioempresas.



Fuente: Instituto para la Planeación del Desarrollo A.C.

Las empresas biotecnológicas se adecuan a la demanda efectiva y potencial de sus productos y servicios en el mercado internacional, por lo que se ven enfrentadas a problemas cuando sus proyectos no se realizan debido a errores de cálculo dentro de la lógica de la competencia. Aunque hay que señalar que la comercialización es únicamente una parte del proceso económico y solamente nos sirve como indicador del comportamiento de la base productiva. Sin embargo, la principal vertiente por la que las empresas

biotecnológicas refuerzan su capacidad de acomodo ventajoso en el mercado, es la establecer alianzas estratégicas de variadas características.

En cuanto a la estructura que presenta la industria biotecnológica se observa que es en el área médico-farmacéutica donde se concentra el mayor número de empresas a nivel internacional, 36% del total. Siguiendo en orden de importancia el área de fermentación con el 31 %; la alimentaria y servicios con 19% y el 14 % restante se divide entre las áreas de agricultura y enzimas con 7% cada una. Esto muestra la gran importancia de la industria farmacéutica y el impacto que tiene sobre el comercio internacional, tal y como se muestra en la siguiente gráfica. En los países subdesarrollados, la principal característica de la actividad biotecnológica es el surgimiento de estrategias de desarrollo con la participación conjunta entre agencias de gobierno, diversos organismos internacionales y el capital privado.

Para que puedan ser posibles tales objetivos, es necesario establecer acuerdos de cooperación sobre transferencia de biotecnología, intercambio académico, apoyo a investigaciones concretas y demás tipo de cooperación. Para alcanzar mayores grados de integración y para generar resultados en el enlace de las cadenas productivas donde pueda tener participación a través de proyectos biotecnológicos, las actividades empresariales se multiplican bajo criterios de competitividad, eficiencia y flexibilidad empresarial. La efectividad de estos esfuerzos para impulsar el desarrollo biotecnológico a gran escala, encuentra serios problemas debido a factores estructurales que presentan las economías subdesarrolladas, que margina a estos países automáticamente de poder competir ventajosamente en los mercados internacionales. Pese a ello, existen planes y programas de desarrollo biotecnológico, ineliente, dependiente e insuficiente. Por lo regular, estas estrategias están encaminadas a satisfacer las demandas del mercado y a solucionar marginalmente problemas sociales tales como salud, alimentación y preservación ecológica.

"¿Cuáles son las joint ventures en tecnología de punta que pueden desarrollar países donde la ciencia fundamental significativa es prácticamente inexistente?"⁶⁹

La concentración de conocimiento biotecnológico de excelencia está localizado en los países desarrollados, como ya se ha señalado, los cuales concentran la mayoría de las empresas dedicadas a esta actividad fundamentalmente orientada hacia la generación de altas tasas de valor agregado, ya que producen pocos productos en pocas cantidades para satisfacer la demanda de mercados específicos, por lo que dichos productos alcanzan precios muy elevados.

Estos polos de desarrollo contrastan con otras áreas y regiones del orbe, donde los países que tienen una cultura científico-técnica impropia para incorporarse al proceso de desarrollo establecido por los países industrializados muestran una incapacidad relativa que les permita adherirse ventajosamente a la velocidad de los cambios que plantean, particularmente la nueva biotecnología.

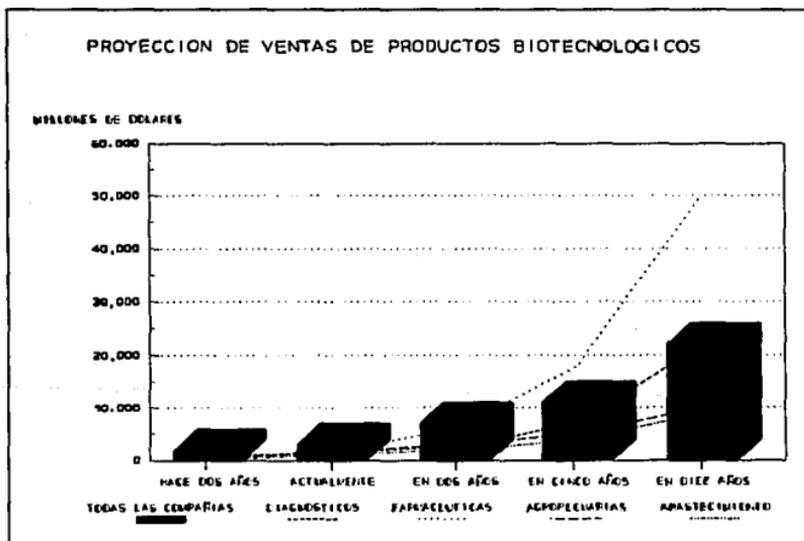
Sin embargo, se pueden señalar algunos países que de alguna manera se han incorporado a esta dinámica a pesar de las grandes disparidades en cuanto a los grados de acumulación de capital. Esto significa que la correspondencia entre el grado de acumulación de capital, la estructura productiva, el desarrollo científico-tecnológico y las políticas estatales de determinados países, permiten el establecimiento de centros de investigación y desarrollo biotecnológico o la definitiva inexistencia de los mismos.

Podemos observar que en el caso particular de América Latina hay algunos países que se han integrado, a pesar de sus relativas deficiencias, al proceso de creación biotecnológica, mientras que otros carecen absolutamente de esta alternativa.

⁶⁹ Goldstein *op.cit.*, p.141

2.3.2 Expectativas Internacionales de ventas de productos biotecnológicos

El análisis que a continuación se hace, parte de la observación de la gráfica sobre la demanda internacional de productos biotecnológicos. Una de las razones más importantes para que se impulse el desarrollo biotecnológico a nivel mundial son las optimistas expectativas que plantea el mercado de estos productos. Es por ello, que se ha puesto atención especial en las áreas de elaboración de productos farmacéuticos, agropecuarios, procesos de diagnóstico y productos de los cuales se abastece la industria biotecnológica.



Fuente: Ernst & Young, *Biotech 91: A Changing Environment*, Sn. Fco. Cal., 1990, p. 30

Se hace la diferenciación de cada área, donde se encuentra que la producción de fármacos alcanza la proyección más alta, ya que para 1995 se calcula que se lograrán vender

16 mil millones de dólares, para llegar, hacia finales de este siglo los 50 mil millones de dólares. Queda establecido, por lo tanto que esta área será la más rentable del conjunto de la bioindustria. La segunda área biotecnológica en orden de importancia es la agropecuaria, la cual muestra una línea ascendente que logrará vender en los próximos 5 años 7 mil millones de dólares aproximadamente y que para entrada el siglo XXI se aproximará a los 22 mil millones de dólares.

Por lo que respecta al área de diagnósticos, encontramos que en cinco años más se venderán alrededor de 15 mil millones de dólares y a partir de entonces, se mostrará una tendencia ascendente para ubicarse en el año 2000 en 22 mil millones de dólares. Finalmente, el área de abastecimiento de insumos, mostrará un incremento moderado en sus ventas. Las prospectivas de ventas para 1995 son del orden de los 6 mil millones de dólares, incrementándose para fines de esta década a 9 mil millones.

**NUMERO APROXIMADO DE COMPAÑIAS BIOTECNOLOGICAS
EN EL AREA QUIMICO-FARMACEUTICA(1990)**

PAIS	NUMERO DE COMPAÑIAS
ESTADOS UNIDOS	2224
INGLATERRA	370
JAPON	290
CANADÁ	145
CHINA	130
FRANCIA	115
BRASIL	110
AUSTRALIA	60
ALEMANIA	56
SUECIA	49

FUENTE: *Biotechnology: A Worldwide Perspective*, Ed. Ernst & Young, High Technology Industry Services, nov. 1990, Sn. Fco. p. ey 147. Apud. Mega-Type Publishing.

Para dar un ejemplo claro de lo que la bioindustria puede ser en los próximos diez años, hay que analizar el comportamiento y las expectativas que muestra el país que se

ubica en la punta de la bioindustria mundial, particularmente en la rama de los fármacos. Estados Unidos se encuentra a la cabeza en cuanto al número de empresas biotecnológicas dedicadas a la industria farmacéutica, ya que cuenta con más o menos 2,250 empresas dedicadas a esta actividad.

En segundo lugar tenemos a Inglaterra, país que cuenta con una planta instalada de alrededor de 400 compañías. Después le sigue Japón país que registra 300 empresas aproximadamente. Canadá tiene cerca de 144 empresas. China, Francia y Brasil tienen 108 industrias cada uno de ellos, en promedio. Finalmente, Australia, Alemania, y Suecia detentan únicamente entre 50 y 60 compañías de manera individual.

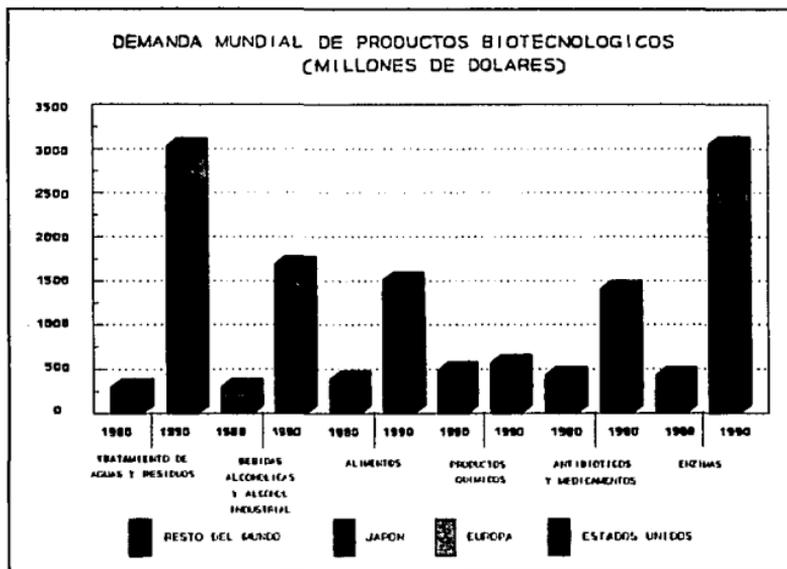
2.3.3 La demanda mundial de productos biotecnológicos en la década de los ochenta.

Los elementos que nos permiten comparar el crecimiento de la demanda efectiva de productos biotecnológicos durante la última década es la diferenciación de los productos y servicios que han tenido mayor demanda, el monto de las operaciones de intercambio, así como los países que han participado de manera importante en este mercado.

Con base en lo anterior, se observa que de 1980 a 1990 la demanda de procesos biotecnológicos para tratamientos de aguas y residuos creció considerablemente, ya que de casi 260 millones de dólares gastados en 1980 a nivel mundial se alcanzó para 1990 la cifra de 3, 000 millones de dólares. En este ámbito, Europa, Estados Unidos y Japón desembolsaron conjuntamente poco más de 500 millones de dólares, mientras que el resto se repartió entre los demás países.

Por lo que respecta a la industria de la fermentación y cuyos productos principales son las bebidas alcohólicas y el alcohol industrial, encontramos que el monto de lo demandado en 1980 fue similar al del rubro de tratamiento de aguas residuales, registrando

incrementos anuales que alcanzaron para 1990 los 1,750 millones de dólares. La mayor demanda de estos productos se registró fuera de los países de Europa, Japón y Estados Unidos. Sin embargo, la suma por concepto de compra de dichos productos por parte de estos últimos países estuvo por arriba de los 300 millones de dólares.



Fuente: Quintero, Rodolfo. en: *Prospección de la Biotecnología en México*. Coed. Fundación Barros Sierra/CONACYT, México, 1985, p. 492

En cuestión de alimentos, para 1980 la demanda apenas alcanzó los 500 millones de dólares, siendo Japón el principal importador, y Europa se colocó en el segundo lugar de

importancia, en tanto Estados Unidos demandaron una mínima cantidad, mientras que el resto de los países participaron de manera marginal en la demanda de alimentos.

Para 1990 la demanda aumentó considerablemente hasta alcanzar los 1,500 millones de dólares, donde Japón registró nuevamente la mayor parte, 250 millones de dólares. En tanto que, Europa y Estados Unidos registraron niveles de demanda semejantes a la de Japón. El resto del mundo demandó veinte veces más alimentos, producto de la biotecnología en 1990 que en 1980.

La demanda de productos químicos a nivel internacional se ha mantenido casi constante de 1980 a 1990, lo que ha cambiado son las proporciones entre los países demandantes de dichos productos. Por un lado, Europa tenía una demanda en 1980 de aproximadamente 250 millones de dólares, cifra que sería alcanzada por Japón en 1990. Por su parte, Estados Unidos demandó casi el doble de productos químicos respecto a 1980, y en el resto de los países cayó la demanda de dichos productos.

Haciendo referencia a los medicamentos y antibióticos se observa que en 1980 la demanda efectiva logró llegar a los 500 millones de dólares, casi una tercera parte de esta cantidad fue absorbida por Estados Unidos, y el resto por los demás países del mundo. La participación de Japón, Europa y Estados Unidos en esta industria representa poco más del 50% de la demanda del total.

Las enzimas han llegado a ocupar un lugar preponderante en el mercado biotecnológico internacional, ya que de 1980 a 1990 la demanda efectiva creció en cinco veces. Es decir, mientras que en el 80 logró alcanzar la cantidad de 500 millones de dólares, para 1990 rebasó la barrera de los 3,000 millones de dólares.

Cabe hacer la observación que en 1990, son éstas áreas donde Estados Unidos, Europa y Japón logran concentrar el 50 % de la demanda total. Estados Unidos participa

con el 25% mientras que los países europeos y Japón se reparten la cuarta parte en casi partes iguales, y el 50 % restante de la demanda se distribuye entre los demás países.

Se observa que las diferentes proporciones de cada uno de los segmentos de mercado, influyen determinadamente en el comercio internacional de productos biotecnológicos en general y muestra la importancia creciente de este particular mercado, donde los países desarrollados son los que tienen mayor peso específico.

2.3.4 Estados Unidos, líder mundial de la bioindustria.

"La concentración de la actividad biotecnológica en los países avanzados, así como su privatización, son particularmente importantes para América Latina, sobre todo por su situación geográfica, que forzosamente la coloca, más que a otras regiones, bajo la influencia de Estados Unidos de Norteamérica, que sin duda posee el máximo control sobre la investigación y el mercado de productos y procesos biotecnológicos mundiales" ⁷⁰

Se abre un espacio especial para analizar la situación y características de desarrollo de la bioindustria en Estados Unidos. Se debe tomar muy en cuenta lo que pasa en nuestro país vecino del norte relacionado con el desarrollo de la biotecnología, ya que las relaciones que México ha tenido con él, en el ámbito tecnológico en general, muestran una desigualdad en términos interdependencia, que en el caso particular de la biotecnología, no parece ser la excepción. De cualquier manera, se observa que Estados Unidos están luchando fuertemente para mantener su hegemonía en esta materia, a través del establecimiento de complejas relaciones intersectoriales a todos niveles.

⁷⁰ Soilleiro, José Luis y Arriaga, Elena. "Patentes de Biotecnología: Amenazas y Opciones para América Latina", Comercio Exterior, vol. 40, núm. 12 México, dic., 1990, p. 1164

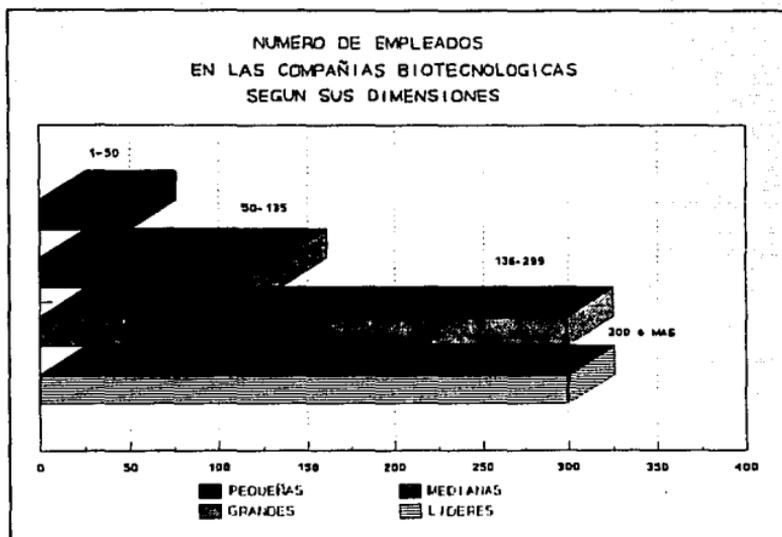
Los modelos, las estrategias y las áreas en las cuales muestran un desarrollo considerable pueden servir de ejemplo para el establecimiento de criterios de análisis para ponderar, y situar al resto de los países que se dedican a esta actividad.

Los impactos económicos que la biotecnología puede llegar a tener a nivel internacional, estarán en la dimensión en que Estados Unidos desarrolle de manera efectiva sus potencialidades, ampliando su mercado y controlando gran parte de la producción y comercialización internacional de productos biotecnológicos y aplicando toda la ciencia que les sea posible.

"Los Biological Laboratories, el Massachusetts General Hospital de la Universidad de Harvard y el Departamento de Biología del Massachusetts Institute of Technology (MIT) concentran una considerable fracción de la biología molecular de Estados Unidos. Sus profesores titulares son casi todos los miembros de la National Academy of Sciences, varios son premios Nobel, integran los comités editoriales de las principales revistas de bioquímica genética y biología molecular del mundo, son dueños o accionistas de compañías biotecnológicas, forman parte del cuerpo colegiado que decide las reglas de la biotecnología (el Recombinant DNA Advisory Committee del NIH) y de innumerables comités asesores de gobierno federal, de fundaciones privadas y de la industria norteamericana"⁷¹

En Estados Unidos encontramos que el 76 por ciento de las industrias dedicadas a la biotecnología son pequeñas, es decir que no emplean a más de cincuenta personas, y que conjuntamente con la mediana empresa conforman el 91 % de la actividad, esto se traduce en que el grueso de la industria no ocupa más allá de 135 empleados por empresa. El resto de las empresas son grandes (véase la gráfica siguiente).

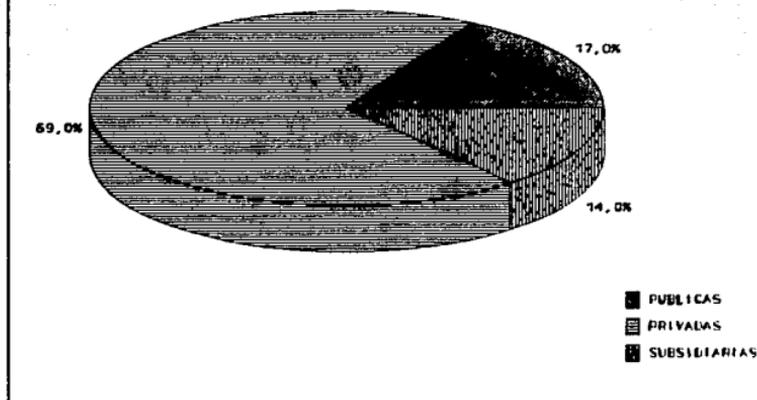
⁷¹ Goldstein, *op. cit.*, p.126



Fuente: Ernst & Young, *Biotech 91: A Changing Environment*, Sr. Fco., 1990, p.14

El total de la industria biotecnológica estadounidense ocupa aproximadamente 50 mil empleados, número relativamente pequeño en relación con las inversiones que se realizan en esta actividad, pero que cualitativamente representan un capital de suma importancia. Es decir, que en Estados Unidos así como en todos aquellos lugares donde se realizan actividades biotecnológicas se mantiene una estructura semejante, particularmente en los países desarrollados.

RASGOS CARACTERISTICOS DE LA
COMPOSICION DEL CAPITAL SOCIAL
DE LAS EMPRESAS BIOTECNOLOGICAS

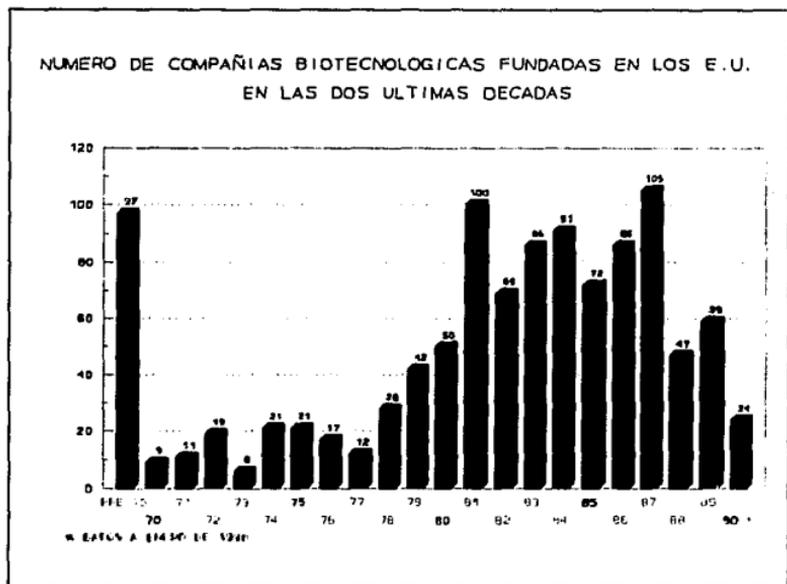


Fuente: Ernst & Young, *Biotech 91: A Changing Environment*, Sn. Fco. Cal. U.S.A., 1990, p.18

La participación del capital social en la empresas biotecnológica en Estados Unidos es muy característica ya que se sustenta en un modelo de desarrollo estratégico de empresa privada.

