3-P-91-0172

MICROFICHED

IDRC LIBRARY CRDI
MAR X 1 1995
OTTAWA

IDRC / CRDI
225874

Publicación Trimestral
Año 1 Nº 2 Junio 1992

CONTENIDO

Editorial 2

Artículos

- ENFOQUES DE LA BIOTECNOLOGIA. Areas de aplicación de la biotecnología (2a parte)
  Rodolfo Quintero 3
- BIOTECNOLOGÍA APROPIADA. El cultivo del maíz 7000 años después: Las nuevas biotecnologías
  Albino Ahumada M. 5
- PLANEACION ESTRATEGICA Y BIOTECNOLOGÍA. Competitividad y prospectiva en biotecnología
  Silvia Almanza Márquez 8
- TRAYECTORIAS TECNOLOGICAS EN BIOTECNOLOGÍA. El monitoreo tecnológico en la determinación de tendencias tecnológicas: establecimiento de objetivos
  Rosario Castañón Ibarra 10
- PERFIL DEL EMPRESARIO BIOTECNOLÓGICO. El Dr Alfredo Gallegos –Director de Biogenética Mexicana
  Rosa Luz González 12

Espacio de Colaboradores

- BIOTECNOLOGÍA Y ECOLOGÍA. ¿Cuánto vale la biodiversidad?
  Exequiel Ezcurra 14
- BIOTECNOLOGÍA Y ECONOMÍA Tecnoglobalización y Tratado de Libre Comercio: Posibles implicaciones en el desarrollo biotecnológico nacional
  Dinah Rodríguez Ch 16

Próximos Eventos en el Campo de la Biotecnología

- Internacionales 22
- Nacionales 23

Noticias 23

BIOCIT SIGLO XXI: Boletín Informativo del Proyecto de Biotecnología que se desarrolla en el Centro para la Innovación Tecnológica con apoyo financiero del International Development Research Centre (IDRC) de Canadá y la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM a través del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación y de Innovación Docente (PAPIID). ☐ Editores: José Luis Solleiro R. y Arturo Talavera R. Responsable de la publicación: Patricia Agundis. ☐ Diseño y asesoría editorial: Roberto López. Las opiniones expresadas son responsabilidad exclusiva de los autores. ☐ CIT-UNAM Circuito de la Investigación Científica, Ciudad Universitaria. Apartado Postal 20-103, 01000 México, DF tel: 548 8983

BIOCIT SIGLO XXI

BOLETIN INFORMATIVO DEL PROYECTO

DETERMINACION DE PRIORIDADES DE I&D Y MECANISMOS DE FOMENTO EN BIOTECNOLOGIA

EDITORIAL

La última década de este siglo nos permitirá ser testigos de la implantación del concepto de la economía global. La internacionalización de los mercados y la competencia sin fronteras son fenómenos, que hoy son viables gracias, por un lado a los avances tecnológicos y, por el otro, a la nueva conformación geopolítica del mundo.

En estas condiciones, prácticamente todas las actividades productivas tienen que realizarse con un enfoque perfeccionista, buscando cada vez mayor calidad y la generación de mayor valor. En esto, el desarrollo tecnológico tiene, sin duda, una participación decisiva.

Pero los avances no se están dando solamente en el dominio de la tecnología, sino también en los medios de producción y venta, en la organización y en las formas de interacción entre instituciones. Hoy, más que nunca antes, existe el convencimiento de que, para competir hay que cooperar. Esto responde al simple hecho de que una organización aislada no podrá enfrentar los retos de la globalización, a pesar de que haya alcanzado niveles de excelencia en sus tareas, sean estas de investigación, producción o comercialización.

Así lo han comprendido ya múltiples empresas en países avanzados, las cuales recurren crecientemente a las llamadas alianzas estratégicas con el fin de complementar sus fortalezas y cubrir, al menos parcialmente, sus debilidades.

