



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

1996. Vol 12(1): 139-150.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.12-1.13>

URL: [www.revistas.una.ac.cr/ambientales](http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales)

EMAIL: [revista.ambientales@una.cr](mailto:revista.ambientales@una.cr)

Silvia Rodríguez Cervantes

# Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



**La ciencia y la tecnología de la Universidad Necesaria: el caso de la biología molecular y la biotecnología**

The science and technology of the University Needed: the case of molecular biology and biotechnology

*Silvia Rodríguez Cervantes*



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

# LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD NECESARIA: EL CASO DE LA BIOLOGIA MOLECULAR Y LA BIOTECNOLOGIA

Silvia Rodríguez Cervantes

La creciente insistencia de algunos científicos en la pureza y la libertad de la ciencia, indica una confusa conciencia de las consecuencias sociales de su trabajo de investigación y de los efectos que tienen los cambios sociales sobre el futuro de la propia ciencia (Bernal 1981:27)

## Resumen

El último cuarto del siglo veinte marca un hito en la necesidad que tiene el mundo agro-industrial y farmacéutico de las sociedades desarrolladas de contar con los aportes de la ciencia y la tecnología, especialmente en los campos de la biología molecular y de la biotecnología moderna, para continuar con una producción pujante.

Según algunos autores, lo anterior puede convertirse en una tragedia para los habitantes del mundo subdesarrollado si no podemos, como hasta ahora, subirnos en el tren de la modernidad científica de punta y tratar de lograr ese mismo esquema de "investigación y desarrollo". Para otros,

como respuesta a esa situación, nos recomendamos ser realistas y hacer tareas más modestas porque carecemos de toda una estructura productiva y de consumo para poder seguir el modelo del mundo desarrollado. Este artículo analiza los argumentos vertidos por los defensores de una y otra posición y añade una tercera que se encuentra entre eso "deseable y posible" y que apunta hacia la promoción de una biotecnología con "rostro humano", tal como la perfilaron los asistentes a una reunión celebrada en 1987 sobre este tema en Francia.

En la última parte del artículo se toman en cuenta estas opiniones para concluir más que dando respuestas, abriendo una serie de preguntas para iniciar el debate en torno a lo que deberían ser las líneas de investigación de la biotecnología en particular y de la ciencia en general dentro de la llamada "Universidad Necesaria", la Universidad Nacional, a la luz de su primer Estatuto Orgánico.

### Abstract

The last quarter of this century constitutes a landmark regarding the needs that agrochemical and pharmaceutical industries of the developed world have upon molecular biology and the modern biotechnology, to continue growing vigorously.

According to some authors, this could turn out into an enormous tragedy for the inhabitants of the underdeveloped world, if we continue being unable to climb up in the wagon of modernity trying to be at the leading edge of research and development. Some others advise us to be realistic and pursue more modest objectives in this matter because we lack the proper productive and consumptive structure to follow the industrialized-world model. This article discusses both positions, the "desirable and the possible", and furnishes the ideas of a third group which points to the promotion of a type of biotechnology with "human face", as I according to the guidelines developed by the participants of an international meeting on this subject held in France in 1987.

In the last part of this article I take into consideration these opinions to conclude, more than giving answers, opening questions to initiate a debate around what should be the main lines of research related to the modern biotechnology in particular and science in general, within the guidelines of the so called "Necessary University", the National University, written needed in its first Organic Statute.

### Introducción

Por primera vez en la historia del mundo desarrollado, la ciencia y la tecnología--representadas en este análisis por la biología

molecular, ciencias conexas y la nueva biotecnología<sup>1</sup>-, se vinculan fuertemente al mundo agro-industrial y farmacéutico a partir del último cuarto del siglo XX. Las características y condiciones con que se maneja esta nueva situación ocasionará a los países subdesarrollados, según Goldstein (1989), un desastre que puede ser comparable al de la deuda externa, ya que nos seguimos encontrando aislados de los principales avances de esas y otras ramas de la ciencia y de la biotecnología y actuando como permanentes compradores de los productos de otras latitudes. En esas condiciones, ni siquiera seremos capaces de controlar y utilizar adecuadamente una de nuestras mayores riquezas, como es la información genética, materia prima de la biotecnología moderna. En ese sentido Goldstein (1989) sentencia que sólo tenemos dos alternativas: dominar esa tecnología o seguir avanzando, con paso seguro, hacia la Edad de Piedra.

En este trabajo deseo analizar y confrontar esta afirmación y aspiraciones de Goldstein a la luz de: a) las características y exigencias de la ciencia que sirve de base a la biotecnología de punta, b) tres tipos de opinión sobre las posibilidades y limitaciones con que contamos los países subdesarrollados para acceder a ella, y c) los lineamientos para la investigación que nos

---

<sup>1</sup>En casi todas las ocasiones me referiré a la "nueva biotecnología" como "biotecnología". Se le añade el adjetivo de "nueva" o "moderna", para diferenciarla de aquellas técnicas tradicionales, también biotecnológicas, utilizadas desde tiempos inmemoriales para fermentar alimentos, por ejemplo. La biotecnología moderna consiste en una amplia gama de técnicas que tienen en común el uso y la manipulación de organismos vivientes que pueden ser comercialmente explotables (Fowler y otros 1988). Algunas de las más comunes son el cultivo de tejidos, la clonación y los métodos de fermentación. Otras más sofisticadas, que requieren mayor desarrollo tecnológico, son la fusión celular, la transferencia de embriones y el ADN recombinante o ingeniería genética. A estas últimas, que constituyen la biotecnología de punta, son a las que me refiero básicamente en este trabajo.

demandan los principios filosóficos definidos por los fundadores de nuestra universidad, calificada por ellos como "necesaria".