Hay que señalar que casi el 70 por ciento de estas empresas son de carácter privado, el 17% son públicas y el porcentaje restante son subsidiarias. Por lo que respecta a cada una de las áreas que integran a la industria biotecnológica, la más importante es la producción de medicamentos, ya que representa el 35 por ciento del total en Estados Unidos. El 28%

de esta industria se dedica a la elaboración de procedimientos de diagnóstico, los cuales aún no están incluidos en la rama farmacéutica, y muchos todavía se encuentran en espera de autorización para ser integrados en dicha rama.



Fuente: Ernst & Young, Biotech 91: A Changing Environment, Sn. Fco., 1990, p.18

En cuanto a la producción agrobiotecnológica, encontramos que este sector participa con el 8 por ciento en el mercado, mientras que el abastecimiento de materiales de laboratorio, instrumentos y otros aditamentos participan con el 18 %. El restante 11% se

canaliza hacia productos para el cuidado de la salud animal, contratos en investigación y desarrollo, energía y otros.

La tendencia ascendente del surgimiento de compañías biotecnológicas en Estados Unidos durante la década de los setentas es realmente importante, y marca el comienzo de una nueva era en la conformación de mercados apoyados en la producción de nuevos productos y servicios. Surgidos precisamente de la investigación y desarrollo biotecnológico, lo cual viene a influir en el comportamiento del mercado, modificándolo sustancialmente.

Durante este período, se nota un crecimiento considerable donde el promedio general por año, de la entrada al proceso de integración de la industria biotecnológica es de 20 compañías.

Hasta antes de 1970 se registran 97 compañías fundadas y a partir de 1980 se alcanzan crecimientos sorprendentes; tales son los casos de 1981 y 1987, donde el número de empresas fundadas es de 100 y 105 respectivamente.

En la última década, el número de compañías biotecnológicas es superado considerablemente con respecto los años setenta, ya que el promedio de compañías fundadas por año es de 73. Sin embargo, después de 1987 y hasta 1990 el promedio de fundación de nuevas compañías muestra una tendencia a la baja, al registrarse sólo 47 compañías en 1988, 59 en 1989 y 24 en 1990, indicando con ello que, al menos en las áreas atendidas actualmente, los mercados pueden ser surtidos por un número de empresas cercano al actual.

Cabe hacer notar, que la tasa de "mortalidad" de las empresas en este campo es muy elevada. La inversión en el mercado internacional de la industria biotecnológica de los Estados Unidos de Norteamérica por áreas de producción, demuestra, a través de su participación, que se llevará parte importante de las ventas mundiales. Sumando en 1989

aproximadamente 2.9 billones de dólares. Ello demuestra que las expectativas por parte de las compañías estadounidenses a futuro son promisorias.

La demanda de productos biotecnológicos en el mercado internacional muestra una tendencia ascendente, estimándose que de una quinta parte del total de las ventas en las transacciones comerciales con el exterior que se registra en el presente, se proyecta que lleguen a alcanzar un 1/3 en los próximos 5 años.

En la lógica de mercado, no queda excluida la factibilidad de inversión hacia áreas potencialmente rentables. Como ya se observó a lo largo de este subcapítulo, el mercado de la industria biotecnológica está impactando casi todas las áreas de la actividad económica. Dentro de esta lógica encontramos en Estados Unidos la participación de diversas instituciones públicas y privadas que

"... incluyen al Departamento de Agricultura y otras empresas como el Consorcio de Biotecnología y el Programa de Promoción de la Investigación, Productividad y Construcción del Ejército norteamericano. Para estimular más contratos, el Departamento de Comercio recomienda promover conferencias que brinden a la industria un mayor contacto con los laboratorios de investigación. Muchos laboratorios - incluso agencias Gubernamentales- están llevando a cabo esta tarea. La primera conferencia fue realizada por el Departamento de Servicios Humanos de Salud en 1988, donde acudieron más de 250 representantes de compañías biotecnológicas y farmacéuticas. Una Conferencia similar sobre materiales está planeada para el mes de octubre y otra sobre cuestiones ambientales para inicios de 1991. Dicha colaboración puede resultar muy lucrativa para los laboratorios de investigación. Lo anterior se fundamenta en lo establecido en el Acta Federal sobre Transferencia de Tecnología, que permite a los investigadores federales ingresos cunado menos del 15 % o por cualquier derecho que su invención le pueda brindar. Desde la promulgación de dicha Acta, el número de invenciones federales ha crecido rápidamente; para los usos militares, en el año fiscal de 1987 se registraron 309, y para el 1988 se incremento a 424. Los ingresos por concepto de derechos y operaciones contractuales para el Departamento de Energía del Pentágono (DOE),

crecieron de 14,000 dólares en 1981, a 584,000 dólares en 1987. Los derechos de la propiedad Federal y operación de los laboratorios, permitió que el Servicio Nacional de Información Técnica, aumentara su captación de 1.5 millones de dólares en 1985, a 5.6 millones en tres años después."⁷²

En la estrategia de desarrollo biotecnológico emprendida por Estados Unidos, encontramos que se encuentran vinculadas varias instituciones en diversos proyectos y programas de I&D que incluyen cuestiones civiles y militares, que como se observa, también representan negocios con muy buenas ganancias.

Para concluir este subcapítulo, y dadas las características de la bioindustria estadounidense, es de esperarse que en la constante crisis y restructuración del sistema capitalista que caracteriza a este país, sea en esta área donde las posibilidades del control mundial de los procesos productivos se vaya a realizar. Pero, ante la capacidad de desarrollo biotecnológico de gran embergadura, este país tendrá que enfrentarse a la protección que hagan los países pobres de su germoplasma. En otras palabras, se espera una lucha por la apropiación de la materia prima; la materia viva en cualquiera de sus formas: la biodiversidad. Riqueza de la que carece Estados Unidos. Esta biodiversidad, es y será la materia prima de la bioindustria, y quizás pueda constituirse como el elemento que en la composición orgánica del capital tenga mayor importancia.

2.4 Las Implicaciones Militares de la Biotecnología

En la historia de la humanidad, se han utilizado agentes biológicos como armas con fines militares. El envenenamiento de las aguas de los ríos o lagos con sustancias tóxicas o agentes bacteriológicos, era una práctica de guerra usual en determinadas culturas en los

⁷² John, Adam. "Helping U.S. industry compete" en: *Spectrum*. Edición especial, Vol. 27 núm. 27, octubre, 1990 p.43

últimos veinte siglos. Esta práctica se ha seguido manteniendo con el fin de dominar económica, política, social y militarmente grupos y sectores de determinadas sociedades, así como a países y regiones del actual sistema internacional.

Los estados nacionales, para asegurar su existencia, han requerido del uso de la fuerza militar y policial para el control de sus sociedades, independientemente del régimen político en el que estén sustentados. Esto ha garantizado su evolución hacia estados- nación de diversas características políticas y de organización socioeconómica.

Uno de los fundamentos políticos y militares de los estados nacionales contemporáneos es la seguridad nacional. La seguridad nacional puede concebirse como la capacidad política, económica y militar que en el plano internacional tienen dichos estados, dentro y fuera de las organizaciones internacionales de acuerdo al peso específico que tengan dentro la balanza de poder internacional.

Militarmente, la seguridad nacional se expresa como la facultad para asegurar su espacio vital frente a las posibles agresiones externas, respondiendo de acuerdo a la concepción que cada Estado tenga del interés y seguridad nacional; aspectos que a su vez varían de acuerdo las cuestiones políticas, económicas y sociales imperantes, a nivel interno y externo.

El espacio vital de los países subdesarrollados, en términos geográficos, se ve alterado por las constantes amenazas por parte de las grandes potencias, en una guerra comercial, tecnológica y militar. Las relaciones de dependencia y subordinación de los países subdesarrollados respecto a los desarrollados, históricamente establecidas, muestran que los medios militares son fundamentales para mantener su posición hegemónica. De hecho, la importancia que se le asigna a las cuestiones militares, por parte de las grandes potencias se puede observar en la gran cantidad de recursos que siguen invirtiendo para la I&D de armamento, a pesar de las "reducciones" que al últimas fechas se han dado.

Como consecuencia, la biotecnología, en su expresión general, es decir, tanto las técnicas biológica tradicionales, como la nueva biotecnología, irrumpen en un escenario de utilización militar de los agentes biológicos que pueden ocasionar daños a los seres humanos y al ambiente. Los daños ocasionados por este tipo de agentes abarcan un amplio espectro de síntomas y repercusiones negativas a todos niveles.⁷³ Esto ha dado paso a una serie de esfuerzos para detener el avance de este tipo de armamentos.

La definición que existe en la actualidad sobre los agentes de la guerra biológica se entienden como aquellos

"...organismos vivos de cualquier naturaleza, o material infeccioso derivado de ellos, destinados a causar enfermedades o la muerte de los seres humanos, animales o plantas y cuya efectividad depende de su capacidad de multiplicarse en la persona, animal, o la planta atacados. Los organismos vivos (por ejemplo, rickettsiae, virus, hongos, y bacterias) pueden usarse como armas comúnmente denominadas "bacteriológicas"."⁷⁴

En el contexto internacional, el desarrollo científico-tecnológico se constituye en uno de los ejes en el cual giran las relaciones internacionales, ya que los países que históricamente han poseído la capacidad de llevar a cabo adelantos e innovaciones en este campo, son los que tienen una posición hegemónica sobre los demás, particularmente en el plano militar. La base productiva de las sociedades se sustenta en el grado de desarrollo de sus fuerzas productivas. La base del poder se encuentra en la capacidad de desarrollo de los factores de control y dominio fundamentado en la capacidad destructiva basada fundamentalmente en la tecnología militar. Como aquí interviene la aplicación de los medio de destrucción (y no de extracción, producción y consumo, etc.), se trata de un tipo

⁷³ Véase. Health Aspects of Chemical and Biological Weapons. W.H.O. 1982.

⁷⁴ ONU. Desarme. Boletín de la Campaña Mundial de Desarme. Vol. 9, núm. 3, junio 1991, p.6

"ciclo económico", más que de un ciclo que produce fundamentalmente desperdicios. Las armas se fabrican como cualquier otro producto, pero los "consumidores" se destruyen y devuelven a la naturaleza.⁷⁵

Por otro lado, hay que resaltar la importancia que han tenido los primeros intentos por detener la utilización de armas biológicas, aunque éstos no hayan tenido hasta la fecha efectividad en sus principios fundamentales debido a las características que impone la lucha por el poder internacional. El primer hecho que formalmente propone la no utilización de agentes biológicos con fines militares

"...se remonta a la Declaración de Bruselas de 1874 y a las Convenciones de la Haya de 1899 y 1907, que prohibieron el empleo bélico de venenos y balas envenenadas, y una declaración separada de la Convención de la Haya de 1899 que condenaba el empleo de proyectiles con la única finalidad de diseminar gases asfocantes o nocivos. No obstante, durante la primera guerra mundial la utilización generalizada de agentes químicos causó alrededor de 1,300,000 víctimas, de las cuales 100,000 fueron mortales...-hasta- el Protocolo de Ginebra del 17 de junio de 1925. El Protocolo prohíbe el uso en la guerra de gases asfocantes, tóxicos o similares y de líquidos, materiales o dispositivos análogos, así como de métodos bacteriológicos de guerra."⁷⁶

La existencia de agentes biológicos con fines militares, y la participación de científicos vinculados con la biotecnología militar, se traduce en la existencia de técnicas biológicas que permiten la investigación, fabricación, utilización, almacenamiento, transporte, y activación de este tipo de armamento. En este sentido, a nivel jurídico la normatividad internacional al respecto señala que el

⁷⁵ Cfr. Baran A., Paul y Sweezy M. Paul. El Capital Monopolista. Cap. VII. La absorción de excedentes: militarismo e imperialismo, pp.143-173

⁷⁶ ONU, Anuario de Las Naciones Unidas sobre Desarme, Ed. Naciones Unidas, N.Y., 1989, p. 295

"...Protocolo declara ilegal el "uso", no prohíbe su desarrollo, producción y almacenamiento, deficiencia que llevó rápidamente a reconocer la necesidad de una prohibición más completa."⁷⁷

La carrera armamentista en la cual entraron las dos potencias ganadoras en la Segunda Guerra Mundial, dio pie al surgimiento de la de un esquema bipolar en donde las dos superpotencias ganadoras, a parte de repartirse el mundo, entraron en un acelerado proceso de rearme y fabricación de nuevos y más poderosos instrumentos de destrucción masiva, entre los cuales se encuentran las armas biológicas.

Con la caída del Muro de Berlín y el desmoronamiento de la Unión Soviética, los Estados Unidos se colocan a la cabeza del poderío militar mundial. Mientras que la crisis del modelo socialista de la ex-URSS se caracteriza por la lucha por el control del poderío militar.

"Aún hoy se mantiene el desequilibrio global entre el Norte y el Sur respecto a la capacidad militar. En 1987, los países desarrollados incurrieron en el 83% de los gastos militares. Aunque el valor total de las armas ha permanecido aproximadamente constante en los años ochenta, la proporción respectiva de las principales alianzas ha cambiado en comparación con los países no alineados..."⁷⁸

Durante el período en que se desarrolló la Guerra Fría, el proceso de Investigación y Desarrollo para el mejoramiento de los sistemas de destrucción se aceleró estrepitosamente, a grado tal que los recursos económicos dedicados a esta carrera a nivel internacional oscilan en los 900, 000 millones de dólares al año.⁷⁹

⁷⁷ Ibid.

⁷⁸ Ian, Anthony. "El comercio internacional de armas", en Desarme, Ed. Naciones Unidas, N.Y. 1990, p. 272

⁷⁹ Véase, Desarme, Ed. Naciones Unidas, N.Y., enero, 1988, p. 6

Sin embargo, el proceso de establecimiento de la política de desarme formal en el seno de la Asamblea General de Naciones Unidas no ha dado los resultados y objetivos propuestos. Sólo se contemplan intentos parciales por parte de las dos superpotencias. En particular, únicamente se han llegado a acuerdos sobre desarme, no más allá de formulas bilaterales entre las superpotencias, y eventualmente con la participación marginal de algún otro país.

Uno de los actuales dilemas que enfrentan las grandes potencias es el seguir conservando su hegemonía militar, o la búsqueda de mayores niveles de competitividad dentro de una guerra comercial. Es por ello, que se están estableciendo criterios que atentan contra la seguridad nacional militar y que privilegian la competitividad comercial. La contradicción fundamental se manifiesta entre las actividades civiles y las militares, ya que se ha observado y experimentado un cambio en el esquema de industrialización en que se sustenta la economía mundial.

"La economía mundial ha entrado en una nueva era de competencia industrial. Cada avance importante en la industria nacional -y el crecimiento del número de desarrollos tecnológicos- determinan la competencia en las tecnologías como un punto crucial. En 1989, el "Plan sobre Tecnologías Críticas", publicado por el Departamento de Defensa, se identificaron 22 tecnologías esenciales para el futuro de la tecnología militar, pero las tecnologías son también indicadores de poder comercial."⁸⁸

Una de las prioridades de seguridad nacional de Estados Unidos es el desarrollo de la tecnología de "defensa". En la actualidad los avances científico tecnológicos, unidos a

⁸⁸ Kutner, Robert. "How 'National Security' Hurts National Competitiveness". Harvard Business Review. January -February, 1991, p.140

los criterios de seguridad nacional, permiten reforzar los sistemas de defensa y ataque, lo cual asegura y refuerza relativamente su esquema de seguridad nacional.

Paralelamente se ha desarrollado un proceso de desarme auspiciado por Naciones Unidas, a través de la Comisión de Desarme. En tanto los esfuerzos políticos por la paz mundial no han acabado con los conflictos internacionales, los métodos militares se han refinado, debido al avance de la Ciencia y la Tecnología. Mientras tanto, la carrera de armamentos sigue su marcha a diferentes ritmos y por diversos caminos.

"Como resultado de esta expansión del saber y de su relieve en el conjunto socioeconómico y militar, las actividades científicas y tecnológicas toman un poderoso impulso. Se industrializan y militarizan con el apoyo directo e indirecto de gobiernos y empresarios. Ya no se trata de un quehacer accidental, oculto en los centros académicos y supeditado a fluctuaciones caprichosas del financiamiento público, sino que los científicos trabajan para las industrias -civiles y militares- y estas se inclinan a levantar laboratorios propios cuando materializan una apreciable escala de producción e integración económica."⁵¹

En el caso de fabricación de armas bacteriológicas, se observa que los países subdesarrollados pueden utilizar y desarrollar tecnologías propias, sin que esto signifique una total dependencia de los países desarrollados respecto a este particular. Esto se debe a que los requerimientos en I&D son mínimos y están, técnica y científicamente, a su alcance. El principal peligro para muchas sociedades de los países que poseen menores capacidades tecnológicas, es el amplio potencial para la fabricación dichas armas, a través de biotecnologías tradicionales, intermedias y el algunos casos de ingeniería genética.

Debido a que las cuestiones militares implican por excelencia cuestiones de seguridad nacional, estas no escapan a la bioseguridad. Es más, para países como los Estados Unidos

⁵¹ Hodara, Joseph. Políticas para la Ciencia y la Tecnología, Ed. UNAM, México, Grandes Tendencias Contemporáneas No. 23, 1986, p.8

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

ésta se considera una cuestión de interés y seguridad nacional, que establecen, entre otras instancias, el Departamento de Defensa, el Departamento de Agricultura, el Departamento de Salud y la Agencia de Protección Ambiental; en la actualidad, el Departamento de Defensa ha logrado generar un poder político de gran magnitud, debido a su reciente participación en la Guerra del Golfo Pérsico.

La fabricación de armas bacteriológicas es un punto que poco se ha abordado en los estudios realizados por las ciencias sociales, y en particular en Relaciones Internacionales, donde la biotecnología tiene un papel fundamental. La modificación de un organismo por medio de las técnicas de ADN recombinante no tiene efectos similares a las modificaciones que por medio de las técnicas genéticas clásicas. Las potencialidades destructivas pueden ser incrementadas a través del conocimiento de la biología molecular y la aplicación de la ingeniería genética.

En este sentido es necesario aclarar, que a pesar de la escasa información y al carácter confidencial de la misma, esta es utilizada ampliamente dentro de los círculos militares en los más altos niveles en los países desarrollados. Surge, por lo tanto un espectro que no permite vislumbrar claramente cuáles son los diversos proyectos que se están desarrollando en el campo de las armas biológicas.

"Suele decirse que ni la exactitud ni la honestidad son virtudes habitualmente anexas a la información sobre los negocios del armamentismo, que junto con el de los combustibles, los medicamentos y el narcotráfico, figuran como las estrellas más fulgurantes del firmamento de los negocios"⁸²

En la Guerra del Golfo Pérsico, se dieron a conocer algunas cifras, efectos posibles y probables de las consecuencias sobre la utilización del armamento químico y

⁸² Selsler, Gregorio, "Gasto Militar de Dos Mil Millones de Dólares por Minuto," El Financiero, miércoles 12 de junio, 1991, p.39

bacteriológico que Irak y algunos otros países aún poseen. Continúa la investigación y la producción de armas bacteriológicas por parte de los países que lo suministraron originalmente, entre los cuales se encuentran Estados Unidos, Francia e Inglaterra. Parte del arsenal químico y bacteriológico ha sido utilizado en la guerra Irán-Irak, y en contra de la población civil por parte del ejército irakí, durante las rebeliones kurdas en contra del Gobierno de Bagdad a finales de la década pasada.

La biotecnología es también una arma de destrucción masiva y ha sido utilizada, aunque se desconocen los potenciales efectos que su ulterior utilización puede tener.

"La construcción deliberada de agentes biológicos dañinos ha sido reconocida generalmente como el más extremo daño biológico asociado con la tecnología de la recombinación del ADN. La posibilidad de su uso, con propósitos militares ha constituido siempre el fondo y controversia que rodea su desarrollo y aplicación."⁸³

Si la capacidad productiva de los organismos modificados genéticamente se ve mejorada, en esa misma medida, la capacidad destructiva de dichos organismos con fines militares, se amplía. De acuerdo a los diferentes usos que puede tener la biotecnología militar, es decir, ataque y defensa, se abren nuevas formas para enfrentar eventualidades militares que impliquen el uso de agentes biológicos.