También participan de este nuevo enfoque los centros de investigación y las universidades. La investigación cooperativa, con la participación de empresas y centros de investigación para la generación de conocimientos en áreas estratégicas es una vía cada vez más explotada en países avanzados. Asimismo, se han diseñado novedosas formas de colaboración entre investigadores de alto nivel mediante la creación de Centros de Investigación de Excelencia, unidades de investigación sin muros que son una forma organizacional que propicia el trabajo en programas conjuntos de investigación de frontera, aglutinando los esfuerzos de los investigadores más destacados de un país (o inclusive de varios), dejando a un lado la distancia geográfica que es superada por la comunicación.

Desde luego, en el campo de la biotecnología, estas modalidades de cooperación tienen mayor vigencia que en otros campos, dada su complejidad multisectorial y multidisciplinaria. Los ejemplos de cooperación para el desarrollo biotecnológico en los países industrializados son bastante numerosos.

La pregunta que surge inmediatamente es si en un país como México existen o se están gestando este tipo de colaboraciones. Los casos son más bien aislados. Tanto nuestros empresarios como nuestros académicos han mostrado hasta ahora una limitada propensión a la colaboración. Nos mantenemos con la idea de realizar nuestros proyectos casi individualmente y el trabajo interdisciplinario es más bien excepcional. A veces, inclusive, se llega a presentar un cierto distanciamiento porque no consideramos que nuestras partes o contrapartes en otras instituciones tengan la capacidad para dialogar y cooperar con nosotros. Se hace presente el síndrome de "sólo lo hecho en casa tiene valor" (conocido en Estados Unidos como "NIH-not invented here"). Esto es algo que tendrá que superarse si deseamos impactar a la sociedad en general con nuestros desarrollos biotecnológicos.

Se requiere una nueva visión y un profundo cambio de actitudes. El mundo ya no es el mismo, ahora el lema tendrá que ser "cooperar para competir". □

ENFOQUES DE LA BIOTECNOLOGIA

Areas de aplicación de la biotecnología (2a. Parte)

Rodolfo Quintero

La biotecnología es un campo de aplicación multisectorial por excelencia, ya que los seres vivos (o sus componentes), sus productos y funciones se utilizan en una amplia gama de actividades económicas.

La tecnología biológica se aplica desde hace muchos años en diversos sectores productivos pero, mas recientemente, su campo de acción se ha ampliado. En la biotecnología tradicional los avances en biología molecular y otras disciplinas están generando modificaciones principalmente a nivel de proceso: reducción de costos de producción, diversificación en materias primas, disminución de la contaminación por efluentes industriales. Mientras que la denominada biotecnología moderna se ha enfocado en los últimos quince años a la búsqueda e introducción al mercado de nuevos productos.

Cada sector productivo en el que es posible utilizar métodos biotecnológicos, tiene un balance diferente entre la innovación en proceso y nuevos productos. A continuación se presentan las áreas en que el impacto será mayor.

Alimentos

Tradicionalmente los procesos biológicos se han utilizado en la transformación de productos del sector primario en alimentos para humanos y animales, ejemplos de ello son el uso de levadura en pan, la producción de queso, clarificación enzimática de jugos, ensilajes y fermentación sólida de productos agrícolas (café, cacao, etc.), también, la fermentación alcohólica (cerveza, vino, licores) ha sido y es el principal producto biotecnológico en volumen, valor y distribución geográfica.

Las innovaciones en este sector se orientan hacia la producción de proteínas para consumo humano y animal, nuevos edulcorantes (jarabe fructosado de almidón de maíz, aspartamo), aditivos alimenticios (colorantes, saborizantes, fragancias obtenidas por procesos biológicos no tradicionales), enzimas con nuevas características para obtener alimentos diferentes en calidad, textura, sabor, nuevos sistemas de medición y control de contaminantes en alimentos.

Agropecuario
En este sector se estima que la biotecnología moderna tendrá un gran impacto e influenciará el desarrollo de la agricultura y agroindustria del futuro. La aplicación principal hasta ahora ha sido la micropropagación masiva de cultivares: flores, follaje, forestales y algunos frutales. Sin embargo, la mayor promesa en esta área consiste en la obtención de nuevas y mejores variedades vegetales capaces de producir sus propios agroquímicos y de ser cultivadas en condiciones ambientales hasta ahora desfavorables (sequía, suelos ácidos, etc.).