**1. Características y exigencias de la Biología Molecular y de la Biotecnología**

La biología molecular demostró que los fenómenos biológicos se rigen por moléculas y átomos y, por tanto, por las mismas leyes de la física y de la química que regulan los fenómenos no biológicos (Goldstein 1989). Como fruto de los avances de la biología molecular y ciencias conexas surge la biotecnología de punta, como derivación aplicada, cuyos resultados han sido inmediatamente utilizados por las grandes empresas industriales de los países desarrollados. Con asombro leemos de los avances en el conocimiento y la manipulación de genes para conseguir, por ejemplo, insulina humana producida en cantidades industriales a partir de bacterias; variedades de frijoles que generan sus propios pesticidas; vacas que proveen cantidades industriales de leche; un ratón quimerizado que produciría las bases para la medicina contra un tipo de cáncer y hasta la manipulación y preservación de genes humanos pertenecientes a pueblos en peligro.

Esta nueva tecnología ¿qué exigencias económicas, académicas, sociales y políticas requiere?, ¿cómo se da la complementariedad entre el mundo universitario-científico de donde surgen todas esas maravillas y el mundo industrial-empresarial que las coloca en la esfera del mercado?.

Me referiré primero a algunos de sus costos. Uno de los apoyos más fuertes de la biología molecular y la biotecnología para alcanzar sus objetivos proviene del avance de la electrónica y la computación. La lucha entre las compañías que producen computadoras es muy fuerte, requiriendo constantes cambios y nuevas ofertas para mantenerse ellas mismas, al igual que sus clientes, en forma competitiva. Eso tiene un costo alto por lo sofisticado de los aparatos. Así, por ejemplo, las supercomputadoras para el procesamiento de datos en paralelo, tenían un costo, a fines de la década pasada, de entre 3 y 25 millones de dólares. Para

poner en funcionamiento el sincrotrón europeo, que sería utilizado por diez países de ese continente, se contaba con un presupuesto de 700 millones de dólares. Ya con cifras más modestas, tenemos que un sintetizador de ADN, no mayor que una fotocopiadora, tenía un valor de 24,000 dólares y el secuenciador de genes costaba 160,000 dólares, ambas cifras calculadas igualmente a finales de la década pasada (Ibidem: 93, 142 y 156).

Los científicos que son capaces de plantearse las preguntas e hipótesis adecuadas que desencadenarán la ciencia útil para el mercado y que, además, son capaces de poner en funcionamiento los costosísimos aparatos arriba descritos, demandan una exquisita formación. No es casualidad que haya varios Premios Nobel adscritos a universidades de los países desarrollados cuyos descubrimientos están ligados al tema que nos ocupa. Por ejemplo, Arthur Kornberg y Severo Ochoa, Premios Nobel 1959, descubridores de la bioquímica del material genético; Watson y Crick, Premios Nobel de fisiología y medicina 1962, por el descubrimiento de la estructura tridimensional del ADN; y Paul Berg por sus descubrimientos en la genética de las bacterias que dieron lugar a la tecnología del ADN recombinante (Cfr. Goldstein 1989:150-151).

Las nuevas exigencias para el dominio de la ciencia moderna han resquebrajado las fronteras disciplinarias tradicionales. Actualmente los científicos no sólo tienen que aprender a trabajar en equipo sino dominar en forma transdisciplinaria los conocimientos de la biología humana y no humana, de la física, la química, las altas matemáticas, la computación, distintas ramas de la ingeniería y hasta de antropología, para estar en capacidad de desentrañar la esencia de las estructuras moleculares de los organismos que interesan y manipularlas con muy diversos fines. Desde la década pasada, algunas universidades del primer mundo se encuentran modificando sus formas de enseñanza. Por ejemplo, la Universidad de California, en Berkeley, reorganizó completamente sus departamentos y cambió radicalmente sus planes de estudio a fin de presentar la biología como unidad y

así, desde el principio, sus estudiantes tengan acceso a un plan básico que incluya biología molecular del gen y de la célula, bioquímica, microbiología molecular, genética y fisiología animal y vegetal. La realización de estos cambios departamentales y curriculares trajo consigo también la renovación de laboratorios, lo cual significó para la Universidad en Berkeley una inversión de 157 millones de dólares (Ibidem:151). Todo esto vale la pena si se considera que allí se estarán formando los futuros científicos que continuarán la tradición de sus mentores.