Dentro de las negociaciones de limitación de armas estratégicas recientemente llevada a cabo entre la URSS y Estados Unidos, una vez más se omite y se condiciona el desarme, no más allá de poner en riesgo su seguridad nacional. Y se deja de lado, menospreciando, otro tipo de armas "menos peligrosas".

⁸³ Wright, Susan y L.Sinsheimer, Robert. "La Tecnología del DNA y la Guerra Biológica". en: Contextos, No. 18, SPP, México, 30 de diciembre. 1983, p. 53. En: The Bulletin of Atomic Scientists, XI, 83, pp. 20-26

En este sentido, quedan en segundo plano las negociaciones sobre armas biológicas ya que se supone que todos aquellos países que de alguna manera estén involucrados deben de llevar, al menos teóricamente, a la práctica ciertos principios surgidos de la Convención de Armas Biológicas de 1972. A pesar de dicha Convención, en donde se prohíbe la producción y almacenamiento de agentes biológicos, ésta práctica no ha sido erradicada. En aquel entonces, aprobaron la resolución de la Convención, Estados Unidos, y Unión Soviética, al igual que casi el cincuenta por ciento de los países miembros de la ONU. Uno de los inconvenientes que tiene la Convención es que no prohíbe de ninguna manera la investigación en esta materia. Estos problemas han sido discutidos en septiembre de 1991, en la Tercera Conferencia de Revisión de la Convención sobre Armas Biológicas.⁸⁴ Entre los informes más relevantes que deben ser tomados en cuenta para tratar el este tema, se encuentran los que el del Departamento de Defensa de los Estados Unidos ha mandado al Congreso. En ése se señaló que con la

"...aparición de la tecnología de recombinación del ADN, se reconoció que se podían usar nuevas técnicas para una variedad de propósitos militares, tales como el desarrollo de vacunas, producción masiva de sustancias que el Departamento de Defensa tuviera interés especial en su estudio..."⁸⁵

Es decir, que cuando el Departamento de Defensa de Estados Unidos, no cuenta con el equipo, ni los recursos humanos para llevar a cabo determinada investigación, simplemente contrata o solicita a la Academia Nacional de Ciencias que realice determinado tipo de proyectos con fines militares.

⁸⁴ Véase, Ezz A., Esmat, "The Potential Threat of Biological and Toxin Weapons"; Hatch Rosenberg, Barbara, "The Next Step: A Biological Verification Régime"; Geissler, Erhard, "Strengthening the Biological Weapons Convention" en: Desarme, Ed. ONU, N.Y, Vol XIV, Núm. 2, 1991.

⁸⁵ *Ibid.*, p. 55.

México, no participa de manera importantes en la fabricación de agentes biológicos con fines militares ya que su capacidad bélica se enfoca a cuestiones defensivas, y depende de los suministros que le proveen las grandes potencias militares, situándose como un cliente más en el comercio internacional de armas convencionales. Aunque , deben de existir planes de contingencia ante eventualidades que implican cuestiones de bioseguridad, en donde las fuerzas armadas pueden participar activamente a través de la vacunación de sus elementos u otras medidas de bioseguridad que impliquen problemas de propagación de agentes patógenos producto de bioescapes o ataques con armas biológicas.

Respecto a México, se desconocen las actividades que pueden tener las fuerzas armadas mexicanas en lo que respecta a I&D sobre cuestiones biotecnológicas. En este sentido es necesario abundar al respecto para establecer claramente cuál es la situación actual y la participación de las fuerzas armadas en las anteriores cuestiones, independientemente de los grados de avance o implementación, o si los motivos de estas actividades son pacíficas o bélicas. Por lo anteriormente señalado, se observa que estas cuestiones implican asuntos de seguridad nacional para nuestro país y por ende de bioseguridad.

3. LA BIOSEGURIDAD EN DINAMICA ACTUAL DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES

3.1 La Bioseguridad como Nuevo Factor Condicionante de las Relaciones Internacionales.

La biotecnología se ha convertido, en los últimos años, en un factor cada vez más influyente en el esquema del desenvolvimiento de las relaciones internacionales, tanto en aspectos políticos, sociales, económicos como jurídicos, ecológicos y militares. Por otra parte, las diferentes estructuras económicas plantean serias contradicciones al interior de los países que poseen menores capacidades científico-tecnológicas. Esto se debe a que éstos han sido, históricamente, receptores pasivos de tecnologías obsoletas, generadoras de patrones sociales ajenos a las culturas locales y destructoras del entorno natural.

Independientemente de las consecuencias que pueda tener el avance de la nueva biotecnología, el resultado de ésta se traduce en nuevos esquemas de control y dominación internacionales. El papel que la ingeniería genética juega en la Nueva División Internacional del Trabajo, es revelador. El control del conocimiento de frontera por parte de las compañías de los países desarrollados comienza a mostrar sus efectos socioeconómicos que refuerzan y polarizan la propiedad privada de los medios de producción, y consecuentemente, marcan las diferencias socioeconómicas imperantes entre los países del norte y del sur.

En esta nueva dinámica, las empresas biotecnológicas de los países avanzados son las que imponen el ritmo de la innovación y crecimiento económico en áreas como la agricultura, ganadería, forestal, acuícola, minería, farmacéutica, energía, química y medio ambiente. En apariencia, la biotecnología plantea soluciones a problemas en las áreas antes referidas. No obstante, los posibles efectos de la implementación de productos

biotecnológicos a grandes escalas de producción y consumo es aún desconocida, a pesar de que se cuenta con algunos sistemas de análisis de los impactos de la biotecnología en algunas de las áreas de su aplicación.

Es evidente que no se puede detener el avance científico, ni el desenvolvimiento económico en la actual reestructuración económica mundial. Los vectores de la tecnología deben apuntar hacia la instrumentación de políticas biotecnológicas que pretendan cubrir las demandas sociales. Se deben reconocer, a su vez, los grandes beneficios que la biotecnología ha aportado en la búsqueda de soluciones para la preservación de la salud humana. En relación a esto se ha logrado erradicar un gran número de enfermedades con la aplicación prácticas de diferentes biotecnologías, tanto tradicionales como nuevas.

El conocimiento científico-tecnológico ha creado a nivel internacional su propia dinámica de protección, donde las naciones altamente industrializadas juegan el papel central. Es decir, mientras los países y empresas internacionales generan y explotan el conocimiento biotecnológico, se establecen al mismo tiempo reglas de protección y seguridad con relación al usufructo de sus resultados. Pero al resto de los países les queda negado el acceso a este nuevo conocimiento y por ende, al aprovechamiento de los beneficios generados. El conocimiento biotecnológico, por lo tanto, se guarda y asegura para que no pueda ser divulgado y no encuentre su punto de retorno en las sociedades de donde surgió originalmente.

"Incluso en esta etapa temprana de innovaciones, las implicaciones sociales, económicas y ambientales de la biotecnología ya se han visto sujetas a considerables debates públicos. El debate y la consecuente reglamentación sobre biotecnología introducidos en las últimas dos décadas han tenido efectos importantes sobre el estado actual de ésta. Más que cualquier sistema tecnológico precedente, desde sus

inicios, la biotecnología parece haber estado sujeta a un proceso constante de evaluación en intentos por formular las políticas que gobiernen su desarrollo"⁸⁶

A nivel general, el concepto de bioseguridad implica cuestiones que van más allá de los planteamientos meramente científicos y técnicos planteados en la actualidad. En particular se ha puesto atención sobre algunos problemas que surgen de la ingeniería genética.

"Los peligros de la manipulación genética. Si el nacimiento de la ingeniería genética ha suscitado muchas esperanzas en diversos sectores de la actividad humana, también ha provocado temores más o menos razonablemente fundados. Las manipulaciones genéticas son de uno de los raros campos de la ciencia en que los investigadores se han percatado de que su actividad podría acarrear consecuencias nefastas para la comunidad humana. El riesgo más conspicuo es la eventual creación de un microbio, bacteria o virus, que desencadenará una epidemia de difícil control. Se han consagrado diversos coloquios internacionales a este problema y se ha dado pie a discusiones a menudo apasionadas. Los científicos por fin se han puesto de acuerdo en la necesidad de adoptar ciertas medidas de protección, que minimicen y que incluso anulen el riesgo previsto."⁸⁷

Este aspecto, involucra directamente a sujetos de la sociedad internacional ya sean estos, científicos, países, empresas, organismos no gubernamentales y organismos gubernamentales. La influencia de estos sujetos puede expresarse tanto en el ámbito interno como en el externo. En el cuadro que a continuación se muestra, se caracterizan de manera especial a los sujetos antes referidos, dándoseles la denominación de actores.

⁸⁶ Baark, Eric. "El discurso internacional sobre políticas de biotecnología: el caso de la bioseguridad", en: *Revista Mexicana de Sociología*. Instituto de Investigaciones Sociales, Ed. UNAM, México, año LIII, núm. 2, abril, 1991, p. 3.

⁸⁷ I. Heritier, Philippe. *La Gran Aventura de la Genética*. Ed. CONACYT/Ediciones Castell Mexicana, México, 1987, p. 268

**ACTORES DE LAS POLITICAS DE BIOTECNOLOGIA EN ESTADOS UNIDOS:
PERCEPCIONES CAMBIANTES**

GRUPOS DE ACTORES				
PERIODO	CIENTIFICOS	EMPRESAS	ACTIVISTAS	GOBIERNO
DECADA DE 1970	RESTRICCIONES VOLUNTARIAS: ACTIVOS EN LA CREACION DE LOS LINEAMIENTOS DE LOS INS	ACTITUD DE ESPERAR Y VER	RECHAZO TOTAL: RESPUESTA INDIVIDUAL	APOYO A LOS LINEAMIENTOS DEL INS. ACTITUD DE ESPERAR Y VER
PRINCIPIOS DE LA DECADA DE 1980	DESREGULACION: CABILDEO	USO VOLUNTARIO DE LINEAMIENTOS DEL INS	PROTESTAS CONTRA PRUEBAS DE LIBERACION DELIBERADA	DEFENSIVO. REACIO A LA REGULACION DE LAS PRUEBAS DE REGULACION DELIBERADA
FINES DE LA DECADA DE 1980	OPOSICION A LA "EXCESIVA REGULACION"	OPOSICION A LA REGULACION: CABILDEO	APOYO DE CABILDEROS PARA RESTRINGIR LA REGULACION	ESTABLECIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS CON BASE EN REGLAMENTOS EXISTENTES
STATUS EN 1990	NECESITA UN MARCO REGULADOR ESTRICTO. APOYO A LA INVESTIGACION PARA LA EVALUACION DE RIESGOS	PREOCUPACION POR LA INFLUENCIA DE LA SEGURIDAD EN LA ACEPTACION PUBLICA	RECHAZO PARCIAL. APOYO A CAMPAÑAS DE INFORMACION AL PUBLICO	LOS ESFUERZOS DE PROMOCION CHOCAN CON LAS PREOCUPACIONES POR LA SEGURIDAD. APOYO A LAS CAMPAÑAS DE INFORMACION AL PUBLICO

Fuente: Baark, Eric. "El discurso internacional sobre políticas de biotecnología: el caso de la bioseguridad". en: Revista Mexicana de Sociología, Instituto de Investigaciones Sociales, Ed. UNAM, México, año LIII, núm. 2, abril, 1991, p. 14

En específico la bioseguridad está relacionada con los **Organismos Modificados Genéticamente (OMG)** y a los diferentes grados de peligrosidad de los mismos. Lo anterior no significa que la bioseguridad, como concepto, quede excluida de los problemas ambientales, los escapes y accidentes radioactivos, los derrames petroleros, la extinción de especies animales y vegetales, la salud humana y las amenazas de guerras bacteriológicas. Por el contrario, entre mayor sea el grado de integración de elementos tratados y abordados a través de un enfoque integral, mayor será la profundidad en el análisis de las implicaciones de la bioseguridad. Por ello se requieren esfuerzos adicionales en el estudio de cada uno de dichos elementos para profundizar, ampliar y reforzar la seguridad biológica.

"Uno de los aspectos más interesantes del debate internacional y la regulación de la biotecnología es... el papel cambiante y adaptable de varios actores... Existen dos cambios dignos de mención. Primero, los científicos que representaron la vanguardia de quienes se preocupaban por los riesgos en los años setenta, establecieron cada vez más una coalición con los intereses empresariales durante los ochenta. Los puntos de vista de estos dos grupos a menudo parecen ser indistinto en la actualidad, aunque los representantes empresariales se han vuelto cada vez más conscientes de los efectos de la aceptación pública en sus mercados."⁸⁵

El discurso en el plano internacional ha tenido momentos significativos. La diferencia que surge en el plano de las discusiones internas sobre este problema, es debido a que solamente en algunos países desarrollados se han confrontado y consultado socialmente los probables efectos de la biotecnología. Lo anterior les ha permitido delinear la creación de políticas sobre bioseguridad.

⁸⁵ Baark, Eric, op.cit. pp. 14 y 15

ACONTECIMIENTOS CLAVE EN LA REGLAMENTACION DE BIOTECNOLOGIA Y SEGURIDAD

INVESTIGACION E INNOVACION		SEGURIDAD Y REGLAMENTACION	
1977	PRIMERA MANIPULACION GENETICA EXITOSA(TRANSFERENCIA MICROBIANA DE GENES, COHEN BAYER)	1973	CARTA DEL PROFESOR POUL BERG A LA ACADEMIA DE CIENCIAS DONDE ADVIERTE ACERCA DE LOS RIESGOS DE ADN _r
1978	PRIMERA EXPRESION EXITOSA DE INSULINA EN MICROORGANISMOS	1974	LA I CONFERENCIA DE CIENCIAS ASILOMAR DECIDE ACERCA DE LA MORATORIA PARA EXPERIMENTOS CON ADN _r
1982	PRIMERA PRODUCCION DE INSULINA HUMANA CON MICROORGANISMOS	1975	LA II CONFERENCIA DE ASILOMAR LEVANTA LA MORATORIA
1982	PRIMERA TRANSFERENCIA DE GENES EN MAMIFEROS (SUPER-RATON)	1976	PRIMEROS LINEAMIENTOS DE SEGURIDAD SOBRE ADN _r (INS)
1982	PRIMER EXPERIMENTO GENETICO EN SERES HUMANOS SI EXITO (BETA-THALASSEMIA)	1985	LA CORTE DEL DISTRITO DE COLUMBIA PROHIBE LA LIBERACION DE MICROORGANISMOS EN EL MEDIO AMBIENTE
1986	PRIMERA LIBERACION DE PLANTAS ADN _r	1986	LA CORTE DE APELACIONES DE ESTADOS UNIDOS RECHAZA LA DECISION DE LA CORTE DEL DISTRITO DE COLUMBIA
1987	PRIMERA LIBERACION DE MICROORGANISMOS ADN _r EN EL MEDIO AMBIENTE	1986	PRIMEROS LINEAMIENTOS INTERNACIONALES SOBRE CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD DEL ADN _r ADOPTADAS POR EL CONSEJO DE LA OCDE

Fuente: Baark, Eric. "El discurso internacional sobre políticas de biotecnología: el caso de la bioseguridad". en: *Revista Mexicana de Sociología*. Instituto de Investigaciones Sociales, Ed. UNAM, México, año LIII, núm. 2, abril, 1991, p. 10

La relación que existe entre la sociedad y las repercusiones de la biotecnología es bien entendida en este tipo de países y permite que sean abiertos canales de información en todos sentidos y en diversos niveles. Sin embargo, aunque se llegue al establecimiento

de una estricta normatividad, ésta no puede garantizar del todo que se puedan evitar efectos adversos en la implementación de cierto tipo de tecnologías asociadas a ADRr. Por otro lado, los países subdesarrollados que lleguen a contar con una legislación de lo más avanzada en el mundo y no cuenten, con la infraestructura y el personal altamente calificado para el resguardo de la bioseguridad, son susceptibles de ser convertidos en campos de experimentación de las grandes compañías que pueden aprovechar estas carencias.

"Durante los años ochenta, se establecieron reglamentos nacionales en la mayoría de los países industrializados y se han ajustado según a la experiencia obtenida en la seguridad de laboratorios, etcétera... pero la tendencia general ha sido hacia la liberalización. Sin embargo, al mismo tiempo, ciertos actores como los movimientos ambientalistas y organizaciones de consumidores se han puesto a la vanguardia llamando la atención sobre aspecto de seguridad, mientras que los representantes empresariales parecen estar reconociendo paulatinamente que es preferible un marco regulador definido que uno inexistente, en particular por lo que se refiere al efecto de la imagen pública de la biotecnología sobre sus mercados potenciales... En otros términos, las batallas de las doctrinas han llegado a una nueva fase, en la cual todos los actores (véase cuadro anterior) reconocen la necesidad de alguna forma de regulación de la biotecnología: En el curso de la internacionalización de estos temas y a la luz de las presiones ejercidas por la doctrina ambientalista, se ha dado una creciente toma de consciencia en torno a la necesidad de adoptar reglamentos..."⁸⁹

En la actualidad está en proceso la creación de un **Código Internacional de Bioseguridad**. Este Código tiene como objetivo central, dictar las reglas que eviten la

⁸⁹ *Ibid.*, p. 17. Cabe hacer un señalamiento importante. Las doctrinas que maneja el autor referido, están en función de posiciones diferentes y en cierto momento contrarias. Por un lado, la doctrina promocional, responde a los intereses de las empresas biotecnológicas y ferreos defensores de los mismos; argumentan que no existe ningún riesgo ni peligro en la utilización ni consumo de los productos generados a partir de ingeniería genética. Por el otro lado, esta la doctrina ambientalista, la cual tiene sus reservas respecto a las repercusiones que este tipo de tecnología pudiera tener: son por lo regular organizaciones sociales de diversas denominaciones las que le dan sustento a dicha doctrina y que tienen la experiencia de los resultados generados por llamada *revolución verde*.

propagación de los efectos negativos que pudieran ser generados por los OMG. En una reunión de carácter no gubernamental celebrada el año pasado, asistieron representantes de 36 países industrializados y 6 semindustrializados, entre los cuales se encuentra México. Es importante destacar que la participación de nuestro país fue fundamental, ya que frente a la oposición abierta y el descontento de Estados Unidos. En dicho encuentro se aprobó el establecimiento de dicho código, el cual, en principio establecerá algunos de los lineamientos generales para la búsqueda y preservación de la bioseguridad. Con la creación de este conjunto de normas son pocos los resultados prácticos que se puedan obtener; ya que la bioseguridad no quedará garantizada nunca por decreto. Por otra parte, no existe ninguna organización internacional para que haga efectivas las normas del Código de Conducta, ni país alguno obligado a cumplirlas. Sin embargo, a la luz de una opinión pública internacional, las conductas violatorias de los principios del Código, pueden ser reprobadas. Esto, en principio resultará ser un gran avance.

Existe una tendencia hacia el desplazamiento de las funciones y facultades de las instituciones internacionales gubernamentales encargadas de resolver, plantear y estudiar problemas en los diversos países que conforman el sistema internacional. Por ejemplo, las tareas de la bioseguridad relacionadas con las nuevas tecnologías de **Acido Desoxirribonucleico recombinante (ADNr)** deberían correr a cargo exclusivamente de la Organización mundial de la Salud (OMS), la Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Por ello, son los países involucrados quienes de manera independiente también están estableciendo una normatividad aparentemente paralela correspondientemente a cuestiones concretas sobre la bioseguridad.

Cabe señalar que existen importantes esfuerzos de la FAO encaminadas a la formulación de un Código de Conducta para la Biotecnología por medio de la Comisión

de Recursos Fitogenéticos. A la fecha las reuniones realizadas han culminado con el establecimiento de un Sistema Mundial para la Conservación y Utilización de Recursos Fitogenéticos, en el cual se ha abordado el tema de la bioseguridad y sus implicaciones jurídicas y de reglamentación. Sin embargo no se ha llegado a conclusiones determinantes, por las características de las tareas a realizar.

"La Comisión, en su cuarta reunión (abril de 1991) convino en términos generales en que en el Código podrían abordarse, entre otros temas, asuntos relativos al fomento del uso duradero de la biotecnología en la conservación y utilización de los recursos fitogenéticos; el fomento del acceso a los recursos fitogenéticos; la promoción de la bioseguridad, a fin de reducir al mínimo los peligros para el medio ambiente en todo el mundo..."⁹⁰

Ante ésta realidad, subsiste la necesidad de cambios profundos en la actual estructura de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), así como una profundización en los estudios de los trabajos a realizar, ya que dicho organismo internacional ha mostrado su incapacidad para mantener la paz y seguridad mundiales: es el Consejo de Seguridad, bajo mandato de Estados Unidos el que en momentos críticos decide, dejando de lado a la Asamblea General; es decir, a la instancia donde se encuentran representados la mayoría de los países del planeta.