La tendencia ha sido introducir información genética de otras especies en células vegetales, de manera que las plantas resultantes, llamadas plantas transgénicas, tengan nuevas características y funciones resultantes de la transferencia genética; la mayoría de los cultivares de interés: alimenticio, industrial, frutales y hortalizas, han sido transformados buscando la resistencia a plagas y enfermedades y, se encuentran a nivel de pruebas de campo. El primer tomate transgénico (de madurez retardada) que llegó al mercado norteamericano, fue a principios de 1992. Los insumos agrícolas están cambiando constantemente debido a la alarmante contaminación ambiental que ha generado su uso excesivo y continuo; se espera que un porcentaje muy alto de los agroquímicos sea desplazado por productos de origen biológico, los agrobiológicos, entre ellos se encuentran: bioinsectidas, biofertilizantes, bioherbicidas, hormonas promotoras del crecimiento vegetal, productos antivirales, etc.

En el sector pecuario a corto y mediano plazo tendrán gran repercusión las hormonas de crecimiento tanto para producción de leche y carne bovina como de cerdos y aves. Los sistemas de reproducción de ejemplares de alta calidad se mejorarán y tendrán una difusión amplia. Los animales transgénicos están aún lejanos en lo relativo a su aplicación pero las promesas que apunta la investigación seguramente modificarán la alimentación animal, la prevención de enfermedades y su detección.

Medio Ambiente
Los procesos biotecnológicos tienen un impacto mayor en la detección de productos tóxicos al hombre y su medio ambiente, esto significa la medición de contaminantes en alimentos y productos agrícolas, en aguas, suelos y aire. En el combate a la contaminación la biotecnología se aplica exitosamente en el tratamiento de aguas que contienen materia orgánica, en los denominados procesos aeróbicos y anaeróbicos. En basuras urbanas e industriales, con un importante contenido de compuestos biodegradables, el composteo biológico es uno de los métodos mas usados. Una nueva área, denominada bioremediación, ha emergido desde finales de los 80 y consiste en la recuperación de áreas altamente contaminadas utilizando organismos diseñados genéticamente para eliminar los contaminantes presentes y recalcitrantes (de difícil degradación natural), ejemplos ilustrativos son el uso de bacterias para eliminar el petróleo vertido al mar por accidente y la aplicación de biosurfactantes en los terrenos aledaños a las refinerías que ayudan a la remoción del petróleo, destrucción por fermentación de compuestos altamente tóxicos de uso bélico (agente naranja).

Energéticos
En este sector los desarrollos y aplicaciones industriales han estado muy focalizados. En China e India la producción de metano por fermentación anaeróbica de desechos agrícolas y urbanos está muy difundida y hace un aporte importante a la generación de energía, principalmente en el sector rural. Brasil, por el contrario ha desarrollado la fermentación alcohólica como fuente de combustible para su parque vehicular y para complementar sus fuentes de energía en la industria. Las perspectivas de la bioenergética están ligadas al petróleo y se le concibe como una más de las fuentes alternativas de energía.

Productos Químicos
La realidad industrial de la biotecnología es palpable en la producción de una amplia gama de sustancias químicas, tanto de gran volumen como de especialidades químicas. Entre ellas se destacan: los aminoácidos (lisina, triptofano), los ácidos orgánicos (ácidos cítrico e itacónico), algunos solventes (acetona, butanol), los biopolímeros (dextrana, xantana), enzimas de uso diverso (proteasa, amilasa), etc. También en algunas etapas del proceso se usan insumos y capacidades biológicas, enzimas inmovilizadas como catalizadores (penicilino amidasa, glucosa isomerasa), anticuerpos inmovilizados para la separación y purificación de sustancias de alto valor agregado (hormonas recombinantes, proteínas del torrente sanguíneo), pretratamiento biológico de materias primas, etc. Se encuentran en desarrollo múltiples tecnologías biológicas para

la utilización de los biopolímeros naturales más abundantes en el mundo: celulosa, hemicelulosa, lignina y almidón y, para aplicarlos como insumos químicos básicos, uno de los productos más interesantes y de mayor relevancia son los denominados plásticos biodegradables. Otras fuentes de materias primas, de gran abundancia, que están en espera de un uso más intenso y diversificado son la melaza de caña, la lactasa de leche, almidones, pectinas, etc.