Y bien, toda esa inversión en costosísimos aparatos y su mantenimiento, los salarios de científicos tan altamente calificados, la capacitación de los estudiantes que los reemplazarán, y el tiempo de producción y de prueba antes de que circulen en el mercado los productos de la biotecnología--especialmente de los productos empleados en salud y bienestar humanos<sup>2</sup>--, sólo pueden realizarla corporaciones transnacionales de gran envergadura económica. Estas necesitan estar ligadas estratégicamente a través de emprendimientos conjuntos a pequeñas empresas biotecnológicas, institutos de investigación estatal y universidades de los países desarrollados, principalmente <sup>3</sup>. Los productos biotecnológicos que surgen de estos emprendimientos se crean con el fin primordial de producir ganancias, las que, sumadas a los costos de producción, resultarán, al menos inicialmente, en

---

<sup>2</sup>Se dice que se requiere, por ejemplo, un promedio de \$231 millones de dólares y diez años de espera para poner en circulación un medicamento económicamente rentable proveniente de la prospección química (Sittenfeld y Gámez 1993). Otros analistas señalan que el rubro de la investigación corresponde al 80% del costo total de un medicamento (Noguera 10-05-1993).

<sup>3</sup>Dentro de esas alianzas estratégicas las compañías transnacionales aportan el capital de base y la infraestructura de mercadeo y las empresas biotecnológicas y las universidades el conocimiento de vanguardia traducido posteriormente en productos biotecnológicos.

mercancías de precios muy altos, a veces exorbitantes.

Así por ejemplo, el ATP de la Genentech, que sirve como activante del corazón, tenía un costo de \$2,200 dólares la dosis, a fines de los años ochenta. El Lovastatin de la Merck, costaba entre 600 y 3,000 dólares y la hormona del crecimiento de la Genentech/Lilly, entre 8,000 y 30,000 dólares. En ambos casos se trata del costo del tratamiento por paciente, por año, calculado para la misma época de fines de los años ochenta (Ibidem:194 y Fowler y otros 1988b). Por supuesto, la orientación de la investigación va dirigida, según vemos, a resolver básicamente los problemas de la sociedad del llamado "norte". Las políticas científicas y tecnológicas de este tipo de sociedad no son neutras sino que se basan en juicios de valor formulados por actores sociales que forman parte de una estructura de poder que defiende intereses científicos, políticos y económicos precisos.

Las expectativas de ganancia que las principales industrias y empresas biotecnológicas tienen son de varios miles de millones de dólares. Las medicinas para el cáncer, el corazón, y el SIDA se calcula generarán cada una 1,000 millones de dólares; la insulina para la diabetes tendrá un mercado de 320 millones de dólares y la hormona del crecimiento de 200 millones de dólares (Fowler y otros 1988b). Ganancias similares se esperan para los productos agroquímicos y las fragancias.

Todas estas expectativas no se deslizan en una atmósfera de cordialidad entre las distintas compañías transnacionales y sus respectivas socias estratégicas. Por el contrario, existen feroces batallas por ganar las primicias y el monopolio de los diferentes productos biotecnológicos, para así cubrir costos y realizar ganancias extraordinarias. Uno de los mecanismos para lograr esto ha sido la "modernización" de los distintos sistemas de protección intelectual, principalmente el sistema de patentes y de secretos comerciales, que permite a la compañía respectiva la explotación monopólica de sus productos. "Modernización", en este caso, significa en pocas palabras: a) la aprobación de las patentes para productos vivos que anteriormente se

tenían como no patentables por no ser considerados inventos; b) la ampliación del tiempo de cobertura de una patente a 17 ó 20 años.

La necesidad de "modernización" de los sistemas de protección intelectual compele a los países del "norte" a globalizar esta postura. De esta forma ellos están ejerciendo una fuerte presión internacional para que los países del tercer mundo homologuen sus leyes de patentes a los requerimientos fijados por las empresas del primer mundo, con impactos socioeconómicos de gran envergadura para nuestros pueblos (ver entre otros a Rodríguez 1994).

Por todo lo aquí expuesto, podemos concluir que en el mundo desarrollado la investigación derivada de la biología molecular y ciencias conexas, tal como se realiza hasta ahora, tiene una fuerte connotación utilitarista y egoísta, desembocando en productos biotecnológicos al servicio de la industria. Esta, a su vez, está muy apoyada directa e indirectamente por diferentes programas gubernamentales y las universidades públicas. El modelo académico-industrial no ha sido implementado de la noche a la mañana sino que, por el contrario, ha partido de una infraestructura tradicional y de apoyo mutuo entre el sector financiero, el sector público y el industrial. Lo que es novedoso es la absoluta necesidad de que la industria de punta cuente con apoyo científico también de punta. Un esquema muy claro de esta situación lo he tomado de Ratledge (1992), que se explica por sí solo en la página siguiente.

## 2. **La Biotecnología y sus ciencias conexas en América Latina: entre lo posible, lo deseable y lo justo**

Como es fácil inferir, temas de la naturaleza como el aquí tratado, provocan diferentes reacciones y opiniones cuando se trata de pensar en las posibilidades y limitaciones de la biotecnología y las ciencias que le dan cuerpo para solucionar los problemas de salud y alimentación de nuestros países. En este apartado he optado por ilustrar los puntos de vista más opuestos, ejemplificados por Ratledge (1992) y Goldstein (1989). La posición

del primero la ubico a favor de la biotecnología "posible", dadas nuestras circunstancias y las exigencias de la ciencia y tecnologías de punta. La posición del segundo la ubico a favor de la biotecnología "deseable" para los países subdesarrollados; sin embargo, entre el deseo y la realidad hay un gran camino. Alrededor de estas posturas se agrupa una serie de otros autores que cubren todo un arco iris de opiniones imposibles de sintetizar en este breve trabajo <sup>4</sup>.