En los recientes reacomodos del poder mundial se observa el rompimiento del esquema bipolar mantenido a todo lo largo de la Guerra Fría. Semejante ruptura da como resultado el surgimiento de un nuevo arreglo unipolar, donde los Estados Unidos se constituyen, gracias a su gran poderío militar, como el país hegemónico en el escenario mundial.

⁹⁰ Conferencia. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Documento para el 26o. período de sesiones. Roma, 9-28 de noviembre, Octubre, 1991, p.5

Ante este panorama, se observa que los países desarrollados han puesto mucha atención en la defensa de sus intereses nacionales por medio de sistemas de bioseguridad, los cuales no están exclusivamente ligados al desarrollo de la nueva biotecnología, pero en la actualidad cobran mucha importancia en este último sentido. Es decir, la bioseguridad es la extensión de su concepción de seguridad nacional, para garantizar su interés nacional, en concordancia con las formas y prácticas que garanticen el bienestar de sus sociedades y sus recursos naturales.

En el caso de la relaciones entre México y Estados Unidos encontramos, en principio, diferentes actitudes y posturas frente a la defensa del interés y seguridad nacionales. Por un lado Estados Unidos, históricamente, han sustentado su política exterior en actitudes pragmáticas agresivas que responden a circunstancias determinadas, sin manejar principios fundamentales de conducta o respeto hacia el resto de los países. Por otro lado cabe señalar que el interés y la seguridad nacional estadounidense se encuentra en todo el mundo y se ubica en los planos económico, geopolítico, y militar, y de manera particular en la bioseguridad.

En este contexto, no sería extraño a pesar de la conclusión de las negociaciones del Tratado de Libre Comercio (TLC) entre México, los Estados Unidos y Canadá, que se puedan aducir cuestiones de bioseguridad por ejemplo reglamentos fitosanitarios, pretextos ecológicos o cualquier otro tipo de argumentos para intervenir en los asuntos internos de nuestro país y no cumplir con determinados puntos acordados en dicho tratado.

Por su parte, nuestro país ha mantenido, hasta hace poco, una política exterior primordialmente defensiva, pero sustentada en tres principios reóricos.

" Los tres principios pueden reducirse a lo siguiente: en primer lugar, soberanía e independencia de los Estados, lo cual trae como consecuencia mantener el principio de igualdad, el de no intervención, el de autodeterminación, etc.; el segundo lugar,

cooperación, es decir que el principio de autodeterminación de los pueblos, México no lo entiende como un principio que deba llevar al aislamiento de los diversos países, sino que la perfecta interpretación de autodeterminación de los pueblos lleva implícita la cooperación entre ellos; y el tercero, es el relativo al mantenimiento de la paz y la seguridad internacionales."⁹¹

Estos principios se han nulificado debido a la evolución de los acontecimientos y a las presiones internacionales.

Las presentes tendencias económicas de la mayoría de los países latinoamericanos han sido forzadas por situaciones externas. Se ha vuelto indispensables llevar a cabo una "modernización" de sus economías a través de la implementación de estrategias "globalizadoras."⁹² La actual política económica emprendida por el gobierno mexicano, se debe en particular a las condiciones impuestas por el Fondo Monetario Internacional (FMI). De no ser así, nuestro país dejaría de ser sujeto de crédito de las diversas instituciones financieras internacionales: Banco Mundial, FMI y la banca privada internacional. La instrumentación de la vigente política económica se muestra en las cartas de intención firmadas por nuestro país con el FMI. Hay que señalar que detrás de los principales bancos acreedores de México, se encuentran grandes firmas transnacionales. Estas controlan generalmente los procesos productivos y comerciales petroleros, pero a su vez se perfilan y expanden hacia nuevas áreas de la producción que prometen ser muy

⁹¹ Seara Vázquez, Modesto. Política Exterior de México. Ed. Harla, México, 1985, p.89

⁹² Es necesario entender que la globalización de la economía de cualquier país no implica única y exclusivamente abrir sus fronteras a la penetración de mercancías, servicios, capital, tecnología, etc., y fomentar sus exportaciones. La globalización económica implica una posición a nivel internacional sumamente agresiva sustentada en la estructura económica altamente competitiva de los países industrializados. Esto solamente puede ser posible mediante la presencia y competencia cada vez más amplia de las compañías transnacionales. Uno de los primeros trabajos teóricos que ilustra, en su respectivo momento histórico, la expresión y origen de este proceso, se encuentra en la obra de Vladimir I. Lenin, El imperialismo, fase superior del capitalismo.

rentables. Entre las compañías más importantes se encuentran Monsanto de Neumurs y Du Pont, con estrategias de expansión encaminadas al control de procesos biotecnológicos por medio de la fuerte inversión en Investigación y Desarrollo (I&D). Con esto han logrado significativas innovaciones en esta área, lo cual las ubica a la vanguardia en determinados campos de la bioindustria a nivel internacional. La mencionada tendencia se traduce en intereses especiales en nuestro país.⁹³

Existen también solicitudes expresas por parte de diversas compañías extranjeras, la mayoría de ellas vinculadas de alguna forma con los bancos acreedores de México⁹⁴, buscando en la liberación de los campos de experimentación y explotación agro-industrial de organismos, entre los que se encuentran plantas, microorganismos y productos biológicos veterinarios en territorio nacional. Estas empresas no han recibido hasta el momento resolución alguna, ya dicha sanción descansa en una serie de evaluaciones de las autoridades encargadas de emitir los permisos correspondientes. Sin embargo, cabe señalar que, en la medida que aumenten las presiones de los Estados Unidos hacia nuestro país, así como modificaciones a la legislación mexicana, se irán concediendo los respectivos permisos de liberación organismos transgénicos con fines agroindustriales, en mayores proporciones de superficies cultivables.

Esta situación supone que nuestro país pueda ser convertido en un campo de experimentación biotecnológica, sin una respuesta y una posición política, técnica y científica oportuna del Comité Nacional de Bioseguridad (CNB). En apariencia, la importancia y trascendencia de este problema, tiende a ser callada y minimizada a nivel

⁹³ Véase, Saxe-Fernández, John. "Estrategia Militar e Integración de América del Norte" en: Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales Ed. F.C.P.y S. UNAM, México, núm. 141, pp. 49-65.

⁹⁴ Esta información fue obtenida de una persona íntimamente vinculada al problema, por lo que es necesario tener en reserva su identidad, dadas las características confidenciales de dicha información, es por ello que se omiten mayores precisiones.

interno, en el proceso de negociación del TLC. Cuestión que resulta paradójica, pues a nivel internacional, en el seno de la FAO, y algunos ONG, la bioseguridad internacional ha cobrado gran relevancia.

En algunos estados de Estados Unidos y Canadá, las extensiones para la explotación agro-industrial de organismos modificados por la ingeniería genética han aumentado de manera importante. Es decir, el proceso de liberación al medio ambiente de dichos organismos con fines comerciales comienza a mostrar sus bondades en términos de su viabilidad económica. Pero, es importante resaltar que aún existe una serie de reservas al respecto, ya que los impactos y los riesgos aun no pueden ser evaluados cabalmente, aunque como ya se mencionó anteriormente, existe una larga lista de espera de productos con diversas características y potenciales usos para ser liberados.

La biotecnología de ADN recombinante implica riesgos que podrían ser evitados por medio de medidas de bioseguridad. De manera teórica, la alteración de la información genética transmitida a través de biotécnicas respeta la estructura genética del organismo modificado, lo cual no representa ningún riesgo. Estos son los planteamientos que argumentan los biotecnólogos en pos del avance de la ciencia.

En la medida en que los criterios de rentabilidad económica y eficiencia productiva se vinculen con la aplicación del concepto de bioseguridad, en esa misma proporción se dará mayor importancia a los efectos negativos que la biotecnología pueda tener sobre los procesos productivos, en particular en la utilización de organismos modificados genéticamente. Por ello, las medidas de evaluación y regulación de los procesos biotecnológicos tienen que ser más rigurosas.

Es notoria la ausencia de la mayoría de la sociedad mexicana en la toma de decisiones sobre las líneas de producción, comercialización, investigación y desarrollo de productos elaborados por medio de biotecnologías. En los países desarrollados, la

conciencia social se está formando gracias a una amplia difusión de los posibles efectos que pueden tener éstas sobre la salud humana y el entorno natural. Este hecho se manifiesta con el surgimiento de asociaciones civiles organizadas que pugnan por la investigación profunda sobre las consecuencias que la implementación de ciertas biotecnologías, particularmente con las asociadas al ADN recombinante.

Los impactos de estas tecnologías emergentes no pueden valorarse. Los sistemas de evaluación se encuentran así mismo en un estado de desarrollo embrionario. Por lo tanto, los efectos que pudiera tener la implementación a grandes escalas de procesos biotecnológicos sobre la sociedad mexicana, están estudiándose en diferentes direcciones de los sectores económicos y estratos sociales, de manera muy incipiente.

En el actual esquema de desmantelamiento del aparato productivo nacional⁹⁵, las pocas industrias biotecnológicas mexicanas que logren adecuarse a la dinámica de los cambios impuestos, tendrán notables desventajas con respecto a aquéllas que vengan del exterior, pues cuentan bastantes elementos científico-tecnológicos y suficiente capital para cumplir con las "exigencias legales"⁹⁶ de bioseguridad y las condiciones del mercado.

Sin embargo, lo anterior no significa que las compañías biotecnológicas extranjeras garanticen niveles aceptables de bioseguridad. Aunque existieran medidas legales al respecto, los sistemas de verificación de las autoridades mexicanas pueden no adecuarse a la realidad. Aunado a esto, se observan otras limitaciones como la falta de personal

⁹⁵ Véase, Saxe-Fernández, John. Deuda externa y desnacionalización integral. En: Revista de Estudios Políticos y Sociales, Ed. F.C.P.y S. UNAM, México, núm. 134, 1989, pp.71-91

⁹⁶ Las exigencias legales de bioseguridad no garantizan por sí mismas la bioseguridad. El contenido de las exigencias legales para la bioseguridad en nuestro país es muy limitado porque no existe una amplia participación de la comunidad científica que las sancione, técnica y científicamente, ni una infraestructura mínima para tal efecto. Es decir, la existencia de dichas reglas se han establecido, por un lado, para llenar el vacío jurídico que supone la incorporación de la biotecnología. Y por el otro, para legitimar el uso intensivo de la biotecnología, independientemente de sus modalidades ventajas o riesgos que esta puede representar.

altamente calificado y las usuales prácticas de corrupción. La importancia económica puede ser tal, que se ignoren dichas medidas, lo cual se expresaría en factores de inseguridad biológica, tanto procesos, como en sus diseños y productos finales.

Para garantizar la bioseguridad se requieren grandes inversiones de capital en laboratorios y personal calificado, además de la participación activa de la sociedad de manera organizada: es la sociedad civil, por medio de sus organizaciones políticas, ecológicas, sociales, etcétera, la que puede presionar para que se establezcan estrictos criterios y sistemas de evaluación de los posibles efectos negativos de la biotecnología y de otras tecnologías.

La conquista de la bioseguridad puede hacer inviables muchos proyectos biotecnológicos económicamente viables. Las implicaciones económicas de esta tienen como elemento principal la viabilidad económica de los proyectos productivos fundamentados en el uso intensivo y en escalas industriales de la biotecnología. Es decir, la relación que se establece entre la importancia económica y la bioseguridad no pueden ser regularmente compatibles.

De cara al TLC, los intereses implican fundamentalmente cuestiones económicas políticas y comerciales, donde los aspectos de bioseguridad no se tratan de manera particular. Es por ello que, una cierta variedad de productos elaborados por medios biotecnológicos pueden ser sujetos a permisos de las autoridades sanitarias y comerciales de nuestro país; sin evaluar con anterioridad sus efectos potencialmente negativos.

La crisis económica que enfrenta Estados Unidos tiene características de depresión. Por ello, es de esperarse que la puesta en marcha de lo acordado en cada uno de los puntos del TLC corre el riesgo de no llevarse a cabo, ya que una decisión unilateral de los Estados Unidos, aduciendo, por ejemplo, a su interés y seguridad nacional, pueda endurecer la política exterior en algunos puntos fundamentales que hagan inoperante dicho Tratado.

Las constantes presiones de Estados Unidos en lo referente a la modificación de nuestras leyes ha dado resultado. La implementación de los cambios requeridos para la satisfacción de su interés nacional se refleja en el interés económico de sus empresas, esto se refleja en el crecimiento del número de las mismas. Las compañías biotecnológicas con inclinaciones hacia nuestro país, y si las nuevas condiciones favorecen sus intereses, no tardarán en tomar posiciones ventajosas en el esquema de competencia por los mercados. Porque si se lesiona la seguridad nacional -en su conjunto- frente a este tipo de circunstancias, es de esperarse que la bioseguridad sufra paralelamente efectos adversos.

Las nuevas formas de producción biotecnológica, llevan consigo el desarrollo de renovados patrones de consumo, manteniendo la tendencia de la concentración de la riqueza, producto del excedente económico. La sociedad mexicana, en general, se ve al margen en la distribución de esta generación de riqueza, son sólo algunos los sectores de la misma pueden tener acceso a los beneficios de la biotecnología, dados los costos de los productos generados por la misma.

Los aspectos de la bioseguridad están íntimamente ligados al desarrollo económico, más no al crecimiento económico. La bioseguridad, en términos estrictos es el reflejo de niveles de calidad de vida más altos para los seres humanos y su entorno natural. Pero su expresión social aún no encuentra sus manifestaciones concretas. No existe sociedad en el mundo que se haya beneficiado en amplitud por las bondades de la biotecnología.

Aunque puede esperarse que algunos desarrollos biotecnológico como puede ser el mapeo de genotipos⁹⁷, técnicamente conocidos como Restriction Fragment Length

⁹⁷ Genotipo: Conjunto de características contenidas en los genes de cada uno de los seres vivos y que no todas se expresan fenotípicamente pero que se transmiten de una generación a otra y son de una gran variabilidad en cuanto a la expresión de los rasgos particulares de la información genética retenida y transmitida. Fenotipo: Se conoce como el conjunto de características externas que se han materializado en los seres vivos y que hace distinguibles a los individuos de una misma especie, dentro de sí misma y con respecto a las otras.

Polimorfismos (RFLP's), puedan permitir la aceleración de resultados productivos potencialmente viables con fines sociales, debido a que dichas biotecnologías se encuentran disponibles en nuestro país en instituciones públicas de enseñanza superior, concretamente en el Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), sin llegar, por lo pronto, a la obtención de organismos transgénicos. Esta técnica generada por la ingeniería genética, permite que el mejoramiento genético de las especies animales y vegetales destinadas para el consumo humano sea llevado a cabo por medio de las técnicas tradicionales e intermedias de mejoramiento genético.

La viabilidad económica en búsqueda de información genética, mediante de (RFLP's), presente en nuestro país permite ventajas en el mejoramiento productivo de algunas especies vegetales de importancia económica como el maíz, el frijol y el café. Las dos primeras, por constituir la base cultural de la alimentación de la mayoría de la sociedad mexicana, y la tercera, por su importancia económica en términos de divisas para el país. Estas biotécnicas ya se encuentran en nuestro país. Estas consideraciones deben tomarse en cuenta para planteamiento de nuevas estrategias del desarrollo agrícola que beneficien a los grupos más necesitados de nuestro país y que permitan evitar mayores alteraciones del ambiente. En este sentido, la seguridad alimentaria se complementa con la bioseguridad en la búsqueda de la seguridad nacional.

3.2 Bioseguridad: elemento que permea las políticas de desarrollo e impacta al entorno natural

En realidad, la biodiversidad, la protección de la propiedad intelectual, la ecología, el sistema de patentamiento y la bioseguridad son elementos que están relacionados estrechamente. Sin embargo, para efectos de este trabajo, dichos elementos girarán en torno a uno de ellos debido a su importancia: la bioseguridad.

Entre otras cosas, este trabajo, es un intento por plantear un enfoque integral del concepto de bioseguridad sin restringirlo exclusivamente al terreno de la nueva biotecnología y sus potenciales efectos negativos. Existen niveles y diferencias cualitativas entre las biotecnologías que se están desarrollando. En el caso de México, la bioseguridad no entendida como concepto sino como realidad ha sido muy variable. Por ejemplo, los elementos de bioseguridad que imperaron durante la "Revolución Verde"⁹⁶ eran muy diferentes a los que ahora se plantean. Esto significa que, para poder llevar a cabo una expansión agroindustrial de gran envergadura, se adoptaron modelos productivos que no garantizaron la integridad de la seguridad biológica, sino la devastación de amplias zonas de cultivo dejándolas inservibles. Igualmente se generaron enfermedades en la población consumidora, debido a los residuos tóxicos en los alimentos. La erosión causada por los agroquímicos, la falta de adecuación de las semillas a las condiciones particulares de las zonas, y otros factores dieron como resultado un fracaso en la búsqueda de la autosuficiencia alimentaria.

La bioseguridad no tratada de manera integral puede transformarse en un concepto cada vez más restringido, ya su énfasis actual descansa en el desarrollo de la biotecnología, y en particular, con relación a ciertos efectos generados por la ingeniería genética. Este concepto se circunscribe a los efectos negativos que puede tener la liberación al medio natural de organismos que han sido modificados genéticamente y su aplicación en productos para la salud humana, su implementación en la agricultura y la posible solución de problemas ambientales. Pero no se abunda en los efectos que pueden ocasionar los residuos

⁹⁶ Este concepto, se puede resumir como la búsqueda del aumento de las capacidades productivas en la agricultura por medio del uso intensivo de fertilizantes químicos, pesticidas, plaguicidas, fungicidas, maquinaria y equipo agrícola, así como el desarrollo de grandes infraestructuras de riego. Esta "revolución" surgió después de la Segunda Guerra Mundial como modelo de desarrollo agrícola de los países altamente industrializados, mientras que los países subdesarrollados trataron de imitarla.

que de estas actividades se generan. En realidad, el concepto de bioseguridad tiene planos de aplicación más allá de este ámbito. Es decir, que dentro de esta problemática también incluye todos los seres vivos que existen sobre la tierra.

CLASIFICACION DE MICROORGANISMOS CONFORME AL RIESGO QUE REPRESENTAN PARA EL INDIVIDUO Y LA COMUNIDAD

NIVEL DE RIESGO	NIVEL DE CONTENCION
GRUPO I: -MICROORGANISMOS QUE REPRESENTAN ESCASO RIESGO PARA EL INDIVIDUO O LA COMUNIDAD.	1. -LABORATORIOS DE TIPO BASICO
GRUPO II: -MICROORGANISMOS QUE REPRESENTAN MODERADO RIESGO PARA EL INDIVIDUO Y LIMITADO PARA LA COMUNIDAD.	2. -LABORATORIOS DE TIPO BASICO
GRUPO III: -MICROORGANISMOS QUE REPRESENTAN ELEVADO RIESGO PARA EL INDIVIDUO Y ESCASO PARA LA COMUNIDAD.	3. -LABORATORIOS DE SEGURIDAD MICROBIOLÓGICA
GRUPO IV: -MICROORGANISMOS QUE REPRESENTAN ELEVADO RIESGO PARA EL INDIVIDUO Y PARA LA COMUNIDAD.	4. -LABORATORIOS DE MAXIMA SEGURIDAD

Fuente: Preparación del Programa de Cooperación en Biotecnología, con base al Banco de datos de Bioseguridad del CONACYT.

Si nos quedamos en el análisis que el cuadro anterior nos sugiere, la bioseguridad solamente puede ser vista como una cuestión de control técnico y científico hacia el interior de los laboratorios que trabajan con los tipos de organismos mencionados y su peligrosidad. Pero si este problema lo trasladamos al ámbito jurídico, político e incluso militar, sus implicaciones son aún más amplias. Por lo tanto los investigadores que trabajan a este nivel de la bioseguridad, muchas de las veces son ajenos a otro tipo de cuestiones fuera de sus laboratorios y más allá de sus responsabilidades como científicos.

Hacia el norte del país, por ejemplo, la gran franja fronteriza hace muy vulnerable a nuestro país en lo referente a la bioseguridad. Su extensión y la falta de puestos de vigilancia realmente efectivos no permiten un estricto control sobre el tráfico ilegal de especies vivas y organismos modificados genéticamente que pudieran utilizarse con fines de experimentación o explotación comercial. De igual manera, resulta difícil hacer una evaluación sobre las cantidades de desechos tóxicos, orgánicos, químicos o radioactivos que se generan en Estados Unidos y vienen a parar dentro de nuestra frontera o muy cerca de ella. Hace apenas unos meses, se han iniciado trabajos por parte de las autoridades ecológicas mexicanas buscando establecer cuáles son los puntos críticos en la frontera norte, en relación a la contaminación que se ha generado.

Por otro lado, en los últimos años se ha llegado a saber que muchas de las especies animales y vegetales propias de México, están en peligro de extinción, gracias al tráfico ilegal de las mismas hacia los Estados Unidos, hacia otros países o por la destrucción del medio natural provocado por el "avance del desarrollo". Es muy difícil, por tanto, poder cuantificar los estragos que la biodiversidad nacional ha sufrido por este tipo de prácticas.