Productos para la salud humana

Sin duda, la biotecnología moderna ha probado sus bondades y cumplido las potencialidades esperadas en el sector farmacéutico. A la fecha 16 nuevos productos terapéuticos han sido aprobados por la FDA en Estados Unidos y se estima que otros 100 lo serán antes de finales de siglo (en este mismo período se aprobarán probablemente entre 250 y 300 productos de origen químico), también han llegado al consumidor 2 vacunas recombinantes y entre 10 y 12 están muy avanzadas en su desarrollo. Los sistemas de diagnóstico para todo tipo de enfermedades (infecciosas, virales, hereditarias) y sustancias biológicas están difundidos, habiendo mas de 200 productos comerciales. En la producción farmacéutica la biotecnología desde hace muchos años contribuye en la síntesis de antibióticos (penicilina, tetraciclina, eritromicina), vacunas (polio, sarampión, DPT), vitaminas (complejo B), hormonas esteroides, etc.

Para el futuro, la medicina terapéutica se modificará con el uso cotidiano de proteínas idénticas a las que genera el sistema inmunológico humano (interferones, interleukinas, hormonas diversas), la medicina preventiva también tendrá cambios radicales al poder detectar de manera mas precisa problemas y lesiones en humanos y evitar algunas enfermedades por la aplicación de nuevas vacunas (SIDA, hepatitis, amibiasis). Un campo emergente en el cual todavía no es posible establecer su potencial industrial pero sí su importancia médica y social, es el conocimiento del genoma humano y sus derivaciones como son el consejo y terapia génicas, es decir, será posible predecir si un individuo tendrá enfermedades hereditarias y en algunos casos proponer remedios a nivel genético. □

BIOTECNOLOGIA APROPIADA

El Cultivos del Maíz 7000 Años Después: Las Nuevas Biotecnologías

Albino Ahumada

Para entender la situación de la nueva biotecnología en el campo del cultivo del maíz nos hemos permitido basarnos en cierta medida en los planteamientos de W. Burt Sundquist quien durante la última década ha desempeñado un papel relevante en el seguimiento de las tendencias biotecnológicas del cultivo maíz.

Las formas tradicionales de cultivar el maíz han venido incrementando su producción en los últimos 60 años con base en técnicas convencionales mejoradas con el uso de nuevos fertilizantes; la utilización del riego y drenaje que impactaron en algunos ambientes; el uso de pesticidas químicos permitió un cierto avance, en tanto que el uso de la mecanización del cultivo y el de herbicidas disminuyeron el trabajo de 75 horas por hectárea en 1930 a 8.7 en 1980. Asimismo, el manejo de otras técnicas agrícolas no específicas

para este cultivo como el manejo de los sistemas de información y labranza también favorecieron la producción de maíz en regiones adecuadas para la aplicación de estas técnicas. El efecto del manejo de las innovaciones mencionadas logró que el incremento de las cosechas se elevara cinco veces cuando ha sido posible aplicarlas.

En 1989, Sundquist considera respecto a las tecnologías tradicionales que: 1) un número de esas tecnologías exhiben un alto grado de interacción complementaria con otras de la generación del incremento del rendimiento del maíz y 2) es de esperarse que las biotecnologías emergentes también interaccionen con algunas de las tecnologías tradicionales. Las formas convencionales de cultivo serán el vínculo crucial en el movimiento del laboratorio y los logros de las pruebas de campo de las biotecnologías emergentes a la utilización comercial. Por otra parte, en el caso de los fertilizantes químicos y pesticidas, particularmente al menos en alguna biotecnologías emergentes, tendrán un efecto de sustitución mas que complementario respecto a las tecnologías tradicionales.

Biotecnologías emergentes para el maíz

Para 1989, Sundquist llega a proponer las siguientes biotecnologías emergentes para el maíz: 1) Transformación genética; 2) Cultivos celulares y de tejidos; 3) Marcadores moleculares genéticos; 4) Incrementación fotosintética; 5) Reguladores vegetales del crecimiento; 6) Fijación Biológica del Nitrógeno

Transformación genética.