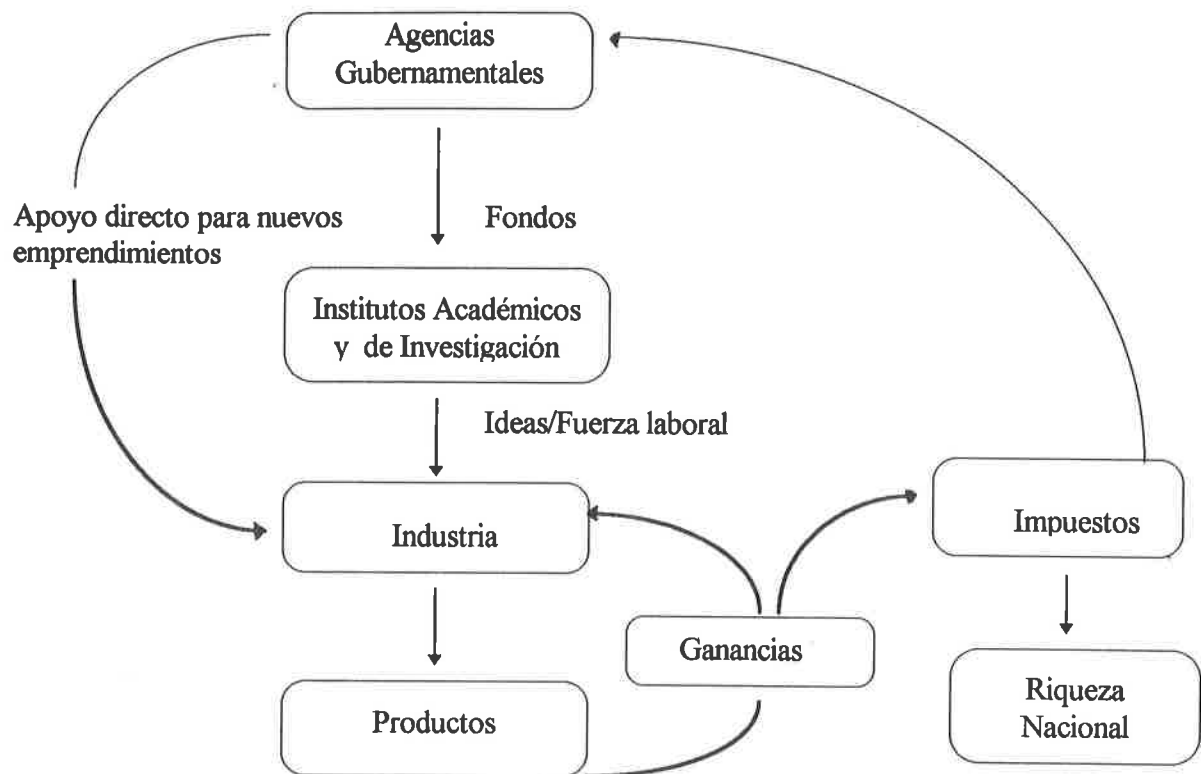
Por último, incluyo los principios de una tercera posición, que es la que personalmente comparto y que califico como orientada más hacia una biotecnología más justa o de rostro humano.

### a) **Biotecnología "moderna" para unos, biotecnología "apropiada" para los otros**

Ratledge, a quien le debemos el esquema, incluido anteriormente sobre el andamiaje de relaciones que es necesario construir entre el mundo académico-industrial y gubernamental para la producción y comercialización de los productos biotecnológicos, también señala, sin ambages, que el éxito de este modelo depende, en última instancia, de una sociedad opulenta dispuesta a consumir esos costosos productos, sociedad que de hecho ya existe en los países desarrollados. Personalmente agregaría al número de consumidores del "norte", una minoría opulenta de los países subdesarrollados, quienes también serían clientes reales o potenciales de dichos productos. Ratledge indica también que la biotecnología no está llamada a crear la sociedad opulenta, pero sí ayudará a que la ya existente sea más próspera (Ratledge 1992).

---

<sup>4</sup>Para aquellas personas interesadas en este tema, los remito a la consulta de la siguiente bibliografía: Hobbelink, 1987; Arroyo, 1988; Arias, 1990; Suárez, 1990; Da Silva, Ratledge y Sasson, 1992; Casas, Chauvet y Rodríguez, 1992; Hobbelink, 1992; Casas, 1993. Estos autores se especializan en la biotecnología para la agricultura.



Influencia controladora de las agencias gubernamentales sobre el desarrollo de una economía basada en la industria (Tomado de Ratdlege, 1992).

Este mismo autor señala que las necesidades de los países subdesarrollados son diferentes a los del primer mundo y que, dadas las características de la biotecnología moderna, sería un error creer que los primeros lleguemos a ser diestros en técnicas tales como la ingeniería genética. Para ello tendríamos que empezar con verdaderas hazañas en el área académica. Pero según Ratledge no todo está perdido para los países al sur del río Bravo; al fin y al cabo la biotecnología es multifacética y puede dar respuestas a las diferentes necesidades que se tienen en los dos sectores del mundo, el desarrollado y el subdesarrollado. Lo importante para los países del "sur" es tomar de la biotecnología lo que puede ser útil y no lo que imaginamos que nos dará prestigio. La manipulación genética, es decir, la biotecnología de punta, queda entonces para otros lugares del mundo; nosotros debemos echar mano de la biotecnología no refinada, poco costosa, para ayudarnos, por ejemplo, en la producción de energía por medio de biogás y de bioetanol, en la producción de alimentos por medio de procesos de fermentación y en el mejoramiento de plantas utilizando cultivo de tejidos. Si esto no basta para conformarnos, Ratledge tiene otro consejo que redundará en la elaboración de una estrategia más sana y no la de querer "montarnos en el tren de la ingeniería genética". Esta estrategia consiste en esperar a que la biotecnología de avanzada llegue a ser una rutina común y que pueda ser transferida y manipulada por los científicos de nuestros países sin necesidad de tener que contar con el equipo más moderno (Ibidem:17). Su último consejo a la élite intelectual de nuestros países es que:

...no se dejen seducir por la idea de que la única ciencia buena es la ciencia "nueva" que requiere de laboratorios muy costosos, productos químicos y equipo para hacer sus experimentos. Aún si los científicos (del "sur") tuvieran acceso a dichos recursos, es casi imposible que ellos sean capaces de

alcanzar los desarrollos actuales y mucho menos mantenerse al día (Ibidem:18)<sup>5</sup>.

Es obvio que en nuestros países no contamos con base científica suficiente, con aparatos sofisticados, con un andamiaje de relaciones academia-industria-gobierno, ni el tamaño de nuestras capas sociales opulentas es suficiente para comprar lo que eventualmente produjéramos. En ese sentido, el análisis de Ratledge parte de un análisis objetivo de la realidad; pero las posibilidades que nos propone de una biotecnología simple y su postura sobre cómo debemos conformarnos con lo que tenemos e ir dando los pasos hacia el paradigma lejano que se maneja en los países del "norte", nos recuerda las recetas de la década de los años sesenta. Aquellos eran los años gloriosos de la esperanza en el desarrollo, de los modelos de sociedad que deberían inspirar a los países pobres. Para llegar a esos paradigmas sólo bastaría con seguir fielmente los pasos adecuados: copiar la tecnología que buenamente se nos pudiera transferir, modernizar la agricultura, educar a nuestros pueblos pero, sobre todo, tener paciencia porque el camino era largo. Sería absurdo repetir aquí las razones por las cuales ya no creemos en esta receta. Simplemente es una falacia hace tiempo puesta en entredicho por la teoría y por la práctica.

**b) Biotecnología de punta o regreso a las cavernas**

Goldstein, médico de origen argentino, de ninguna manera acepta tampoco los argumentos de las dos "biotecnologías". Al iniciar esta ponencia cité precisamente sus palabras retando a los países de América Latina a subir en el carro de la biotecnología de punta o ir irremediamente hacia la edad de piedra. Por esta frase, parecería que su posición no tiene puntos intermedios. Sin embargo, él mismo no es consistente con esa idea a lo largo de su libro pues en otros capítulos es invadido por el pesimismo fundamentado tal vez en la realidad que

---

<sup>5</sup>Traducción libre SRC.



él también observa en torno al fenómeno de la biología molecular y de la biotecnología.

Así, por ejemplo, da cuenta de que el primer mundo no está dispuesto a compartir ni a exportar su tecnología de punta; más bien, los mejores avances son retenidos por cada empresa por medio de patentes y secretos comerciales. La literatura científica ha disminuido y muchos publican sus hallazgos a medias o hasta que la información esté protegida. Los profesores ya no enseñan todo lo que saben o lo hacen de manera selectiva. Se ha perdido la función social de la ciencia. Los costos de producción y precios de los productos se salen de la capacidad económica de la mayor parte de nuestra población. Y, en fin, Goldstein también da cuenta de que los países desarrollados tienen necesidades políticas y económicas al defender la forma de operación de la nueva biotecnología<sup>6</sup>, básicamente inaccesible para nuestros países, pues así seguiremos manteniéndonos como compradores--si es que podemos-- de los productos de alto valor agregado fabricados por aquellos.

Ante esa aplastante realidad que el mismo Goldstein analiza, ¿cómo pretende darle forma a su posición de tipo maniqueo, resumida en la frase: "o hacemos biotecnología de punta o volvemos a la edad de piedra". De manera un tanto apresurada, en su síntesis final nos plantea algunas pistas. Por ejemplo, habla de la necesidad de crear un centro de investigación latinoamericano en Estados Unidos, de la transformación de nuestras universidades en verdaderos centros de investigación y docencia, de que los profesores de materias básicas sean científicos que enseñen a amar la investigación a sus pupilos, de que se termine con los compartimentos estancos de las ciencias y que se realice investigación clínica de punta.

---

<sup>6</sup>Basta con recordar la actitud del Presidente Bush de no firmar la Convención Mundial de la Biodiversidad en la Cumbre de Río de Janeiro realizada en 1992, por el temor de que algunos artículos obligaran a las industrias de los países desarrollados a transferir tecnología y a pagar por la biodiversidad hasta entonces gratuita.

El problema es que, en el fondo, la idea de Goldstein es tratar desesperadamente de acceder a una lógica de hacer ciencia, de consumirla convirtiéndola en tecnología y de allí producir mercancías carísimas en medio de un ambiente de apoderamiento privado del conocimiento y de escasísima solidaridad humana. Critica la situación, pero al mismo tiempo la desea.