El control de migraciones naturales o transmisión de agentes patógenos (virus, plagas, etcétera) resulta muy difícil, pues no existen los medios para detener este tipo de propagaciones. En este sentido, la naturaleza no conoce fronteras políticas o diferencias socioeconómicas, aunque muchas enfermedades son propias del estado de pobreza en numerosos sectores de las sociedades de países como México.

Es por ello que, surge una nueva alternativa para la evaluación de los efectos que las tecnologías tienen sobre el medio ambiente y la salud de los seres humanos.

"Con la amplia difusión de efectos negativos no previstos de las tecnologías, iniciada con la publicación en la década de los 60 del libro de Silent Springs de Rachel Carsons, que documenta el efecto devastador de los agroquímicos sobre el

medio ambiente, se reconoce la necesidad de evaluar las tecnologías para evitar sus efectos indeseables." ⁹⁹

Este tipo de prácticas, se ha difundido particularmente en los países desarrollados. Y los tipos de evaluaciones que se realizan sobre los efectos de las tecnologías, en este caso, las biotecnologías, responden más que nada a cuestiones políticas y económicas, donde poderosos intereses actúan al margen del beneficio general de la sociedad.

Cuando se pretende hacer este tipo de evaluaciones es necesario plantear tareas de diagnóstico, las cuales requieren de tiempo y de la disponibilidad de recursos materiales y humanos.

"La experiencia acumulada llevó a revisar esa concepción de la evaluación tecnológica; hoy se la interpreta más como un proceso de negociación política entre los diversos actores involucrados en el desarrollo tecnológico (científicos y tecnólogos, gobiernos, consumidores, industria, etc.) sobre la orientación y características de este proceso. Ello refleja la concepción de la tecnología como una creación humana y social que como tal puede y debe ser producto de un consenso social y político básico."⁹⁵

Sin embargo, esta lucha por el control de los procesos biotecnológicos se establece en un ambiente de competencia interempresarial, donde el criterio predominante es colocar sus productos en los mercados interiores e internacionales, y donde se aplican sistemas de evaluación y control de calidad "aceptable", según los criterios de la empresa en particular sobre su línea de producción.

⁹⁹ OEA, IICA. Análisis de impacto de las Biotecnologías en la Agricultura: Aspectos Conceptuales y Metodológicos, ed. Jaffe R. Walter, San José, Costa Rica, mayo de 1991, p.9

⁹⁵ *Ibid.*, p.10

La efectividad en las evaluaciones de los impactos de la biotecnología es aún muy frágil. Sin embargo, se han establecido metodologías para tratar de evaluar estos impactos. Las discusiones generadas a este respecto contienen diferentes posiciones y matices de las mismas en torno a los diversos efectos que la implementación de la biotecnología puede tener en el ámbito productivo, comercial y militar.

Para entender con integridad el concepto de bioseguridad, es necesaria una asociación e interrelación de los factores que influyen en él y que lo condicionan. Este ejercicio permite analizar el problema desde distintos enfoques, los cuales posibilitan, establecer criterios más acabados sobre las dimensiones del problema, así como las limitaciones en la aplicación práctica de dicho concepto. Es por ello primordial, asociar las cuestiones ecológicas con los problemas de bioseguridad.

Antes que la ciencia, propiamente hablando, existía la noción y práctica cotidiana de la ecología.

"Los conocimientos ecológicos, son sin embargo, antiquísimos; los pueblos primitivos, en contacto íntimo con la naturaleza y en un ambiente muy poco modificado, poseían infinidad de datos empíricos acerca de la vida, hábitos, costumbres, épocas de reproducción, cría, emigraciones, floración, crecimiento, etc., de muchas especies útiles o de otras relacionadas con ellas de modo directo o indirecto. Estos conocimientos perduran actualmente, y con igual empirismo... entre gentes que...viven vinculadas a medios naturales diversos como pastores, cazadores, agricultores, pescadores etc."⁹⁸

Aunque, en la actualidad es notable la progresiva y acelerada extinción de estas mínimas condiciones de equilibrio de los ecosistemas. El desarrollo industrial, sustentado en los avances científico-tecnológicos de los últimos doscientos años se ha caracterizado

⁹⁸ Rioja, Enrique. Algunos Conceptos Ecológicos para el Sociólogo y el Economista. Ed. Coordinación de Humanidades, UNAM, México, 2a ed., 1987. P. C., 115

por su gran capacidad para destruir los recursos bióticos disponibles en la naturaleza. En este sentido, existe una fractura entre el desarrollo científico-tecnológico, el equilibrio ecológico y la bioseguridad, ya que el desarrollo económico de las sociedades contemporáneas ha estado en una relación de permanente contradicción.

"De todos es conocido la significación y el valor económico que tiene un fenómeno de tipo ecológico, el antagonismo de las especies biológicas cuando una de ellas es perjudicial para los cultivos o para alguna utilidad económica inmediata."⁹⁷

Mientras continúe el crecimiento de la actividad económica basado en esquemas científico-tecnológicos obsoletos e ineficientes, mayores son los daños infringidos a la naturaleza; esto, sin tomar en cuenta las asimetrías de los niveles de sus estructuras científico tecnológicas entre las diferentes formaciones económicas políticas y sociales del sistema internacional. Esta contradicción nos ha conducido a una profunda crisis ecológica, donde se ponen en riesgo la existencia no sólo de los seres humanos sino de todos los seres vivientes. Ante tal situación surge el imperativo político del ecologismo y sus diversas corrientes.

"No es frecuente que una disciplina científica dé su nombre a un movimiento político. Y, sin embargo, esto es lo que ha ocurrido con la ecología. ¿Hay que creer, pues que es una misma filosofía la que anima a los especialistas estudiosos de las relaciones de los seres con su entorno y a los militantes que desean una sociedad menos contaminante?"⁹⁸

⁹⁷ *Ibíd.* p. C-119

⁹⁸ Acot, Pascal. "Cómo nació la ecología" en: *Mundo Científico*, Ed. Editorial Fontalba, Barcelona, Vol. 10, núm. 10. 1989, p.70

El problema de la sobrepoblación mundial ha modificado inmensamente las condiciones ecológicas, donde la biodiversidad se ha visto seriamente perjudicada.

"Ante este estado de cosas, cada vez más agudo, surge el desasosiego y la alarma; esto conduce a los biólogos modernos a buscar y sugerir medidas conservacionistas de los recursos naturales." ⁹⁹

Esto se traduce, en mejores términos, en un problema ecológico y de bioseguridad, ya que es necesario establecer una serie de medidas políticas, económicas y jurídicas que han de realizarse para alcanzar cierto equilibrio en el largo plazo que permitan asegurar, de alguna manera la reproducción de determinadas formas de vida.

"La ecología al estudiar las comunidades biológicas las analiza desde los más diversos puntos de vista: genético, morfológico, funcional, evolutivo, etc. Una resultante de este análisis es la determinación de la capacidad productiva de aquellas agrupaciones, la cual está en íntima relación con el destino futuro de la colectividad analizada, *próspero ó adverso.*" ¹⁰⁰

Es vital para los seres humanos, -por medio de su organización social, la renovación y el surgimiento de nuevas entidades políticas- dar respuestas inmediatas a los problemas ecológicos generados por el desarrollo industrial, mediante la implementación de novedosas tecnologías que planteen soluciones apropiadas a los problemas generados por las tecnologías que atentan contra la naturaleza y el hombre.

El ritmo de explotación de los recursos bióticos, la liberación al medio natural de sustancias tóxicas para cualquier tipo de vida, se ha convertido en una constante dentro del proceso de industrialización y de la modernidad se observa que

⁹⁹ *Ibid.* p. C, 121

¹⁰⁰ *Ibid.* p. C, 116

"... casi la mitad de los bosques tropicales del mundo ha desaparecido.. la Tierra pierde entre 16 y 20 mil hectáreas boscosas por año y que cada hora una especie se extingue...para el año 2000 tres cuartas partes de los bosques de América Latina habrán sido arrasados y... probablemente perderemos el 50 por ciento de sus especies."¹⁰¹

Los efectos de la degradación del medio ambiente se extienden a muchas otras áreas, como la Zona Económica Exclusiva (ZEE) que es parte del mar territorial. Lo que se traduce en un problema de seguridad e interés nacional y por ende en una cuestión de bioseguridad para México, debido a la existencia de recursos biológicos que se ubican en esta porción del país. A nivel científico, se han localizado serios problemas ecológicos en los mares,

"... lo trágico es que los recursos vivos de las ZEE, en términos de productividad y biodiversidad costera y marina, se están perdiendo a rapidez vertiginosa. Hay cada vez más indicios de que la destrucción de los hábitat y ecosistemas costeros, en particular en países en desarrollo tropicales y subtropicales ha cobrado proporciones alarmantes... En realidad... puede afectar muy directamente a los pueblos más pobres del planeta, aquellos que viven en los países subdesarrollados tropicales y subtropicales."¹⁰²

En este sentido, se tendrán que conformar equipos multidisciplinarios, entre los cuales deberán de estar trabajando los biotecnólogos, dados a la tarea de conformar bancos de

¹⁰¹ Grupo de los Cien."Propuesta para la Cumbre de Países Iberoamericanos," La Jornada, México, 20 de julio, 1991, p. 10

¹⁰² Lidén, Olof. "Las consecuencias de las actividades humanas sobre los sistemas costeros tropicales", en La Naturaleza y sus Recursos, Vol. 26, núm.4, Ed. Parthenon Publishing Group, UNESCO, E.U.A., 1990, p.3
Consúltese también, Ray, G.C., "Ecological diversity in coastal zones and oceans", en: E.O. Wilson; F.M. Peter(tred), Biodiversidad, Washington, D.C., National Academy Press, 1988 pp. 36-50

germoplasma u otras formas de conservación y mantenimiento de especies en vías de extinción, que permitan garantizar mínimamente la supervivencia de aquellas con mayor riesgo.

4. LA BIOSEGURIDAD COMO ELEMENTO DE SEGURIDAD NACIONAL PARA MEXICO

4.1 El Estado y la Bioseguridad en México.

La relación entre seguridad nacional y el proceso de cambio y desarrollo tecnológico se establece a partir de la función que la tecnología, en general, y la biotecnología en particular, desempeña en las actuales circunstancias y que es la de un instrumento de poder tanto en las relaciones que se generan entre países en el contexto internacional, como entre agentes económicos al interior del proceso económico, social y político.

Establecer que la cuestión tecnológica tiene una dimensión mayor que el aumento cuantitativo de las posibilidades de producción y consumo de un país, significa considerar que la tecnología no es un insumo neutro que reportará automáticamente, y en todo momento, mejoras económicas para todos. Por el contrario, constituye un elemento que viene a reforzar los núcleos de control y de poder que mantiene una empresa o corporación en el sistema en que actúa.

La tecnología encarna los objetivos e intereses de uno u otro protagonista económico teniendo, además, la posibilidad de excluir o incluso de cercenar los intereses de otros. En ese sentido, el comportamiento de determinados grupos de poder o de interés nacionales o extranjeros no puede ser abordado excluyendo el aspecto tecnológico, mucho menos las relaciones que se establecen entre países en la esfera económica y política.

El conocer lo que está sucediendo en la frontera tecnológica mundial, significa identificar la dinámica que adoptan las corrientes tecnológicas internacionales y de esta manera dilucidar el interés de entidades económicas y políticas nacionales y transnacionales, para concertar arreglos de cooperación mutua entre países ya sea de forma bilateral o multilateral, pero sobre todo, los costos y riesgos que implica la introducción de

ciertas tecnologías en los procesos productivos en términos de clases sociales, sectores involucrados, conflicto político-social, en suma, de estabilidad política regional y nacional.

El generar conocimiento para la toma de decisiones sobre la correlación que guardan los aspectos de seguridad nacional y la biotecnología en la coyuntura económico-política actual, cobra mayor importancia si se considera que toda estrategia de modernización cuyo eje dinamizador lo constituye el sector externo de la economía, implica, necesariamente, un tipo o método particular de adquisición o producción de tecnología que habrá de permear los centros de decisión del primer círculo de poder, en la medida que conlleva aspectos vinculados con sociedades transnacionales puesto que éstas son las principales difusoras, de las innovaciones que se generan en sus centros de I&D.

En países como México, por lo tanto, la bioseguridad es una extensión de la seguridad nacional y una expresión política para la preservación de su recursos bióticos así como la protección de la sociedad ante los potenciales efectos negativos que algunas biotecnologías pudieran tener.

Para México y para los mexicanos,

"...la seguridad nacional debe de entenderse como el conjunto de elementos económicos, políticos, sociales, diplomáticos y militares para definir y defender los espacios vitales de la soberanía e independencia nacionales y su proyecto nacional de desarrollo, frente al expansionismo de las grandes potencias y a los reacomodos del poder mundial."¹⁰³

Entrando en materia,

"...no existen en América Latina y el Caribe mecanismos ni experiencias de evaluación y regulación de liberaciones de organismos genéticamente modificados

¹⁰³ Ramírez, Carlos. "Indicador Político". en: EL Financiero. 18 de junio, 1991, p. 29

en el medio ambiente, con la sola excepción de un caso correspondiente a México."¹⁰⁴

Este caso, el del jitomate transgénico¹⁰⁵, provocó un problema de seguridad nacional y bioseguridad con la compañía estadounidense Monsanto. Mientras en ese país las pruebas de campo tienen un límite determinado en cuanto a la extensión de la superficie para la liberación de organismos transgénicos, en nuestro país las pruebas hechas en el estado de Sinaloa implicaron extensiones superiores a lo permitido en los Estados Unidos. Finalmente la compañía involucrada, se retiró del campo mexicano y abandonó sus intentos de experimentación con dicho jitomate de origen norteamericano.

La protección que el Estado da a las marcas y patentes, no significa que automáticamente se garantice la bioseguridad. Más aún, la inseguridad biológica se puede asegurar utilizando los instrumentos legales de protección de descubrimientos, innovaciones, o invenciones biotecnológicas; a pesar de que éstas hayan sido ya "evaluadas". Esto dependerá de los intereses económicos, comerciales o financieros; de las condiciones políticas y jurídicas imperantes en el momento de autorizar tal o cual patente. Ahora bien, en términos temporales, ciertas biotecnologías, particularmente aquellas no asociadas a los criterios ecológicos, a corto y a mediano plazo pueden no mostrar signos negativos en sus implementaciones. Sin embargo, a largo plazo podrían resultar adversas.

Las presiones de los países industrializados hacia los semi-industrializados en términos de las reglas generales de protección a la propiedad intelectual se realiza por

¹⁰⁴ OEA. IICA. Guías para la Liberación en el Medio Ambiente de Organismos Modificados Genéticamente. San José, Costa Rica, mayo, 1991, p. 10

¹⁰⁵ Véase, Casas Rosalva. "La biotecnología y su incidencia en los problemas ambientales de México", en: *Revista Mexicana de Sociología*. Ed. Instituto de Investigaciones Sociales/UNAM, año LII, núm. 2, México 1991, pp 39-53

medio del establecimiento de normas donde los primeros tienen mayores ventajas sobre los segundos.

Mientras existan lazos de dependencia tecnológica con respecto a los países altamente desarrollados, en particular a los Estados Unidos, la bioseguridad no está garantizada. Es difícil hablar de ésta cuando

"... la dependencia de la comunidad científica del Tercer Mundo respecto de una industria proveedora en el campo de la biotecnología es en sí misma cada vez más transnacionalizada."¹⁰⁶

Sin embargo, esta tendencia general por borrar todas las fronteras nacionales en términos comerciales, no está encaminada a eliminar las diferencias sociales hacia uno y otro lado de dichas fronteras, entre los países centrales y periféricos.

La creciente desnacionalización de la economía mexicana pone al Estado mexicano en un punto de contradicción: garantizar la seguridad e intereses nacionales en torno a la bioseguridad o abrir indiscriminadamente sus endeble mecanismos de protección estratégica sobre sus recursos productivos en beneficio de la potencias económicas mundiales.

"Se ven particularmente afectadas la autonomía y eficacia del Estado en el manejo de la macroeconomía dentro de un mundo renovadamente pluralista. La economía nacional deja de ser autónoma y unidad del análisis económico y la política económica. La economía mundial se vuelve central y determinante de la primera. La tecnología torna rápidamente obsoleta la noción básica de soberanía nacional

¹⁰⁶ Solleiro, José Luis y Arriaga Elena. "Patentes Biotecnológicas: Amenazas y Opciones para América Latina", en: Comercio Exterior, México, vol. 40, núm. 12 dic., 1990, p.1162

y las políticas restringidamente nacionales: monetarias, cambiarias, fiscales, comerciales, industriales."¹⁰⁷

Es en este plano, donde se ven afectados los intereses de la gran mayoría de la sociedad mexicana, las opciones de competencia en términos de productividad, eficiencia y calidad con dos economías que son más poderosas que la nuestra, quedan reducidas sólo a visiones optimistas. Las diferencias de las estructuras económicas, se expresan a su vez en diferencias histórico-culturales que no pueden ser ignoradas ni eliminadas con la firma de un tratado comercial.

México, se ve obligado al pago puntual de la deuda externa y el cumplimiento, al pie de la letra, de las políticas económicas dictadas por el FMI y demás organismos internacionales de crédito. Nuestro país vive en una crisis estructural sin precedentes, a pesar de las visiones optimistas que hablan de un crecimiento de la economía en el orden del 4% en los últimos meses.

"La deuda externa de México seguirá pesando de manera importante sobre su economía, si no por el monto del principal, sí por el de los intereses que deben de pagarse. Aun si el primero creciese con una muy moderada tasa de ahorro al año 2010 (por ejemplo 2% anual) seguirá siendo mayor que la tercera parte del PIB del país y con ello la influencia de los acreedores (principalmente Estados Unidos, al que se debe una tercera parte del total, Japón, con sexto y los organismos internacionales con una décima parte) podría seguir pesando de manera importante en las decisiones económicas." ¹⁰⁸

¹⁰⁷ Kaplan, Marcos. "El Desafío de la Mutación Tecnológica", en: OMNIA, Ed. Coordinación General de Estudios de Posgrado, UNAM, México, junio, 1989, pp. 7-8

¹⁰⁸ Concheiro, Antonino A. "Capacidad tecnológica y porvenir de México", en: Comercio Exterior, México, vol. 37, núm. 12 dic., 1987 p. 1055

A pesar de la renegociación de la deuda externa llevada a cabo por los funcionarios mexicanos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y del Banco de México (BM), el monto de la misma no sufrió cuantitativamente modificaciones que le permitan a nuestro país disponer de recursos suficientes para implementar estrategias científico-tecnológicas que nos pongan a salvo de las fuertes corrientes de desnacionalización del quehacer científico-tecnológico. Esta situación de pérdida de capacidad política en el exterior, en particular ante Estados Unidos, impacta directamente y se hace extensivo sobre la capacidad de la negociación de la bioseguridad nacional.

El Estado es el garante de la seguridad nacional, y por ende, de la bioseguridad. Sin embargo, existen toda una serie de mecanismos político-jurídicos e institucionales, que aunque apuntan en ese sentido, se convierten, a su vez en los principales obstáculos para alcanzar dicho fin. Por lo que respecta a la bioseguridad en términos políticos, nos encontramos con la existencia del Comité Nacional de Bioseguridad CNB, Integrado por

"...científicos de reconocido prestigio en el campo de la biotecnología, convocados por el CONACYT; especialistas técnicos en la actividad agrícola por el INIFAP, representantes del CONACYT; por parte de la SARH, se convocó a la D.G. de Sanidad Vegetal, de la D.G. de Política Agrícola y el Sistema Nacional de Certificación de Semillas."¹⁰⁹

A pesar de la existencia de este Comité, no se ha legislado con suficiencia a nivel nacional sobre la bioseguridad; es un terreno que apenas se está estudiando, particularmente a los posibles efectos de la biotecnología. La falta de instrumentos metodológicos para establecer las posibles repercusiones de la biotecnología en los seres

¹⁰⁹ CONACYT. PNUD, SRE, Preparación del Programa Nacional de Cooperación en Biotecnología, México, 1991, p. 575

humanos y el medio ambiente es una inquietud que se manifiesta a través de una serie de estudios encaminados a dar respuesta.

Hay que señalar que la legislación existente, contiene casos específicos que conciernen a la bioseguridad, como la Ley Federal de Sanidad Fitopecuaria, (con su respectivo Reglamento); el Reglamento para el Control de Productos Químicos, Farmacéuticos y Alimentos para Animales, el Reglamento para Campañas de Sanidad Animal, que le da sustento a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. La Secretaría de Salud cuenta con instrumentos jurídicos, como la Ley General de Salud -con su respectivo Reglamento- y el Acuerdo que crea la Comisión Interinstitucional de Investigación en Salud. Por su parte, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología encuentra su marco legal en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Asimismo, otra institución vinculada a nivel jurídico con la bioseguridad nacional es la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, pues determina qué formas de vida son patentables y cuáles no.