Haciendo un recuento de antecedentes que han permitido la transformación genética del maíz, aunque no necesariamente todos ellos exitosos a la fecha, Mujeeb-Kazi en l988 menciona los siguientes métodos probados: a) DNA transferido por electroporación (Fromm, 1986); b) Microproyectiles de alta velocidad (Klein, 1988) c) Transformación mediante polen (De Wet, 1985); d) DNA conducido dentro de embriones (Töpfer, 1987); e) Agrobacterium como vector (Graves, 1986); f) Virus como vector (Matzei, 1987).

Sundquist (1989), considera que las biotecnologías emergentes en las que se implica la transformación genética aparecen mostrando la amplia dispersión potencial de tales biotecnologías aunque, las aplicaciones iniciales no han generado grandes producciones en si. Considera por otra parte que el granjero se incorporará a tales biotecnologías por el uso de semillas, lo que hará del procedimiento un hecho muy simple en comparación de biotecnologías no incorporadas a éstas.

Cultivos celulares y de tejidos.

Selecciones "in vitro" de células resistentes a herbicidas por Phillips (1988) y la selección de líneas de maíz resistentes a los herbicidas imidazolinona y sulfonyrea, por Anderson y Georgeson (1988), han permitido interesantes perspectivas para esta nuevas biotecnologías. Estos dos últimos autores encontraron que los dos herbicidas atacan a la misma enzima y por pruebas de segregación genética de plantas regeneradas que mostraron resistencia por el control de un solo gene. La empresa Pioneer Hi-bred International, Inc., patentó la resistencia a la imidazolinona.

Green y Phillips mediante selecciones han alterado el contenido de aminoácidos del maíz logrando líneas con 20 % más metionina; mientras que Benner y Phillips (1988) reportan también un incremento en lisinas lo que podría hacer esperar una dieta mejor balanceada para los pueblos que consumen el maíz directamente en su dieta y la ganadería de engorda.

Bohorova y Hoisington (1991) reportan que el laboratorio de cultivo de tejidos del CIMMYT, México, mantiene dentro de sus actividades las siguientes líneas de trabajo: a) búsqueda de genotipos tropicales y subtropicales para la formación de callos embriogénicos; b) establecimiento de cultivos de células en suspensión derivados de callos embriogénicos de genotipos con buena capacidad regenerativa; c) Evaluación de la embriogénesis somática y capacidad regenerativa de los cultivos de células en suspensión; d) Desarrollo de métodos de rutina para la regeneración de plantas de cultivos de células y cultivos.

Marcadores Moleculares Genéticos.

Los marcadores moleculares genéticos se han venido transformando en una poderosa herramienta que permite la determinación de la similitud de la forma de los genes en diferentes materiales vegetales (Sundquist, 1989). Mediante estos marcadores denominados "restriction fragment lenght polymorphisms (RFLP's)" entre otros usos, es posible la incorporación de germoplasma exótico de interés en líneas adaptadas (Phillips, 1988).

El CINVESTAV-Irapuato, en colaboración con el CIMMYT trabaja actualmente dos proyectos mediante el manejo de marcadores (Simpson, 1991): 1) Estudio de dos poblaciones de maíz de polinización libre mejoradas por rendimiento, y 2) Identificación de RFLP's asociados con el intervalo de floración, caracter relacionado con la tolerancia a la sequía.

Incrementación Fotosintética.
Sundquist (1988) define a la incrementación fotosintética como el aumento neto de intercambio de dióxido de carbono respecto a las medidas usuales de intercambio de este gas por unidad de área de hoja o por unidad de tierra.

En el caso del maíz, para aumentar la producción, será necesaria una partición de una alta proporción de la biomasa hacia los componentes de la semilla. Bunce (1986) reporta evaluaciones sobre posibles rutas para lograr esta incrementación fotosintética a través del conocimiento de los factores que limitan este fenómeno.

Reguladores Vegetales del Crecimiento.
Sundquist y colaboradores (1982) señalan que los reguladores del crecimiento (PGRs) lo mismo que los incrementadores de fotosíntesis aún no han logrado los aumentos en la producción que de ellos se esperaba, habiendo sido abandonados los proyectos en este sentido por las grande compañías. Reportes de Gaska y Oplinger en 1988, indican que sus pruebas de maíz aplicado con "ethephon" para la reducción de tamaño de los internudos que provocará la reducción de la altura, provocan alteraciones indeseadas en la producción.