La lectura de estos autores ayuda a concluir que, tomar la decisión de "subirse en el tren" de la modernidad científica y tecnológica no es tan sencillo. Existen problemas de menor grado de dificultad que podríamos resolver, pero hay otros que se encuentran intrínsecamente unidos a la estructura de capitalismo dependiente de nuestras sociedades.

Responder a la pregunta sobre qué tan lejos podremos llegar a caminar en cada país hacia la integración de las ciencias y dominar la biotecnología de punta, con todos sus riesgos y posibilidades, dependerá de cada país en particular. Su dotación de recursos naturales, humanos e institucionales, su tradición científica, su mayor o menor respuesta a los problemas esenciales de las mayorías, la posibilidad de integración de los resultados de la investigación a la estructura productiva, etc. Sin embargo, la respuesta de cada país en lo particular, puede estar iluminada por una postura filosófica y ética común a todos aquellos pueblos llamados subdesarrollados. A esta posición quisiera referirme en los siguientes párrafos.

**c) Ni biotecnología "apropiada", ni biotecnología "de punta": sino una biotecnología con orientación humana**

En marzo de 1987 se reunieron en una población de Bogève, Francia, veintiocho representantes de diecinueve países, desarrollados y subdesarrollados. El objetivo de la reunión, convocada por la Fundación Dag Hammarskjöld y por el Fondo Internacional para el Avance Rural (RAFI por sus siglas en inglés), era reflexionar acerca del impacto socioeconómico de la nueva biotecnología sobre la salud básica y la agricultura de los países del tercer mundo. Al concluir el

seminario, los asistentes emitieron la Declaración de Bogève, que quisiera reproducir en sus partes principales, por constituir un magnífico aporte a la discusión sobre el tipo de biotecnología al que debemos aspirar los pueblos subdesarrollados, y que personalmente suscribo con entusiasmo. El texto dice:

Nosotros, los participantes del seminario nos reunimos en Bogève, Francia, para discutir el impacto de las nuevas biotecnologías en la salud y la agricultura en el Tercer Mundo, en donde vive la vasta mayoría de las personas del mundo. Al discutir la naturaleza de las nuevas biotecnologías y su significado para la humanidad, reconocemos que:

La biotecnología es un tópico (de interés) global. No se le pueden asignar atributos como que es positiva, negativa o neutral. Al igual que cualquier otra tecnología, se encuentra inextricablemente ligada a la sociedad en la cual es creada y utilizada, y será socialmente justa o injusta como sea el medio (en que se desarrolla). Por lo tanto, concluimos que en el mundo de hoy, esta poderosísima nueva tecnología es posible que sirva más a los intereses de los ricos y poderosos, que a las necesidades de los pobres e impotentes.

Reconocemos plenamente el potencial de la biotecnología para mejorar la calidad de vida de la humanidad. Pero es importante enfatizar los riesgos y peligros asociados a la biotecnología, incluyendo los serios y posiblemente irreversibles consecuencias socioeconómicas, de salud, de seguridad y del medio ambiente, así como el uso de dichas tecnologías en la guerra biológica.

En la agricultura, por ejemplo, mientras que la biotecnología puede prometer incrementos en la producción y reducir costos, es más posible que acentúe las

desigualdades en la población rural, agrave el problema de la erosión genética y la uniformidad, socave los sistemas que apoyan la vida, aumente la vulnerabilidad y dependencia de los campesinos y concentre aún más el poder de las agroindustrias transnacionales.

En la salud, por ejemplo, la biotecnología promete herramientas más efectivas para el diagnóstico y nuevas formas de prevenir y curar enfermedades. Sin embargo, es posible que la industria farmacéutica se concentre en las oportunidades más redituables y quite la atención de las necesidades básicas de salud.

La Declaración hace también recomendaciones en distintos planos: en el nivel ciudadano, en el nacional y en el internacional, para concluir diciendo que:

...desean reafirmar que una política de biología racional debe estar encaminada a llenar las necesidades reales de la mayoría de la gente del mundo y la creación de una sociedad más equitativa y auto suficiente al mismo tiempo de que esté en armonía con la naturaleza (Fowler y otros 1988).

El contenido de esta declaración es importante por su carácter abierto al no rechazar sino, por el contrario, aceptar a la nueva biotecnología como una posible herramienta de solución de los problemas del mundo. Reconoce las limitaciones que tiene al ser realizada por seres humanos con intereses egoístas que pueden constituirse en verdaderas barreras para que la ciencia y la tecnología cumplan sus fines sociales.

Como la mayoría de los asistentes a este seminario no eran universitarios, o al menos no asistieron en esa calidad, sino como representantes de organizaciones no gubernamentales, la Declaración de Bogève no se evalúa la participación de las universidades del Tercer mundo en investigación y extensión relacionadas con la biotecnología, ya sea con proyectos independientes

o como maquiladoras de otras empresas. A este tema dedico la última parte de este trabajo.

### 3. Ciencia y Biotecnología de la Universidad necesaria

Unas manos unidas en un significativo saludo, las de arriba juntándose con las de abajo, dan un marco muy adecuado a la portada del folleto "Hacia la Universidad Necesaria...". Aún antes de abrirlo y conocer su contenido, el o la lectora puede adivinar los principios filosóficos que orientaron la estructura y funcionamiento de la naciente Universidad Nacional hace veinte años. Nos dice el Padre Benjamín Nuñez, que la Comisión Ad-hoc, que trabajaría por crear la Universidad Nacional, tenía

...la preocupación, no tanto de concebir y construir simplemente una Universidad más, sino de darle a Costa Rica una universidad necesaria que, contrayendo un compromiso efectivo con su realidad nacional, pueda servirle para cumplir un destino histórico con prosperidad, justicia y libertad (Nuñez, 1974).