"Así, no son patentables las plantas que ya existen en estado natural, aunque anteriormente fueran desconocidas para el hombre, los procedimientos de reproducción de organismos tal y como viven en la naturaleza, pues en estos casos no se satisfacen las condiciones mencionadas. Sin embargo, sí son patentables los nuevos microorganismos y los procedimientos de tipo industrial que los utilicen; las nuevas variedades vegetales; etc."¹¹⁰

En este caso, se advierte una contradicción fundamental dado que los "nuevos microorganismos" no surgieron por generación espontánea. Estos tienen su origen en la

¹¹⁰ SECOFI. Información básica sobre la Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial. En: Serie de Desarrollo Tecnológico, 2a. Ed. julio, 1991 pp.32-33

naturaleza y se ubica en determinados ecosistemas. Dichos ecosistemas, a su vez, se localizan en espacios geopolíticos establecidos y paralelamente constituyen el espacio vital de nuestro país. Independientemente de las modificaciones que se les puedan incorporar a ciertos organismos por medio de la nueva biotecnología, éstos tienen un hábitat natural determinado. ¿Cuál es la retribución que recibe el lugar de origen -sociedad o ecosistema- de las formas de vida extraídas de su medio natural para ser modificadas ?

De igual manera, con las nuevas normas sobre las pruebas transgénicas, se dejan de lado asuntos importantes, como los experimentos realizados en los laboratorios particulares los cuales no son sujetos de registro. Únicamente los Centros de Educación Superior tienen la obligación de registrar todos aquellos proyectos biotecnológicos que impliquen ingeniería genética. Esta particularidad resulta incoherente. Quienes deberán estar sujetos a dicho control son todos aquellos laboratorios e institutos tanto públicos como privados que realicen investigación y explotación comercial generada de los procesos biotecnológicos. Es por ello indispensable la formación de cuadros altamente calificados para aprovechar los talentos de nuestro país para la solución de problemas sociales y del ambiente, por lo que esta cuestión se traduce en un problema de seguridad nacional.

El riesgo que corre la bioseguridad nacional mexicana es la adopción de modelos jurídicos debido a presiones políticas externas, y que éstos se institucionalicen mediante la expedición de leyes y reglamentos que correspondan a las condiciones particulares del desarrollo biotecnológico y la biodiversidad de nuestro país, es muy grande. Esto sería un atentado más allá de la bioseguridad, propiamente hablando.

"Es decir que, dada la delicadeza del asunto, es fundamental replantear la conducta que se ha tenido históricamente en la adopción de tecnologías que han resultado

seriamente dañinas para México, y repensar el posible y probable futuro al desarrollar nuevas tecnologías..."¹¹¹

anado a legislaciones que pudieran ser ajenas a la realidad nacional.

Una de las propuestas de reglamentación para "La Importación, Movilización Interestatal y Liberación en el Medio Ambiente de Organismos Modificados Genéticamente o Producidos a Través de Ingeniería Genética"¹¹², es la traducción casi fiel, salvo algunas interpretaciones no muy lejanas de la versión original emitida por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Esto lleva por título

"Introduction of Organisms and Products Altered or Produced Through Genetic Engineering Which Are Plants Pests or Which There is Reason To Believe Are Plant Pests"¹¹³.

Este es un asunto muy delicado si se considera que las disposiciones legales recientes son muy similares. Y es grave si se toma en cuenta que no hubo amplias discusiones entre grupos interdisciplinario de científicos de reconocido prestigio nacional e internacional especializados en biotecnología, ecología, agronomía, medicina particularmente en virus, hongos, insectos, suelos, etcétera. Y que se haya discutido y aprobado más por cuestiones políticas y económicas, que por razones de bioseguridad.

En este sentido, el CNB tiene que ser reforzado y ampliado en sus facultades para que garantice la bioseguridad nacional, tiene que coordinarse con el resto de las instituciones que se contemplan en sus ordenamientos jurídicos, tiene que ser asistido por

¹¹¹ CONACYT, PNUD, SRE. *op. cit.*, p. 574

¹¹² Esta propuesta, sin tener referencia alguna, más que el título y el contenido, circuló en algunos medios oficiales y científicos y tecnológicos, tales como el CONACYT, conservando el anonimato de sus plagiarios.

¹¹³ Este título quedó asentado en el Registro Federal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos el 16 de junio de 1987.

un grupo intredisciplinario que pueda opinar sobre el contenido de la normatividad y que pueda a su vez dictaminar y evaluar, con todos los elementos científico-tecnológicos, económicos, jurídicos, políticos y sociales los efectos negativos o positivos de la misma. De igual manera, el Comité, tendrá la facultad de elaborar propuestas de reglamentación y planes de contingencia o campañas de divulgación ante eventuales problemas de bioseguridad, en los campos que éste implicado.

4.2 Propiedad Intelectual y Bioseguridad.

De manera indirecta, el desarrollo de la biotecnología en México, se ve afectado por las condiciones existentes en la actualidad, las cuales niegan la socialización del conocimiento científico-tecnológico, por la limitación de la tendencia hacia la privatización del mismo. Esto provoca que los beneficios de los descubrimientos, innovaciones e invenciones lleguen a la sociedad, como productos finales con un alto valor agregado. Para satisfacer las necesidades del capital y del mercado. Por eso es importante considerar la cuestión de las patentes, aunque éste no es el tema central, es necesario vincular dicho problema con la bioseguridad.

La articulación del Estado mexicano en su política de apertura hacia el exterior se ha reflejado en la adopción de modelos políticos, económicos y jurídicos que dejan de lado cuestiones importantes de la seguridad nacional, en términos de sus principios nacionales. Por ejemplo, la aprobación de la iniciativa de la Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial enviada por el ejecutivo a la Cámara de Senadores el 6 de noviembre de 1990, muestra cómo se responde a intereses externos, so pretexto de una "globalización económica". Para la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial

"...la iniciativa busca que la legislación mexicana se adecue a los estándares internacionales, de modo que se aliente el desarrollo industrial y comercial con base

en los avances locales de la tecnología y de la calidad, complementados con los recursos y las técnicas novedosas que se atraigan desde el extranjero."¹¹⁴

Como se observa, la adopción de estos cánones no es tan internacional como aparentemente se muestra. Estas consideraciones y principios que rigen a las nuevas disposiciones son copias casi fieles de las legislaciones de Estados Unidos y no preceptos que se establezcan en un código de conducta aprobado por los países involucrados.

Un aspecto que garantiza la bioseguridad, en términos de la seguridad nacional para Estados Unidos y Canadá es el contar con instrumentos jurídicos de patentamiento muy efectivos, en donde para otorgar una licencia de explotación comercial, depende de una serie de requisitos, previa evaluación de los efectos que pudiera tener el producto en cuestión.

México, ante este panorama, se ve limitado: quienes imponen las reglas de cómo, qué y para qué patentar son los países desarrollados, en especial Estados Unidos y Canadá. El patentamiento de organismos, microorganismos y de procesos, es algo que llama la atención por ser un punto fundamental en términos de su bioseguridad. La biodiversidad nacional, es decir, la gran gama de manifestaciones de vida únicas en el mundo¹¹⁵, por la estructura e información genética de los seres vivos que se encuentran en los diferentes ecosistemas dentro del territorio nacional, no pueden ser propiedad de nadie en lo particular. La biodiversidad es la nueva riqueza del mundo y de no ser valorada en su justa dimensión por las sociedades de los países que la poseen, seguramente serán las grandes compañías transnacionales las que obtengan provecho de ella.

¹¹⁴ Exctbior, 8 de dic. 1990, p.2

¹¹⁵ México está considerado como el cuarto país poseedor de la mayor diversidad biológica de este planeta, de acuerdo a la clasificación hecha por Vavilov, y recientes investigaciones ecológicas.

Sin embargo, existen procedimientos y productos que sí pueden ser patentables.

"En México... hasta la fecha no son susceptibles de patentamiento las variedades vegetales ni animales, ni los procedimientos esencialmente biológicos para obtenerlos. Cabe hacer notar que, conforme a la legislación mexicana, los procesos biotecnológicos para obtener productos farmacológicos y agroquímicos, los procedimientos genéticos para obtener especies vegetales y animales, y los productos farmacéuticos y agroquímicos, serán patentables a partir de enero de 1997."¹¹⁶

Los tiempos se han adelantado de manera vertiginosa con la nueva Ley de Patentamiento biotecnológico, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de junio de 1991. Se genera la pregunta de ¿Qué sujetos van a controlar la mayoría de los patentamientos en nuestro país, su capital será de origen nacional o extranjero ?

Este aspecto de patentamiento o no patentamiento, entraña profundas cuestiones de seguridad nacional; bajo la actual dinámica internacional que se ha generado en torno a la biotecnología

"...el sistema de patentes sobre el material biológico puede dar propiedad sobre las riquezas naturales de un país a una sola persona o empresa, la cual son base en la estadística, muy probablemente no sea originaria de ese país."¹¹⁷

Lo cual implica, en términos de la firma y puesta en marcha del TLC, una gran desventaja y pérdida gradual de la seguridad y soberanía nacionales para nuestro país.

"Es un hecho que la información genética de los vegetales o germoplasma se haya concentrada en diversas regiones geográficas del mundo a las que el biólogo ruso Vavilov denominó Centros de Diversidad Genética y que estos se concentran,

¹¹⁶ Solleiro, José Luis y Arriaga Elena. *Op.cit.* p.1164

¹¹⁷ *Ibid.* p.1166

preponderantemente, en los territorios de países subdesarrollados, por lo que una situación "fortuita" se convierte en política."¹¹⁸

Cuando parcial o totalmente la diversidad genética sea negociable, no existirá ninguna garantía de bioseguridad, gracias a la estructura del poder económico y político de los países industrializados y los países subdesarrollados; los primeros podrán apropiarse del germoplasma que les parezca adecuado para sus intereses económicos, mientras que los segundos dotarán del material genético que les sea requerido, en una relación de intercambio desigual.

La importancia del ritmo de patentamientos biotecnológicos, tanto de producto, como de diseño y proceso es considerable si se toma en cuenta que

"... de mayo de 1988 a diciembre de 1989 la lista de solicitud registro de patentes biotecnológicas creció de 5,977 a 8,424 ..."¹¹⁹

Lo anterior no significa que el total de los mismos hayan sido concedidos. Esto permite, en términos de mercado, mayores ventajas competitivas de Estados Unidos, ya que los tiempos entre su solicitud de registro revisión y aprobación son cada vez menores;..

"...las empresas deben esperar ahora cerca de 2.5 años antes de que un examinador revise su solicitud. Luego lleva 25.3 meses en promedio llegar a una decisión final. En contraste, las solicitudes de patentes para farmacéuticos basados en compuestos orgánicos, habitualmente pueden recibir una resolución final dos años después de la solicitud."¹²⁰

¹¹⁸ Martínez, Francisco y Aboites Gilberto. "Estado, protección legal y Diversidad Fitogénica" en Sociológica. Ed. Departamento de Sociología, División de Ciencias Sociales y Humanidades, UAM Azcapotzalco, año 6, núm. 16, mayo-agosto, México, 1991 p.104.

¹¹⁹ Burtill, Steven and Kenneth B. Lee, Jr. of Ernst & Young. Biotech 91: A Changing Environment. Ed. Ernst & Young, Sn. Fco. 1990, p. 61

¹²⁰ OEA, IICA. Análisis de impacto de las Biotecnologías en la Agricultura: Aspectos Conceptuales y Metodológicos. ed. Jaffe R. Walter, San José, Costa Rica, mayo de 1991, p.34

Lo anterior, se debe más que nada a intereses económicos y políticos, que de bioseguridad. Los grandes intereses de la nuevas compañías biotecnológicas están tomando gran fuerza en la nueva dinámica económica y en el mercado de nuevos productos, por lo que resulta difícil pronosticar si la lógica de la acumulación y reproducción del capital tome en cuenta la importancia de la bioseguridad.

4.3 La Bioseguridad y la Sustentabilidad Ambiental

La sustentabilidad ambiental es un concepto que pretende establecer lineamientos estratégicos que garanticen un equilibrio de la producción agropecuaria y el medio ambiente, en una perspectiva de desarrollo económico y equilibrio ecológico a largo plazo. Las relaciones internacionales, entre otros de sus aspectos, estarán muy ligadas y condicionadas por la capacidad de los países para lograr la sustentabilidad en los términos en que aquí se plantean. Es muy importante tomar dicho concepto en cuenta, debido a que un importante sector de la población económicamente activa (un tercio aproximadamente) en nuestro país, se dedica a las actividades agropecuarias

Los principios que rigen a este concepto, se basan en la afirmación que

"...cualquier estrategia de desarrollo ha de ser sostenible físicamente a lo largo del tiempo."¹²¹

De antemano, los planteamientos teóricos de este concepto, en cuanto a su aplicabilidad práctica, dejan de lado a los países subdesarrollados ya que éstos se han venido desenvolviendo con actividades agrícolas carentes de sustentabilidad ambiental.

¹²¹ Giglio, Nicolo. "Los Factores Críticos de la Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo Agrícola", en: Comercio Exterior, México, vol. 4, núm. 12, dic., 1990, p.1135

Este significado implica el estudio de las condiciones materiales en las cuales puede sostenerse esta posición. Además, para lograr los objetivos planteados debe de contarse con planteamientos y acciones políticas en el manejo "apropiado" del patrimonio natural. En términos generales se establece que la sustentabilidad, se debe al desarrollo de la capacidad de determinado sistema económico para mantenerse o permanecer en el tiempo sin modificaciones significativas que lo puedan alterar bruscamente.

Existen dos tipos de sustentabilidad: la inducida por los seres humanos, que resulta de cambios artificiales del medio para tratar de mantener cierto equilibrio y la natural; esta última surgida de la espontaneidad de la naturaleza. Se ha roto la sustentabilidad natural entre los flujos de material, información y energía debido al avance histórico del proceso industrial. Este rompimiento se ha traducido en una serie de desajustes económicos políticos y sociales que propician la destrucción del ambiente natural. El desarrollo agrícola impulsado por la revolución verde ha implicado la pérdida de la diversidad biológica en grandes extensiones de tierras fértiles en la tierra, en pos de la extensión irracional de la frontera agrícola, que propició, en su momento, el subsidio del desarrollo industrial.

Se distingue una diferencia entre la sustentabilidad ecológica y la sustentabilidad ambiental. La primera tiene que ver con la relación entre la sociedad y la naturaleza, y la segunda implica la acción de la sociedad en términos del establecimiento de estrategias de desarrollo, temporalidad, factores tecnológicos y factores financieros. Hay que señalar que la temporalidad en el terreno de la evaluación sobre los cambios en el medio ambiente resulta ser más larga que lo que sucede con los cambios sociales. Sin embargo, se pueden hacer observaciones sobre los cambios gradualmente negativos en el medio ambiente, tal es el caso de la deforestación de amplias zonas selváticas y boscosas en América Latina y en particular de México.

Por lo que respecta al factor tecnológico para la sustentabilidad ambiental, este puede, por medios artificiales, establecer cierto equilibrio en los términos antes señalados. El factor financiero, es indispensable para llevar a cabo proyectos de sustentabilidad ambiental, ya que es por medio de este que se puede acceder a los recursos materiales, tecnológicos y energéticos que pueden, en determinado momento reiniciar el proceso de equilibrio.

Existen otros elementos que pueden ayudar a definir ciertas líneas sobre las cuales es posible la sustentabilidad ambiental. Es de suma importancia, que exista una coherencia ecológica. Por ejemplo, la falta de esta coherencia lleva a extender zonas de cultivo más allá de donde las posibilidades naturales que los cultivos pueden soportar a los cambios del entorno, esto ha traído consecuencias nefastas, tanto para los cultivos como para las especies animales y vegetales que fueron desplazadas o destruidas. En Brasil se ha observado que los cultivos de café se fueron ampliando hacia el sur, donde las heladas son frecuentes, llenándose con eso a la destrucción de cosechas enteras.

La estabilidad socioestructural es otro elemento a considerar, en América Latina existen una gran variedad de formaciones sociales, ubicadas éstas en áreas geográficas diversas. En este plano, existen graves problemas sobre la tenencia de la tierra, de lo que se deriva inestabilidad social, aunado con la vulnerabilidad de los ecosistemas debido a la forma irracional de explotación de los recursos naturales, donde éstos se han sacrificado indiscriminadamente para satisfacer las necesidades de acumulación de capital en el sector agropecuario, degradando, al mismo tiempo, las condiciones de vida de las clases campesinas.

La sustentabilidad de los agrosistemas depende del grado de artificialización del medio ambiente destinado para la producción. El fracaso de un sinnúmero de proyectos agrícolas en América Latina se ha debido a la adopción de paquetes tecnológicos que no

contemplan las condiciones agroecológicas ni las prácticas culturales en los diferentes ecosistemas que conforman las áreas dedicadas a la agricultura en esta parte del continente.

Dentro del elemento de la estabilidad y viabilidad financiero-económica, hay que resaltar que la sustentabilidad requiere, para poder ser viable, de créditos y subsidios que tienen como objetivo principal establecer áreas estratégicas de conservación y restauración ecológica y productiva a largo plazo. Aunque esta idea no es compartida por los sectores que pretenden obtener beneficios inmediatos de los créditos que estén dispuestos a proporcionar. En este sentido, más que nada ésta inversión solamente podría estar respaldada por fundaciones sindicatos, organismos no gubernamentales y por los propios Estados en aras del beneficio social. De ser así, estos esfuerzos no serían suficientes para el tamaño y la complejidad del problema, pero se tendrá que comenzar por algo. Particularmente, existen ejemplos de tareas de reforestación, en países como Colombia y Chile, que han mostrado buenos resultados.

El elemento que constituye un punto central para la sustentabilidad ambiental es el establecimiento de una política de investigación y desarrollo agronómico. Este se establece como contraparte de lo que se pretende realizar a través de la Nueva Revolución Científico Tecnológica en el sector agropecuario, particularmente con las innovaciones en el campo de la biotecnología. Uno de los argumentos nodales se fundamenta en la posibilidad que los grandes avances de la biotecnología, y específicamente de la ingeniería genética, tengan repercusión en el ambiente. El impacto puede ser negativo. El argumento central es que las nuevas tecnologías no ofrecen garantías para mantener un desarrollo que sea coherente con las cuestiones ecológicas. La biotecnología ofrece el desarrollo de determinadas características de adaptabilidad y resistencia a ciertos agentes ambientales y patógenos que han venido a diezmar la producción agrícola, pero esto no garantiza, por sí sólo, la sustentabilidad ambiental; más aún si se llegan a ocupar zonas que

originalmente no son para el cultivo. Consecuentemente, este tipo de implementación agrícola ocasionará que se altere la fragilidad de dichos ecosistemas.

"Si a ello se le une el hecho de que se trata de cultivar preferentemente plantas anuales, los ecosistemas correrán graves riesgos de agotamiento, erosión de suelos y desertización. En otras palabras, se ampliarán las opciones de deterioro."¹²²

Esta posición es muy radical, ya que existen alternativas biotecnológicas intermedias que permiten sacar ventajas productivas que conjuntamente con los planteamientos agroecológicos pueden alcanzar la sustentabilidad.

El llamado paradigma agroecológico es, según Javier Trujillo Arriaga, el medio por el cual a través de la aplicación de una metodología basada en la investigación agrológica conjuntamente con la experiencia y conocimiento acumulado en las prácticas tradicionales de agricultura, se puede llegar a lo que se ha dado en denominar la sustentabilidad ambiental, punto que ya se abordó en líneas anteriores. La agroecología, puede entenderse de manera general como

"...la actitud agroeconómica en la que se adoptan preocupaciones por la preservación de los recursos... La consideración holística de los diversos factores del proceso productivo es el fundamento generalmente aceptado."¹²³

Por lo tanto, existe una relación directa entre la agroecología y la manera de poder equilibrar las necesidades productivas y de consumo de la sociedad conjuntamente con la preservación de los recursos naturales.