Fijación Biológica de Nitrógeno.
La fijación biológica del nitrógeno, empresa en la que se encuentran involucradas tanto instituciones nacionales como extranjeras que enfrentan problemas del manejo de un gran número de genes que intervienen en la fijación de nitrógeno (Döbereiner en Graham y Harris, 1982) y, por otra lado, el consumo de energía por parte de los organismos participantes en la simbiosis o asociación, se considera alto con efecto sobre la producción

El maíz por su gran capacidad de cruzarse libremente ha permitido que a través de los últimos siete milenios se crearan una gran cantidad de variedades adaptadas a las diversas regiones que conforman nuestro territorio; además el desarrollo de tecnologías de cultivo intensivo e hibridaciones ampliaron en nuestro país el espectro del cultivo; ahora, viene la nueva biotecnología a reforzar de nuevas herramientas, el campo de la investigación y desarrollo en maíz. De lo anterior, sin duda fue el desarrollo de nuevas tecnologías de cultivo y la hibridación, la fuerza generadora del excelente equipo de genetistas y extensionistas con que cuenta el país y que ahora ante las limitaciones del cultivo de alta tecnología en buena parte del territorio, enfocan sus estratégicas manipulaciones hacia las variedades criollas, según se viene observando (Simposio Interacción Genotipo-Ambiente en Genotecnia Vegetal, 1992); como consecuecia de esta experiencia consideramos que México contará con los científicos y técnicos capaces de operar oportunamente aquellas oportunidades que la biotecnología emergente le empiezan a brindar.

Bibliografía:

Anderson, P. C. y M. Georgeson. 1988. **Herbicide Tolerant Mutant of Corn. Genome** (En prensa)

Bohorova, N. E. y D. A. Hoisington. 1991. Maize Tissue at CIMMYT. **Memorias del Simposio: Actualidad de la Biotecnología Vegetal en México**. Sociedad Mexicana Fitotecnia, A. C. 27-29 noviembre, 1991.

Bunce, J. A. 1986. Measurements and Modeling of Photosynthesis in Field Crops. **CRC Critical Review in Plant Sciences. 4:**1 pp 47-77.

Döbereiner, J. 1982. Emerging Technology Based on Biological Nitrogen Fijation by Associative N2-Fixing Organisms, en **Biological Nitrogen Fixation Technology for Tropical Agriculture** . Editado por Graham P. H. y S. C. Harris. Publicado por el CIAT, Cali, Colombia.

De Wet, et al. 1985. **Exogenous gene transfer in maize (Zea mays) using DNA-treated pollen. Experimental Manipulation of Ovule Tissues. G. P.** Chapman eds. pp. 197-209.

Fromm, M. E., et al. 1986. Stable Transformation of maize after gene transfer by electroporation. **Nature 319:** pp 791-793

Gaska, J. M. y E. S. Oplinger. 1988 Use of Ethephon as a PGR in Corn Production . **Crop Science 28:** pp 981-986.

Graves y Goldman 1986. The Transformation of Zea mays Seedling with Agrobacterium tumefaciens. **Plant Mol Biol 7:** 56-60

Klein, T. M. 1988. Factors Influezing Gene Delivery into Zea mays Cells by High-Velocity Microprojectiles. **Bio–Technology 6:** 559-563

Matzei, V. 1987. **Wheat Dwarf Virus: Ein Geminivirus Monok Tylener Pflazen. DNA-Sequenz, Replikation und Einzatz Seines Genoms zur Amplifikation und Expression fromm der Gene.** Ph. D. Thesis. Universidad de Colonia. Rep. Fed. Alemania.

Phillips, R. 1988. Maize Genetic Engineering Update, en **Proceedings of Scientific Coference,** patrocinada por Corn Refiners Association, St. Louis, Missouri. Del 18 al 21 de Septiembre, 1988

Sierra, M. et al. 1991. La aplicación de Parámetros de Estabilidad en el Mejoramiento de maíz en la Región Sur de México. **Memorias del Simposio: Interacción Genotipo-Ambiente en Genotecnia Vegetal.** Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. 26 y 27 de marzo, 1992.