Una de las ideas de mayor importancia en este singular documento es la definición de un conjunto de objetivos centrales que girarán en torno a los "objetivos propiamente característicos del quehacer universitario" (Ibidem:22). Estos son: "Impulsar, democratizar y nacionalizar el modelo de crecimiento dentro de los marcos de la creatividad científica y el resguardo de la excelencia académica" (Ibidem:23).

Párrafos después, al hablar de la Nueva Unidad de Cultura, nos dice el Padre Nuñez (Ibidem:24) que:

La decisión racional y ética que asume la Universidad Necesaria al impulsar, democratizar y nacionalizar el modelo de crecimiento, implica la contribución técnico-científica que dicha Universidad hará para la formulación de un estilo de desarrollo que permita y realice las aspiraciones de bienestar general concebido

como ámbito para "el desarrollo integral de todo el hombre y de todos los hombres" (Paulo VI).

Años más tarde, en el Preámbulo al Estatuto Orgánico de 1976, cuando ya se había empezado a recorrer el camino "hacia" la Universidad Necesaria, leemos:

La Universidad Nacional entiende que su misión y vocación histórica consiste en promover la transformación social. El inscribir la Universidad Nacional en el marco de una sociedad subdesarrollada y delimitar su papel en el seno de esta sociedad, significan definir la orientación de su quehacer en cuanto a qué intereses sociales concretos la Universidad va a servir y qué modelo de organización de la sociedad ella va a reproducir o generar.

En este documento se otorga un papel muy importante a la investigación que debe orientarse sistemáticamente a los problemas nacionales y que, como necesidad ética, ofrezca alternativas reales de acción. Más adelante, y en consonancia con las ideas originales de los fundadores, el Estatuto Orgánico de 1976 habla de que, gracias a la acción conjunta y combinada de la investigación, la extensión y la docencia, "...la Universidad Nacional dirige su principal quehacer hacia la eliminación del subdesarrollo".

Podría seguir apuntando párrafos con ideas y principios legados por los fundadores de nuestra universidad que nos sirven para normar criterios y definir caminos hacia dónde orientar la investigación, la extensión y la docencia de la Universidad Necesaria del Siglo XXI. Sin embargo, estos principios y normas tienen que ser reinterpretados por toda la comunidad académica según vayan cambiando los tiempos. Es por ello que, más que terminar este trabajo dando conclusiones personales, apunto una serie de dudas e inquietudes que pienso deben ser discutidas en un foro abierto. Un papel protagónico sería no sólo el de los científicos naturales y los tecnólogos que "hacen" una parte de la ciencia y la traducen en instrumentos utilizables, sino también el de los

filósofos y los científicos sociales cuya reflexión y conocimiento apuntan hacia el estudio del por qué de la ciencia y para quién sus resultados. Algunos temas y preguntas de ese foro abierto las planteo como sigue:

Hace veinte años, cuando nuestra Universidad apenas comenzaba su vida, nos era ajeno para la mayoría el hecho de que la biotecnología moderna empezaba también a despuntar en los países desarrollados y que surgía con una necesidad imperiosa de ligarse a las universidades e institutos de investigación. Ahora que conocemos el modelo que ha seguido en aquellos lugares y que nosotros estamos dando los primeros pasos de esta tecnología, ¿cuál es el papel que ese modelo depara a las universidades del tercer mundo? ¿cuál es la orientación que tenemos como universidad para encaminarnos a la biotecnología "posible", la "deseable" o la de "rostro humano"?

Por ser ricos en biodiversidad y gracias al desarrollo de la computación y de la informática -- por las cuales las fronteras nacionales se relativizan, las distancias se acortan--, el "norte" industrial nos "está permitiendo" asociarnos a él con tareas biotecnológicas "apropiadas" por medio de emprendimientos conjuntos y de maquila científica, ¿qué riesgos corremos o qué ventajas adquirimos al entrar en su lógica?

En este sentido, uno de los temas más álgidos para discutir estaría en torno a varios puntos ya anotados en este trabajo como son:

- a) Si los costos de producción de la biotecnología de punta son tan altos, ¿qué ramas de la producción o qué sectores sociales serían los que paguen por esta inversión?, ¿la agricultura, como ha sido costumbre?
- b) ¿Qué tipos de problemas se tratan de solucionar con los productos de la biotecnología de punta y para qué sectores de la población?, ¿la malaria, la diarrea, la desnutrición, el dengue, el cólera y otras enfermedades de salud pública, son

prioritarias de esta ciencia?, ¿los problemas de los campesinos son tomados en cuenta?