¹²² *Ibid.*

¹²³ Trujillo Arriaga, Javier. "Desarrollo de una agricultura sustentable en México. El paradigma agroecológico." en: *Comercio Exterior*, México, vol. 40, núm. 10, oct., 1990, p. 954

La agricultura sustentable, sólo puede ser posible tomando en cuenta el conocimiento tradicional. donde se ha llevado a cabo una agricultura de policultivos de manera simultanea, donde son tomadas en cuenta cuestiones culturales, económicas y ecológicas

"... que dan origen a sistemas agrícolas sustentables, productivos y estables, cuyos beneficios se distribuyan equitativamente entre los diversos sectores de la sociedad." ¹²⁴

La tesis central del agroecología se sustenta en descartar a la biotecnología como un punto para el desarrollo económico de la agricultura. El punto de partida se ubica en la afirmación que la revolución verde trajo consigo efectos negativos sobre el medio ambiente. Se establece por consiguiente que, una de las vertientes fundamentales de la biotecnología, es decir, la ingeniería genética se utiliza para

"...crear variedades de alta respuesta a los insumos, o bien el uso de genotipos que superan alguna limitante productiva , con el costo de reducir la diversidad genética del cultivo y hacerlo muy vulnerable al efecto de otros factores ambientales. Además, este proceso de reducción genética se manifiesta en la pérdida de genotipos , con consecuencias irreparables" ¹²⁵

Los mismos biotecnólogos están conscientes de los riesgos que esto puede traer consigo, por lo que el espectro de incertidumbre no escapa de quienes se dedican a la ingeniería genética.

Otro planteamiento que pretende invalidar el uso de la biotecnología en la agricultura desde la perspectiva de la agroecología, particularmente de los países subdesarrollados es el alto costo de las inversiones de I&D para el desarrollo biotecnológico, lo que finalmente queda en manos de unas grandes compañías que se han

¹²⁴ Ibid.

¹²⁵ Ibid.

incorporado a la comercialización de sus innovaciones, y las cuales buscan, más que nada, la ganancia, y no la sustentabilidad de la agricultura.

Consecuentemente, el acceso que se pueden tener a los beneficios generados por la biotecnología, los grupos más desfavorecidos que se dedican a las actividades agrícolas, es nulo, debido sus altos costos. Más aún, si se toman en cuenta las condiciones en que se están estableciendo las reglas de la privatización del conocimiento. Se socializan los costos de I&D y se apropia de manera privada los resultados de la misma.

Entre los argumentos que pretenden invalidar la viabilidad de la biotecnología en nuestro país es el papel que está tomando el gobierno mexicano en el apoyo de proyectos biotecnológicos de carácter agrícola, descuidando otras buenas opciones como lo puede ser la agroecología.

Se observa un desplazamiento de una alternativa de desarrollo agrícola, a la que se le deja de dotar de recursos para su implementación. Esta actitud por parte de las autoridades presupuestarias es delicada, ya que no se han realizado a fondo evaluaciones para articular soluciones conjuntas entre la agroecología y la biotecnología.

La revolución verde, en nuestro país fue un rotundo fracaso ya que durante su promoción se pensó erróneamente que el problema se debía a la baja productividad agrícola de México. Además, no se tomó en cuenta la relación entre la agricultura y el entorno natural. Esta última observación es válida no solamente para la agricultura, sino para el resto de las actividades productivas resultado de la Revolución Industrial, donde se ha establecido un proceso de degradación cada vez más acelerado de los recursos naturales.

*El mal manejo y aplicación de plaguicidas ha dado como resultado aproximadamente 10,000 muertes por año en el Tercer Mundo, y cerca de 400,000 personas sufren de envenenamiento agudo, aunque no fatal en muchos casos. Por otra parte, se calcula que más de 20,000 millones de libras de insecticidas se han aplicado sobre la tierra en los últimos 25 años y que los

componentes organoclorados tardan en promedio 5 años para degradarse."¹²⁶

**LIMITES FISICOS AL DESARROLLO DEL
PAQUETE DE LA REVOLUCION VERDE**

CONCEPTOS	LIMITES
RECURSOS NATURALES	-DEMANDA DE GRANDES CANTIDADES DE AGUA, OBLIGANDO A UTILIZAR AGUAS DE MENOR CALIDAD O CONTAMINADAS. -CONFLICTO POR EL USO DEL AGUA ENTRE SECTORES Y ENTRE ESTOS Y CONSUMIDORES. -ELEVADO CONSUMO DE ENERGETICOS -PERDIDA DE GERMOPLASMA POR EL EXCESIVO USO DE SEMILLAS MEJORADAS
MEDIO AMBIENTE	-EROSION DE SUELOS -CONTAMINACION DE ACUIFEROS -RESISTENCIA GENETICA DE INSECTOS Y MALEZAS
SALUD	-DAÑOS IRREVERSIBLES (MUERTE) -DAÑOS MENORES
ECONOMICO	-ELEVADAS INVERSIONES, CON INCREMENTOS MARGINALES ACTUALMENTE EN LA PRODUCTIVIDAD -ALTOS PRECIOS DE AGROQUIMICOS
SOCIAL	-MARGINACION DE GRANDES RECURSOS NATURALES, REGIONES Y GRUPOS SOCIALES

Fuente: Dr. Jesus Mancera Romo, Profesor de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.

¹²⁶ Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Nuestro Futuro Común, Ed. Editorial y Litografía Regina de los Angeles, edición a cargo de la Fundación Friedrich Ebert, México, 1987, p. 127

Los datos del cuadro comparativo son, por sí mismos, reveladores de los límites del desarrollo que presenta actualmente el paquete de la Revolución Verde. Por otra parte, no es solamente un problema del Tercer Mundo, sino también de los países industrializados.

Existen dos tesis aparentemente opuestas entre lo que debe de ser la estrategia de desarrollo agrícola en los países de América Latina, particularmente en el caso de México. La primera es la incorporación de los avances de la biotecnología a la agricultura, y la segunda es la opción agroecológica.

En términos de bioseguridad nacional, hay que señalar las ventajas y desventajas de ambas, así como los puntos donde puedan ser complementarias. Estos dos proyectos difieren entre sí, debido a la lucha de intereses empresariales que buscan la apropiación del excedente económico generado por los sectores productivos que incorporen de una u otra manera este tipo de estrategias. Esto implica que, dependiendo de la estrategia adoptada, se plantean al mismo tiempo riesgos potenciales que pueden incidir en el medio ambiente y en la salud de los seres humanos.

La confrontación entre la biotecnología y la agroecología se recrudece ya que por un lado se afirma que es fundamental para el desarrollo de la agricultura de nuestro país adoptar el paradigma agroecológico, sin ninguna restricción, es decir, excluyendo a la biotecnología. La aplicación de ésta última, según los defensores de la agroecología, no garantiza una producción "sostenida" a largo plazo, a pesar de las directrices y viabilidad de algunos proyectos para la preservación ecológica que la biotecnología pudiera tener. La agroecología sostiene que la biotecnología no debe ser la única vía de desarrollo tecnológico. De no evaluarse profundamente alternativas complementarias, las repercusiones económicas, sociales y políticas pueden resultar negativas, particularmente en países con características como las de México, donde el 35 o 40% de su población económicamente

activa se dedica a las labores agrícolas, pese a la expulsión de este sector social hacia otras actividades económicas o a formas encubiertas de desempleo.

En el fondo los argumentos que el llamado paradigma agroecológico plantea en contra de la biotecnología, pueden encontrarse en lucha por que a la agroecología se le proporcionen los recursos económicos que se le están proporcionando a la biotecnología. Es decir, que la lucha que se está estableciendo es por el acceso al presupuesto que en lo particular el Estado está destinado para I&D biotecnológico.

NUEVA BIOTECNOLOGIA VERSUS REVOLUCION VERDE

	REVOLUCION VERDE	NUEVA BIOTECNOLOGIA
PRODUCTO	TRIGO ARROZ MAIZ	AGRICOLAS PECUARIAS FARMACEUTICOS QUIMICOS ALIMENTOS-ENERGIA MINERALES CONTAMINACION
IMPACTO	RESTRINGIDO A TIERRAS IRRIGADAS DE ALTA CALIDAD, CON TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA.	POTENCIALMENTE TODAS LAS ZONAS PRODUCTIVAS DEL PLANETA.
PROMOTORES	SECTOR PUBLICO. SEMI-PUBLICO.	SECTOR PRIVADO, DESTACANDO LAS EMPRESAS TRANSNACIONALES.
PROTECCION	PATENTE EN VARIETADES MEJORADAS Y LINEAS PURAS.	INGENIERIA GENETICA DE MISMA O DIFERENTES ESPECIES.
TECNICAS DE FITOMEJORAMIENTO	CRUZAMIENTO TRADICIONAL DE MISMA ESPECIE.	POTENCIALMENTE MUY DINAMICA.
EROSION GENETICA	EN CRECIMIENTO PERO LIMITADA.	

FUENTE: Instituto para la Planeación del Desarrollo A.C.

La revolución verde planteó que a través de la puesta en marcha de sus propuestas básicas, se irían reduciendo las necesidades de alimentación de la población de los países que se integraran al modelo, sin embargo, en términos prácticos este crecimiento de la productividad agrícola fue muy relativo y trajo consigo, serias repercusiones al medio ambiente y la salud de los seres humanos. Es decir, que por el lado del medio ambiente muchas tierras de cultivo tradicional han ido quedando totalmente erosionadas. Debido al consumo de productos tratados con pesticidas de los más variados tipos, además,

"...se han generado un sinnúmero de factores desencadenantes de diversas patologías que involucran a los diferentes sistemas y órganos del cuerpo humano. De lo anterior pueden llegar a resultar enfermedades terminales tales como cáncer, enfisema pulmonar, alergias y alteraciones en el sistema nervioso central, o signos y síntomas, sin llegar a conformar un síndrome específico y sin llegar a manifestarse como una entidad patológica precisa, como por ejemplo: anorexia (falta de apetito), adinamia (fatigabilidad), somnolencia, apatía, irritabilidad, molestias en el aparato digestivo, etc. debido a la acumulación crónica de tóxicos."¹²⁷

La salud pública es, por lo tanto, un problema de bioseguridad, ya que en la medida en que se sigan utilizando este tipo agentes agroquímicos, en esa medida se atenta contra la salud y la vida de la sociedad que consume productos agrícolas que han sido tratados con este tipo de sustancias.

En Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency) ha propuesto revocar el registro de diclorvos (DDVP) debido a las tolerancias de los residuos, en los higos frescos y secos, ya que dicha sustancia ha sido clasificada como posible cancerígeno en los seres humanos, en tanto, ha dejado de ser utilizado voluntariamente

¹²⁷ Entrevista con la Doctora Leticia Rioja Peregrina, México D.F. 24 de agosto, de 1991.

"...mientras se siguen ponderando los riesgos y beneficios en todos sus usos, lo cual permitirá que se determinen sus usos particulares, para dictaminar su posible cancelación o regulación."¹²⁸

Por lo que respecta a nuestro país, la manera irracional de introducir, producir y aplicar pesticidas con regulaciones inoperantes, respecto a las que se establecen con mucha rigidez en nuestro vecino país del norte. Estas sustancias siguen causando estragos tanto en la población consumidora de productos agrícolas tratados con dichas sustancias provocando a su vez serios desajustes en los ecosistemas. Por ejemplo,

"...el 1080 exafloruro de sodio (veneno activo y de gran duración, además de asequible) rompe los ecosistemas y también las cadenas tróficas (nutrición), pues elimina a la mayoría de los carnívoros. Aún así, en México se le emplea indiscriminadamente, mientras que en Estados Unidos, está prohibido."¹²⁹

Esta es una de las grandes contradicciones en la aplicación de reglamentos y leyes a nivel nacional.

Por otro lado, la biotecnología también tiene sus limitantes en cuanto a su aplicación en la agricultura. En términos de bioseguridad, la biotecnología plantea contradicciones que no pueden ser tan fácilmente salvadas, si se considera que las cuestiones en torno a la preservación del medio ambiente son cuestiones de bioseguridad. Se pretende

"...establecer en los cultivos poblaciones con genotipos idénticos. Esto agravaría la vulnerabilidad de las plantas ante factores ambientales adversos y aumentaría el

¹²⁸ *Chemical Marketing Reporter*, "Pesticide Registrations Cancelled en Masse by EPA", N.Y., febrero 25, 1991 p. 5

¹²⁹ Nolasco, Margarita. *Café y Sociedad en México*. Ed. Centro de Ecodesarrollo, México, 1985, p. 135. A este respecto cabe hacer mención que la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) permite el uso de otros insumos agroquímicos referidos en el Manual de Agroquímicos, Químico-Farmacéuticos, Alimentos y Biológicos Veterinarios, Vol. I, 1990, dedicado especialmente a plaguicidas, donde aparecen enlistados productos prohibidos en Estados Unidos.

riesgo de pérdidas totales. Este es un fenómeno conspicuo después del uso generalizado de híbridos. Aunque la planta sea resistente a un factor en particular, la eventual ocurrencia de otro puede significar pérdida total."¹³⁰

En realidad, las barreras físicas implican restricciones que están determinadas por límites naturales de los diversos ecosistemas.

"En si mismas, las barreras físicas de la producción agrícola son problemas ecológicos que sólo podrán superarse con metodologías ecológicas, no genéticas. La biotecnología agrícola representa el extremo reduccionista de las formas de enfrentar el cambio tecnológico para lograr un nivel de productividad aceptable y sostenido."¹³¹

Este último punto de vista es parcial ya que descarta la incorporación de las biotecnologías intermedias¹³², es decir aquellas que se encuentran en un punto en el cual no se pretende tanto modificar la estructura genética de los productos agrícolas, sino que incorporar sistemas biológicos intensivos para la aceleración y eficiencia de los procesos de producción, y que no se circunscriben exclusivamente al terreno de la agricultura. Es en este sentido, la reorientación de los proyectos biotecnológicos deben de enfocarse a la solución de los graves problemas estructurales en la búsqueda de alternativas propias y viables para poder así aspirar a recuperar la seguridad alimentaria. En esa medida, se puede reforzar la debilitada y condicionada seguridad nacional, con modelos productivos que incluyan alternativas biotecnológicas y agroecológicas adecuadas a las condiciones idiosincráticas de

¹³⁰ Vega E., Fernando, y Arriaga Trujillo, Javier. "Biotecnología agrícola, espejo de la revolución verde." en: Comercio Exterior, México, vol. 39, núm. 11, nov. 1989, p. 950.

¹³¹ *Ibid.*

¹³² Véase, Casas-Campillo, C. "Biotecnología intermedia, alternativa para la explotación de recursos naturales" en: Sociológica, Ed. Departamento de Sociología, División de Ciencias Sociales y Humanidades, UAM Azcapotzalco, México, año 6, núm. 16, mayo agosto, 1991, p. 229

la sociedad mexicana que no impliquen riesgos para la salud humana y permitan una recuperación, preservación y cuidado de la naturaleza. De esto depende que se logre una mayor armonía y desarrollo sustentable, de cara al establecimiento de mejores condiciones políticas, económicas y sociales que mejoren la actual situación de las relaciones internacionales, no solamente en el plano económico, político y social, sino en las nuevas relaciones de las naciones con el ambiente.

CONCLUSIONES GENERALES

La biotecnología es un producto social, que emerge como una forma de producción desde tiempos inmemoriales, pero que a partir del surgimiento de la ingeniería genética se revoluciona, no solamente la forma de producir, sino que este fenómeno impacta el ámbito político, social, jurídico, militar, y ecológico de la sociedad internacional contemporánea.

La concentración del conocimiento del desarrollo tecnológico de punta, particularmente de la biotecnología, responde a los modelos imperantes de dominación y subordinación ejercidos por los países desarrollados, sobre el resto del mundo.

Están surgiendo nuevos sujetos internacionales en torno a los fenómenos provocados por la implantación a gran escala de la biotecnología. Se observa, de manera particular, que el ámbito jurídico internacional está siendo modificado a raíz de las implicaciones que representa la incorporación de nuevas características genéticas a ciertas formas de vida.

Los cambios que han modificado el actual esquema de las relaciones internacionales a nivel político, económico y militar van acompañados de modificaciones sustanciales en las formas de producción, las cuales a su vez se encuentran sustentadas en estructuras económicas de bases tecnológicas variadas, donde la capacidad de innovación es la fuente que asegura a los países y a las empresas, mejores condiciones para mantener posiciones privilegiadas con respecto al resto de sus competidores.

Uno de los problemas centrales que el estudio del fenómeno biotecnológico representa, es el relativo a los grados y niveles en que éste se manifiesta. Este fenómeno adquiere sus propios niveles y grados de acuerdo a las particularidades intrínsecas de su evolución. Es así que, por un lado, se encuentran las ciencias que convergen para darle sentido a la biotecnología para profundizar en la estructura molecular de los componentes

del ADN, y que hacen posible la transmisión de ciertas características genéticas de un organismo a otro. Por el otro lado se encuentran las ciencias sociales, encargadas de interpretar los efectos que tienen la biotecnología en diferentes planos de la realidad mundial. Una disciplina que permite comprender las implicaciones de la biotecnología a nivel general y en constante relación con otras disciplinas, está representada por las relaciones internacionales.

Los grados de especialidad científica y tecnológica requeridos para lograr desarrollos importantes en el campo de la biotecnología, se pueden llevar a cabo en nuestro país, particularmente en las biotecnología intermedias, las cuales por sus relativos bajos costos, pueden hacerse viables a través de la formulación de proyectos coherentes.

El proceso de industrialización iniciado hace doscientos años en el cual se encuentran, de una u otra manera insertos los países que integran el sistema internacional, muestra las asimetrías que se traducen en claras brechas tecnológicas y desiguales niveles de desarrollo económico y social, de donde surgen un sinnúmero de contradicciones de las relaciones internacionales contemporáneas, lo cual muestra serios desequilibrios en el sistema internacional. En este proceso los países subdesarrollados muestran serios rezagos en términos de sus capacidades científico-tecnológicas, además de ser sujetos de una serie de condicionantes políticas, militares, económicas y financieras, impuestas por los países altamente industrializados. En la búsqueda de la apropiación de la mayor parte del excedente económico, los países industrializados, invierten grandes cantidades de recursos para lograr sus objetivos. La nueva filosofía empresarial consiste en lograr mayores grados de competitividad, a través de la disminución de los costos de producción y políticas comerciales sumamente agresivas.

Al parecer, las nuevas tecnologías vienen a plantear soluciones a muchos de los problemas de la humanidad. Sin embargo, dentro del actual esquema de relaciones

internacionales se puede advertir que el predominio y la posesión de conocimiento científico tecnológico, así como su aplicación, sigue beneficiando a los países y a las compañías que detentan los núcleos de control y de poder para desplegar grandes campañas publicitarias y comerciales para la realización de sus mercancías.

Con respecto al viejo patrón de acumulación de capital particularmente dominante desde la Revolución Industrial hasta nuestros días, se puede observar que este, está sufriendo cambios muy acelerados a consecuencia de la NRCT; estos cambios apuntan hacia un nuevo patrón económico el cual está impactando tanto cualitativa como cuantitativamente la estructura de la economía internacional, que se encuentra, igualmente, en una readecuación y reubicación de los centros económicos mundiales.

Como se ha podido observar, hay cambios radicales en la concepción y utilización de las ciencias de la vida, las cuales se conjuntan y retroalimentan con técnicas tradicionales y modernas, que le permiten a la biotecnología ubicarse en una de las puntas de la tecnología del nuevo desarrollo económico, reforzando así el nuevo patrón de acumulación de capital.

La serie de cambios se pueden percibir debido a un reacomodo de la economía internacional sufrida en los últimos veinte años, donde la tendencia más significativa está dada por el surgimiento de economías nacionales y regionales que están desarrollando tecnologías de punta, dejando de lado gradualmente el modelo de acumulación anterior. Los indicadores más significativos en torno a este problema se ubican en diferentes niveles y su grado de correlación es amplio.

Dentro del factor tecnológico giran, a su vez otros elementos que se interrelacionan directamente y que determinan la situación de cualquier país. Lo anterior permite establecer el nivel de desarrollo tecnológico propio, el estado general de desarrollo de la ciencia y tecnología en los centros de investigación más importantes a nivel mundial. En

este plano se constata que los polos de desarrollo científico-tecnológico han estado históricamente ligados a la potencialidad económica de los países que han dominado el escenario internacional.

Para el establecimiento de estrategias en el desarrollo e implantación de productos biotecnológicos, deben de tomarse en cuenta una serie de variables que inciden de manera importante en el resultado final de cualquier tipo de proyecto que se pretenda realizar. El éxito o fracaso dependerán de la conjugación y manejo de las variables.

Estas variables han incidido históricamente dentro del desarrollo de la biotecnología y han influido determinadamente en su comportamiento, a partir del descubrimiento de la doble estructura del ADN en 1953 por Watson y Crick y que se proyectan hacia el año 2000, para llegar al descubrimiento del genoma humano.

A lo largo de este período, encontramos cambios radicales en el proceso productivo mundial su organización social y las relaciones de poder, surgiendo nuevos esquemas y patrones de acumulación y reproducción de capital, los cuales se readecuan de la misma manera a las formas de división del trabajo y su capacidad productiva.

La biotecnología basada en la ingeniería genética no es la panacea que algunos autores y especialistas promueven para la solución a muchos de los problemas de la humanidad. Sin embargo, muchas de las técnicas biológicas intermedias y de pequeña escala pueden ser implementadas para la solución de algunos problemas sociales, económicos y ambientales. Pero, que dependen, a su vez, de estructuras internas y externas de poder económico, político y militar, e impiden que el uso de la biotecnología se socialice y se utilice para resolver los problemas más apremiantes, generados del proceso de destrucción que ha impuesto el desarrollo civilizatorio de la sociedad occidental.