Simpson, J. 1991. Uso de Marcadores Moleculares para Estudiar Poblaciones de Maíz 1991. **Memorias del Simposio: Actualidad de la Biotecnología Vegetal en México.** Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. 27-29 noviembre, 1991.

Sundquist, W. B. et al. 1982. A Technology Assesment of Commercial Corn Production in the United States. **Station Bulletin 546-**1982. Agricultural Experiment Station. University of Minnesota.

Sundquist, et al. 1989. **Emerging Maize Biotechnologies and their Potential Impact.** OECD. Techical Papers No. 8.

Töpfer, R. 1987. **Transiente Expression Chimärer Gene in Weizenembryogenen.** Ph. D. Thesis. University of Cologne. Rep. Fed. Alemania. □

PLANEACION ESTRATEGICA Y BIOTECNOLOGIA.
Competitividad y prospectiva en biotecnología

Silvia Almanza

Tecnología y ventaja comparativa.
Una de las principales preocupaciones gubernamentales en el mundo de hoy es la estructuración de políticas y estrategias que permitan aumentar y sostener la posición competitiva de sus países en la esfera internacional, posición que se sustenta cada vez más en la capacidad tecnológica.

En efecto, a partir de la Segunda Guerra Mundial, la naturaleza y características de los bienes comerciales ha estado sufriendo un cambio radical, debido en gran parte, a las iniciativas tomadas del lado de la oferta por parte de empresarios y gobierno, que privilegian crecientemente la función innovadora.

Así, las ventajas comparativas y las bases de recursos se van desasociando de los factores geográficos tradicionales, para irse moldeando por factores de innovación predeterminados por el hombre, de tal forma que la competitividad de un país –y su consecuente potencial de desarrollo–, se va haciendo dependiente cada vez más de la capacidad para generar y utilizar el conocimiento en forma estratégica.

Evidentemente, las nuevas tecnologías -incluyendo la nueva biotecnología, no van a resolver por sí mismas el problema central de ningún proyecto nacional (sea la búsqueda de la autonomía, de la competitividad, etc). Lo que sí es determinante, es la manera como se las utilice favorablemente, no sólo en función de los objetivos de desarrollo nacional, sino también en función de las tendencias

económicas y tecnológicas que se están dando a nivel mundial. El sentido de oportunidad –y más concretamente, la determinación de prioridades– como actividad estratésica deberá contemplar así, tanto las necesidades, limitaciones y capacidades internas actuales, como el contexto más amplio de la esfera internacional, en donde se establecen propiamente las trayectorias y tendencias tecnológicas.

La planeación estratégica, pues, carecería de sentido si no estuviese debidamente contextualizada. La capacidad de innovación de cada país, determinada por la interacción de fuerzas positivas y negativas internas y externas es, por definición, un proceso que nunca se acaba; su dinámica va entretejiéndose en el tiempo y en el espacio, construyéndose entre inercias, intereses, motivaciones, necesidades y oportunidades, y es matizada con las actitudes e idiosincrasias locales. Cuando interviene la voluntad para propiciar la difusión tecnológica con una meta determinada, habrá que considerar estos elementos y su consecuente modificación en función del futuro deseado. Tal es el objetivo de los estudios prospectivos.

México y la competitividad en biotecnología.
Actualmente, México ha alcanzado el status de país de desarrollo intermedio. Su posición, sin embargo, es frágil en un mundo en el que el avance científico-tecnológico marca, cada vez con más fuerza, la pauta para la construcción y sostenimiento de las ventajas comparativas en la economía internacional.

Nuestro país para sobrevivir, crecer, desarrollarse y competir, enfrenta problemas que van desde los muy amplios y estructurales hasta los muy concretos y coyunturales. Se ha visto obligado a abrir su economía y, para competir con las herramientas de hoy y del mañana tendrá que ocuparse seriamente de incrementar su capacidad innovadora. En este sentido, hablaremos aquí de lo que entendemos por competitividad en biotecnología hoy, desde el punto de vista de la planeación prospectiva para un país en desarrollo como México, que pretende insertarse en la modernidad mediante el uso de ciertas tecnologías de punta.