- c) La protección de la novedad, condición exigida en muchos de los acuerdos entre aquellos que financian una investigación y quienes la realizan, ¿qué limitaciones impone al principio de que el conocimiento es un legado universal no proveniente de una sola o varias mentes privilegiadas?, ¿cuál es la posición sobre la patentización de los productos y procesos derivados de la investigación universitaria?, ¿los científicos pagados con fondos públicos, tienen derecho de obtener ganancias por sus descubrimientos?, ¿cuál es el precio que la sociedad en general y los campesinos tienen que pagar por los productos patentados?
- d) ¿Hay suficiente control estatal y ciudadano sobre el riesgo para la salud de los productos biotecnológicos y sobre las pruebas que se llevan a cabo en Costa Rica?
- e) La materia prima de la biotecnología es la vida misma en todas sus manifestaciones (plantas, animales, microorganismos y hasta seres humanos). ¿Qué principios éticos rigen la manipulación de los genes humanos y no humanos?, ¿cuáles son los aportes de la axiología para normar criterios sobre los alcances de la ciencia?

Todos estos puntos y otros más que quizás se me escapan, reclaman el análisis concienzudo de los académicos de las universidades estatales en general y de la Universidad Nacional, la Universidad Necesaria, en particular. Esto con el propósito de dar una respuesta consecuente con los planteamientos de nuestros fundadores sobre los objetivos de: "Impulsar, democratizar y nacionalizar el modelo de crecimiento dentro de los marcos de la creatividad científica y el resguardo de la excelencia académica" (Nuñez, 1974).

Si sus lineamientos giran en torno a formular "...un estilo de desarrollo que permita y realice las aspiraciones de bienestar general concebido como ámbito para el desarrollo integral de todo el ser humano y de todos los seres humanos", ¿cuál es entonces la ciencia y la tecnología necesarias que la Universidad Necesaria demanda?. La pregunta está abierta a la discusión....

## REFERENCIAS

- ARIAS, SALVADOR. 1990. *Biología, amenazas y perspectivas para el desarrollo de América Central*. Departamento Ecuménico de Investigaciones (DEI). San José, Costa Rica.
- ARROYO, GONZALO (coordinador). 1988. *Biología: ¿Una salida a la crisis agroalimentaria?*. Plaza y Valdés, editores. México, D.F.
- BERNAL, JOHN E. 1981. *La ciencia en nuestro tiempo*. Ed. Nueva Imagen. México, D.F. 4a. edición en español.
- CASAS, R., CHAUVET, M. y RODRÍGUEZ, D. (coord.) 1992. *La biotecnología y sus repercusiones socioeconómicas y políticas*. UNAM-UAM. México, D.F.
- CASAS, ROSALBA. 1993. *La investigación biotecnológica en México: tendencias en el sector agroalimentario*. UNAM-Instituto de Investigaciones Sociales. México, D.F.
- FOWLER, C., LACHKOVICS, E., MOONEY, P., y SHAND, H. 1988. "Journey to the Centre of Life". En: *Development Dialogue*. 1988:1-2. The Dag Hammarskjöld Foundation. Upsala, Suecia. Pp. 32-48.
- FOWLER, C., LACHKOVICS, E., MOONEY, P., y SHAND, H. 1988. "On the High Reef of the Human Dawn". En: *Development Dialogue*. 1988:1-2. The Dag Hammarskjöld Foundation. Upsala, Suecia. Pps. 145-170.
- GOLDSTEIN, DANIEL. 1989. *Biología, Universidad y Política*. Ed. Siglo XXI. México, D.F. la. edición.
- HOBBELINK, HENK. 1987. *Más allá de la revolución verde. Las nuevas tecnologías genéticas para la agricultura ¿desafío o desastre?*. LERNA-ICDA. Barcelona, España
- HOBBELINK, HENK. 1992. *La Biotecnología y el futuro de la agricultura mundial*. NORDAN-REDES. Montevideo, Uruguay. la. edición en español.
- MASSIEU, YOLANDA. 1989. "Presentación". En: *Sociológica*. Año 6. No. 16. Biotecnología: Transformación Productiva y repercusiones sociales. Mayo-Agosto 1991. Universidad Autónoma Metropolitana. Depto. de Sociología. México, D.F.
- NOGUERA, ANA YANCY. LN 10-05-1993. "Grandes pérdidas por hurto de ideas". En: Periódico *La Nación*. San José, Costa Rica.
- NÚÑEZ, BENJAMÍN. 1974. *Hacia la universidad necesaria....* San José, Costa Rica.
- RODRÍGUEZ, SILVIA. 1994. *Regímenes de Protección Intelectual, Biodiversidad y Campesinado: Algunas pistas para el debate*. Ponencia presentada ante el Seminario Centroamericano sobre el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Comisión Ambiental de la Cancillería Costarricense/Fundación Ambio/Embajada de Canadá. 8-10 de marzo de 1994, San José, Costa Rica.
- TORRES M., RAÚL. 1991. "La cuádruple revolución tecnológica y el subdesarrollo: función de la Universidad". En: *Revista Estudios Generales No. 9*. Cátedra de Historia de la Cultura. Escuela de Estudios Generales. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- SITTENFELD, A. y GÁMEZ, R. (1993). "Biodiversity Prospecting by INBio". En: Reid et al. *Biodiversity Prospecting*. World Resources Institute, Instituto Nacional de Biodiversidad, Rainforest Alliance, African Centre for Technology Studies. USA.
- SUÁERZ, BLANCA (coord.). (1990). *¿Biotecnología para el progreso de México?*. Centro de Ecodesarrollo. México, D.F.

**Este escrito, cuya autora es investigadora de la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, fue presentado como ponencia en el Seminario ETICA, UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD DEL FUTURO, 22-26 agosto 1994, San José, Costa Rica**