La economía de mercado se maneja con la lógica de la ganancia. Este es el esquema que seguirá imperando dentro de las relaciones internacionales. La distribución de la riqueza en la división social de las clases, en una permanente y cada vez más profunda contradicción que se establece entre la permanencia y "desarrollo" de las sociedades y la evolución de la naturaleza.

Ya no se trata únicamente de las contradicciones en las relaciones internacionales y los sujetos que las conforman e interactúan en la sociedad internacional. La contradicción es más profunda y se manifiesta en el tipo de relaciones establecidas entre las sociedades y la naturaleza. Lo anterior, implica que los reajustes futuros en el poder internacional estarán determinados en gran medida con los recursos bióticos con el que cuenten determinadas regiones o países del planeta

Bajo esta misma lógica surge la biotecnología como un negocio más, al cual hay que arrancarle los aspectos más benéficos y traducirlos en bienestar, seguridad y equilibrio con la sociedad y la naturaleza.

En el plano de las relaciones económicas internacionales, la importancia que cobra el comercio de productos y servicios biotecnológicos, está en que éste puede alcanzar, para principios del próximo milenio, entre el 5 y 10 % del comercio internacional.

Con relación a la bioseguridad, cabe señalar que es un concepto que tiene que ser estudiado y analizado más a fondo. Por principio, bioseguridad es intentar asegurar, preservar, y restaurar todas las formas de vida, en la búsqueda de una mayor calidad de vida del planeta. Es por eso que es necesario ir más allá de los elementos técnicos que sugiere dicho término. Es decir, la bioseguridad no solamente debe de estar en relación a los efectos negativos que puede tener la ingeniería genética y aquellos procesos de investigación y desarrollo científico tecnológico que impliquen trabajar con organismos vivos.

Es de vital importancia evitar que la diversidad biológica no sea alterada, no solamente por la implementación de las biotécnicas, sino también por todos aquellos métodos científicos y tecnológicos, procesos o medios que atenten contra la misma.

Por lo tanto, la bioseguridad como un elemento de seguridad nacional, implica replantear las nuevas condiciones a la cuales se enfrenta nuestro país, tanto a nivel interno, como externo, donde es necesario poner énfasis en las relaciones que se están estableciendo en la negociación del TLC. Se recomienda, por lo tanto que se asuma una posición de reserva en cuanto a la apertura, particularmente en lo que respecta en la liberación de organismos genéticamente modificados. Es decir que en la medida que Estados Unidos y Canadá vayan liberando productos y servicios generados a partir de novedosas biotecnologías, en esa misma medida México lo tendrá que hacer. El problema radica en que en éste último país la capacidad científica y tecnológica tiene amplias desventajas frente a sus vecinos del norte.

Nuestro país corre el riesgo de ser convertido en un campo experimental de las compañías y laboratorios internacionales dedicados a la biotecnología. Susceptible a que le sean arrancadas su riquezas biológicas -nuevo capital de las naciones subdesarrolladas- ampliamente codiciadas por las naciones desarrolladas; bajo el esquema dominante de relaciones internacionales subordinadas y de intercambio desigual. No es por ello gratuito que el gobierno de Estados Unidos se negara a firmar el Acuerdo sobre Biodiversidad, en la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, Brasil, el pasado mes de junio.

Los conceptos sobre los cuales se sustenta el término de bioseguridad están ampliamente relacionados con la respuesta que determinados sectores de la sociedad civil pueden ofrecer para evitar los efectos adversos de la aplicación de las ciertas biotecnologías. Es fundamental reforzar las acciones y facultades del Comité Nacional de

Bioseguridad, que involucre una participación más amplia de la sociedad civil y todas aquellas organizaciones que se preocupen por las implicaciones de la bioseguridad.

En nuestro país, entre el 35 y 40 % de la población económicamente activa se dedica a la agricultura. Uno de los principales sectores que están siendo fuertemente impactados por la revolución biotecnológica, es el agrícola. El desarrollo sustentable de este sector puede garantizar a nuestro país mejorar sus condiciones sociales, económicas y ecológicas, siempre y cuando no se adopten las nuevas tecnologías de manera acrítica y sin ninguna valoración de los impactos sobre los elementos antes mencionados.

Hay que aprender de las prácticas culturales ancestrales que aun existen en algunos núcleos y comunidades campesinas de nuestro país. Adecuar las tecnologías a sus condiciones y necesidades es vital, no el adecuar estos grupos a las tecnologías.

Es necesario profundizar en el estudio e investigación sobre asuntos que implican las cuestiones biotecnológicas, establecer, retomar y desarrollar valores éticos y filosóficos que nos permitan revalorar el nuevo ámbito de la realidad mundial fuera de los fanatismos de las políticas neoliberales, tecnicistas y científicistas.

Ante un mundo aceleradamente cambiante, y que ya no es la fuente ilimitada de recursos -tal y como lo pensaron quizás nuestros abuelos- es fundamental retomar aquellas aportaciones que la ciencia ha realizado y se han materializado a través de la tecnología para enfrentar los enormes y cada vez más graves problemas de los tiempos por venir.

Las diferencias de las capacidades tecnológicas a nivel mundial son la expresión de las desigualdades de las diferentes formaciones económico sociales existentes en la actualidad, pero lo que en apariencia ha sido desventaja para los países subdesarrollados, puede convertirse en la mejor de las alternativas para su supervivencia y mejora de su calidad de vida.

Antes de concluir, cabe resaltar la importancia que tiene para las ciencias sociales el abrir su abanico de opciones hacia temas que no han sido abordados con suficiente profundidad y rigor metodológico. El presente trabajo sugiere que hay un campo de acción

para el estudio de las implicaciones de las nuevas tecnologías, en particular sobre la biotecnología. Queda implícito que aún existe mucho terreno fértil en esta área del conocimiento y que los puntos aquí tratados no se han agotado; muy por el contrario, es cada vez mayor el número de publicaciones que pretenden abordar dichos temas. Este trabajo también requiere de un perfeccionamiento en algunas de las partes desarrolladas y un seguimiento ulterior, en tres puntos particulares:

- a) La importancia que para la ecología tiene el desarrollo de la biotecnología,
- b) Los efectos que a nivel político tiene la importancia de la bioseguridad, y
- c) El papel de la sociedad civil nacional e internacional ante los nuevos retos y riesgos que impone el desarrollo biotecnológico para los países del sur.

Se requiere de mucho trabajo y esfuerzo para sistematizar, analizar y comprender toda la información generada, pero, de lo que más se requiere es de un espíritu abierto, creativo e imaginativo para enfrentar los retos futuros, sin olvidar nuestros orígenes, ni negar las contradicciones que la realidad impone en el ámbito universal del quehacer de los seres humanos, siempre en la búsqueda de mejorar las condiciones que permitan una convivencia más armónica, pese a muchas de las irracionalidades de la realidad contemporánea.

Finalmente, es imprescindible retomar una expresión recientemente comentada en el Coloquio de Invierno por Victor Manuel Toledo, quien a su vez la recogió de un *grafiti* en algún lugar de Estados Unidos: *The American dream is the world nightmare*; en español diría más o menos así: *El sueño Americano es la pesadilla del mundo. ¿Por qué no comenzar a decir y pregonar: Las ilusiones del Sur pueden ser el umbral de la supervivencia y de la convivencia del mundo.*

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

Arias Peñarte, Salvador. Biotecnología: Amenazas y perspectivas para el desarrollo de América Central, Ed. Departamento Ecuménico de Investigaciones Sociales, San José Costa Rica, 1990, 271 pp.

Arroyo, Gonzalo, La Biotecnología y el problema alimentario en México. Ed. Plaza y Valdéz, Coedición UAM-Xochimilco/Plaza y Valdéz, México, marzo, 1989, 235 pp.

Ballesteros, Carlos, La promoción estatal de la tecnología Ed. F.C.P.y S., UNAM, México, enero, 1989, 77 pp.

Ballesteros, Carlos y Talancón, José Luis, El Proyecto EUREKA. Un punto de referencia para la discusión de las políticas de innovación tecnológica, Ed. UNAM, México, 1987, 245 pp.

Baran A., Paul y Sweezy M. Paul El capital Monopolista. Ed. Siglo XXI, México, 18a. ed. 1986. 311 pp.

Bifani, P., La situación de la Biotecnología en América Latina, Informe preparado para la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), Ginebra, enero 1987, 70 pp.

Burrill, Steven and Kenneth B. Lee, Jr. of Ernst & Young, Biotech 91: A Changing Environment. Ed. Ernst & Young, Sn. Fco. 1990, 189 pp.

Cadena, Gustavo, Administración de proyectos de innovación tecnológica. Ed. Ediciones Guernika, coedición UNAM/CONACYT, México, 1986, 149 pp.

Campos, Miguel Angel y Medina, Sara Rosa, Política Científica e Innovación Tecnológica en México, Ed. Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IMAS)/UNAM, México, marzo de 1992, 219 pp.

Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, ONU, Nuestro Futuro Común, Ed. Editorial y Litografía Regina de los Angeles, edición a cargo de la Fundación Friedrich Ebert, México, 1987, 400 p.

CONACYT, PNUD, SRE, Preparación del Programa Nacional de Cooperación en Biotecnología, México, 1991, 655 pp.

Douzou, Pierre, Las Biotecnologías, Ed. F.C.E., México, 1986, 124 pp.

Fajnsylber, Fernando, La industrialización trunca de América Latina, Ed. Nueva Imagen, México, 1983, 416 pp.

Furtado, Celso Creatividad y Dependencia Ed. Siglo XXI, México, 1979, 229 pp.

Goldstein J., Daniel, "Biotecnología, Universidad y Política" Ed. Siglo XXI, México, 1989, 264 pp.

Halton, Gerald, La imaginación Científica Ed. F.C.E., coedición CONACYT/F.C.E., 1985, México, 272 pp.

Hernández-Vela Salgado, Edmundo. Diccionario de política internacional, Ed. Porrúa, 3a. ed., México, 1988, 286 pp.

Ilich, Ivan, Alternativas, Ed. Joaquín Mortiz/Planeta, México, 1986 2a reimp., 185 pp.

L'Heritier, Philippe, La Gran Aventura de la Genética, Ed. CONACYT/Ediciones Castell Mexicana, México, 1987, 269 pp.

Lenin, V. I. El imperialismo, fase superior del capitalismo, Ed. Grijalbo, México, 1975, 163 pp.

Marx, Carlos, El capital, Ed. F.C.E., 20a. ed, Tomos I, II y III, México, 1986.

Nolasco, Margarita, Café y Sociedad en México, Ed. Centro de Ecodesarrollo, México, 1985, 454 p.p

OEA, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Análisis de impacto de las Biotecnologías en la Agricultura: Aspectos Conceptuales y Metodológicos, ed. Jaffe R. Walter, San José, Costa Rica, mayo de 1991, 186 pp.

OEA, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Guías para la Liberación en el Medio Ambiente de Organismos Modificados Genéticamente. San José, Costa Rica, mayo, 1991. 145 pp.

Porter, Michael E., The Competitive Advantage of Nations. Ed. Free Press, N.Y. 1990, 832 pp.

Quintero, R., Prospectivas de la Biotecnología en México, Coed. Fundación Javier Barros Sierra/CONACYT, México, 1985, 499 pp.

Rioja, Enrique. Algunos Conceptos Ecológicos para el Sociólogo y el Economista. Ed. Coordinación de Humanidades, UNAM, 2ª ed., México, 1987, PP. C7-115-C7-150.

Sagan, Carl. Cosmos, Ed. Planeta, México, 2a. reimp. 1985, 366 pp.

Sagasti, Francisco y Araoz, Alberto, La Planificación Científica y Tecnológica en los Países en Desarrollo, Ed. F.C.E., México, 1988, 330 pp.

Toffler, Alvin, La Tercera Ola, Ed. Edivisión, México, 1989, 12a. imp., 494 pp.

Wionczek, S. Miguel. Capital y Tecnología en México y América Latina, Ed. Miguel Angel Porrúa S.A., México, 1981, 413, pp.

World Health Organization (WHO), Health Aspects of Chemical and Biological Weapons, Ed. ONU, N.Y., 1982, 280 pp.

REFERENCIAS HEMEROGRAFICAS:

Acot, Pascal. "Cómo nació la ecología" en: Mundo Científico, Ed. Editorial Fontalba, Barcelona, Vol. 10, núm. 10, 1989, pp. 70-77

Adam, John. "Helping U.S. industry compete" en: Spectrum, N.Y. Edición especial, Vol. 27 núm. 27, octubre, 1990 pp.39-44

Casas Rosalba y Chauvet Michelle. "Biotecnología: ¿un Campo de Estudio para las Ciencias Sociales?" en: COMECOSO Informa Ed. Consejo Mexicano de Ciencias Sociales, México, Abril-Junio, 1992 pp.

Chemical Marqueting Reporter, Pesticida Registrations Cancelled en Masse by EPA, N.Y., february 25, 1991

Chesnais, Francois, "La Biotecnología, y la exportación de productos agrícolas de los países en desarrollo", en: Comercio Exterior, México, vol. 40, no. 3, marzo de 1990, pp. 256-266.

FAO, Documento para el 26o. Período de Sesiones, Comisión de Recursos Fitogenéticos, Roma, Octubre, 1991.

Frobel, Folker, Heinrichs, Jurgen y Kreye Otto. "La nueva división internacional del trabajo" Comercio Exterior, México, vol. 28, núm. 7, julio, 1978 p.831

Giglio, Nicolo. "Los Factores Críticos de la Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo Agrícola". en: Comercio Exterior, México, vol. 4, núm. 12, dic., 1990, pp. 1135-1142.

Glena, Martha, "La Biotecnología en marcha", en: Información Científica y Tecnológica, vol. 10, no. 144, CONACYT, México, sep. de 1988, pp 49-52.

González, R.I., y Quintero, R. "Biotecnología en alimentos: perspectiva mexicana", en: Cuadernos de Difusión de Tecnología, Vol. 3 no. 3, Brasilia, 1986, pp. 351-377.

Green H., Raúl, "La evolución de la economía internacional y la estrategia de las transnacionales alimentarias", en: Comercio Exterior, México, vol. 40, no. 2, feb. de 1990, pp. 91-100

Grupo de los Cien. "Propuesta para la Cumbre de Países Iberoamericanos". en: La Jornada, México, 20 de julio, 1991, p.10

Guadarrama Sistos, Roberto. "La Nueva Revolución Científico Tecnológica de la Humanidad". Documento inédito, mayo de 1991, 9 pp.

Guadarrama Sistos, Roberto, "La Tercera Revolución Científico-Tecnológica de la Humanidad". en: Estudios Políticos, Ed. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, México, vol.7, núm.1, enero-marzo, 1988, pp. 4-12

Hernández-Vela Salgado, Edmundo. "El poder y el derecho". en: Relaciones Internacionales, Ed. Centro de Relaciones Internacionales, FCPyS, UNAM, México, No. 53, abril de 1992, pp. 12-14

Hernández-Vela Salgado, Edmundo. "El poder y la hegemonía", en: Relaciones Internacionales, Ed. Centro de Relaciones Internacionales, FCPyS, UNAM, México, No. 52, diciembre de 1991, pp. 72-76

Hernández-Vela Salgado, Edmundo. "Las relaciones internacionales y los cambios de fin de siglo", en: Relaciones Internacionales, Ed. Centro de Relaciones Internacionales, FCPyS, UNAM, México, No. 53, abril de 1992, pp. 72-76

Hodara, Joseph, "Políticas para la Ciencia y la Tecnología". Grandes Tendencias Contemporáneas, No. 23, Ed. UNAM, México, 1986, 28 pp.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Spectrum, "Edición Especial", Vol. 27 núm. Ed. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), N.Y., E.U., 27 de octubre, 1990, 108 pp.

Kaplan, Marcos. "El Desafío de la Mutación Tecnológica". en: OMNIA, Ed. Coordinación General de Estudios de Posgrado, UNAM, México, junio, 1989, pp.5-9

Kuttner, Robert. "How 'National Security' Hurts National Competitiveness". en: Harvard Business Review, January -February, 1991 pp. 140-150.

Lidén, Olof. "Las consecuencias de las actividades humanas sobre los sistemas costeros tropicales", en: La Naturaleza y sus Recursos, Ed. Parthenon Publishing Group, UNESCO, N.Y. Vol. 26, núm.4, 1990, pp. 3-11

Maira, Lius. "Latinoamérica: repensar el futuro. América Latina y el nuevo escenario internacional", en: EL Día, Suplemento el Gallo Ilustrado, México, 25 de nov. 1990, p. 2

Mancera Romo, Jesús, "Condiciones sociopolíticas del cambio tecnológico en México", en: Estudios Políticos, Ed. F.C.P.y S., UNAM, México, vol. 7 no. 1, ene-mar. 1988, pp. 36-46.

Montealegre Jiménez, Noe, "El desarrollo biotecnológico y sus efectos en el proceso productivo", en: Estudios Políticos, Ed. F.C.P.y S., UNAM, México, vol. 7 no. 1, ene-mar. 1988, pp. 23- 30.

Morris Strauch Milstein, Mordejai. "Historia de la biotecnología" en: Ciencia y Desarrollo, Ed. CONACYT, México, vol. XIV, núm 84, enero-febrero, 1989, pp. 19-22

ONU, Desarme, Boletín de la Campaña Mundial de Desarme. Ed. Naciones Unidas, N.Y. Vol. 9, núm. 3, junio 1991. pp. 295-314

ONU, Anuario de Las Naciones Unidas sobre Desarme, Ed. Naciones Unidas, N.Y., 1989, pp.36-39

Quintero, R., "Framing a national program on Biotechnology in México" en: Atlas Bullering, no. 1, 1984

Quintero, R., y R.L. González, "La Biotecnología mexicana: opciones de cooperación técnica - económica multilateral" en: Proceedings of the Seminar on Biotechnology in Europe and Latin America: options for cooperation. Comission of the European, Belgica, 1987, 42 pp.

Quintero, R., "Integración latinoamericana en Biotecnología" en: Interciencia, Vol. 12 no. 5, México, 1987, pp. 1-25

Quintero, R., "La Biotecnología Latinoamericana: oportunidades y desafíos", en: La Biotecnología en el Grupo Andino Año 2000 Ed. M.Tejada, Corporación Andina de Fomento, Venezuela, 1988, pp. 183-188.

Ramírez, Carlos. "Indicador Político" en: El Financiero, México, 18 de junio, 1991.

Instituto de Investigaciones Sociales, Revista Mexicana de Sociología, Ed. UNAM, México, año LIII, núm. 2, abril, 1991, 327 pp.

Ray, G.C., "Ecological diversity in coastal zones and oceans", en: E.O. Wilson; F.M. Peter(red), Biodiversidad, Washington, D.C., National Academy Press, 1988 pp. 36-50.

SECOFI, "Información básica sobre la Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial", en: Serie de Desarrollo Tecnológico, México, 2a. ed., julio, 1991

Saxe-Fernández, John. "Deuda externa y desnacionalización Integral", en: Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales, Ed. F.C.P.y S. UNAM, México, núm. 134, 1989, pp. 71-91

Saxe-Fernandez, John. "Estrategia Militar e Integración de América del Norte" en: Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales Ed. F.C.P.y S. UNAM, México, núm. 141, pp. 49-65.

Selser, Gregorio. "Gasto Militar de Dos Mil Millones de Dólares por Minuto", en: El Financiero, México, miércoles 12 de junio, 1991, p.39

Solleiro, José Luis y Arriaga Elena. "Patentes Biotecnológicas: Amenazas y Opciones para América Latina" en: Comercio Exterior, vol. 40, núm. 12, México, dic., 1990, pp. 1160-1170.

Trujillo Arriaga, Javier. "Desarrollo de una agricultura sustentable en México. El paradigma agroecológico." en: Comercio Exterior vol. 40, núm.10, México oct., 1990, pp. 953-967

UAM, "Biotecnología, Transformación productiva y repercusiones sociales". en: Sociológica, Ed. Departamento de Sociología, División de Ciencias Sociales y Humanidades, UAM Azcapozalco, año 6, núm. 16, mayo-agosto, México, 1991, 395 pp.

Vega E., Fernando. "Biotecnología agrícola, espejo de la revolución verde" en: Comercio Exterior, México, vol. 37, no. 11 nov. 1989, pp.947-952.

Wright, Susan y L.Sinsheimer, Robert. "La tecnología del DNA y la Guerra Biológica." en: Contextos, No. 18, SPP, México, 30 de diciembre, 1983, pp. 53-59, En: The Bulletin of Atomic Scientist, XI, 83, pp. 20-26

Yoshio, Sonube. "Tecnologías de vanguardia", en: Temas sobre Japón, Ed. Sociedad Internacional de Información Educativa, Japón, 1990, pp. 1-12