Tradicionalmente, la competitividad suele medirse utilizando datos de comercio exterior y cálculos derivados, por ejemplo, de la participación en las exportaciones mundiales, etc. En la nueva biotecnología, sin embargo, las tendencias no están aún claramente definidas. Los productos son escasos, y su estado "infantil" –necesariamente temporal– aumenta los riesgos e incertidumbres. Todo parece indicar, que la nueva biotecnología ofrecerá, en forma creciente, nuevos procesos y productos que aumentarán el intercambio comercial y la competitividad, con fuertes efectos desplazadores sobre productos y técnicas tradicionales, aunque por el momento no nos sea fácil medirlos. Lo que si está claro, es que para la nueva biotecnología –como en general, para todas las nuevas tecnologías e industrias–, el elemento central de competitividad coloca a la calidad, novedad y efectividad de los productos, por encima del factor precio.

Otro aspecto a considerar es el hecho de que los contornos de la competencia en biotecnología están formados por previos procesos de acumulación científica y tecnológica, concentración industrial, multinacionalización y globalización. Esto, para países en desarrollo, significa que tendrán que competir, a nivel internacional, con empresas y países que buscarán consolidar y reforzar su ventaja comparativa basándose en la acumulación tecnológica efectuada en fases tempranas de su desarrollo industrial.

En este sentido, algunos autores consideran que puede no necesariamente representar una ventaja para los países industrializados por las inercias e intereses que puedan arrastrar los modelos de desarrollo enmarcados en paradigmas tecno-económicos obsoletos. Si bien se quiere creer que con un poco de voluntad política y financiamiento adecuado podrían "brincar" los países en desarrollo hacia el nuevo paradigma, apoyándose en bases tecno-industriales extranjeras y adaptando la tecnología apropiada, sería un engaño pensar que ello es fácil de lograr, no sólo porque igual se necesitará contar con cierta infraestructura mínima y recursos humanos capacitados para seleccionar, adaptar y asimilar la tecnología adecuada, sino además por la ausencia de cultura científica y empresarial que caracteriza a nuestros países y cuya construcción no se da de un día para otro.

¿Qué significa pues, ser competitivo hoy en biotecnología? El concepto de competitividad en biotecnología, para los países en desarrollo, es en la actualidad un tanto diferente del uso que se le da para otras tecnologías. Para generar, aprovechar o adaptar esta nueva tecnología a las necesidades del país, lo que se necesita, antes que

nada, es construir la futura capacidad en función de las necesidades y limitaciones detectadas frente a la clase de país que deseamos tener.

En otras palabras, significa tomar ciertas decisiones oportunas, considerando el tiempo requerido para entrenar la mano de obra científica, técnica y administrativa adecuadas; construir las infraestructuras necesarias y crear las condiciones propicias para transferir selectivamente las nuevas tecnologías a la industria. El objetivo de todo esto, deberá estar orientado hacia la creación de una cultura empresarial, muy precaria en nuestros países.

Todo ello, deberá plancarse y llevarse a cabo concertadamente por los diversos actores e incluir a los sectores de apoyo, en un esfuerzo que considere las fases sucesivas de capacitación e infraestructuras requeridas conforme avance el proceso, tomando en cuenta la base científica, industrial y de recursos, así como los mercados interno y externo. Significa, en suma, tomar las medidas necesarias, permanentemente, para preparar el futuro; para moverse del extremo receptivo del proceso innovador, hacia el iniciativo, para estar en condiciones de participar en las nuevas oportunidades comerciales.

En conclusión, pensamos –con actitud autocrítica– que el elemento fundamental para construir y sostener cualquier nueva ventaja competitiva es sentar las bases sólidas de la capacidad tecnológica. La selección de prioridades y la identificación de oportunidades deberá verse pues, como un proceso contínuo en el cual las prioridades inmediatas deberán servir para preparar el terreno de la fase siguiente, y serán determinadas por los cuellos de botella que se vayan detectando, sin perder de vista el contexto internacional y el objetivo global de desarrollo en el largo plazo.

De manera general, la construcción de la capacidad tecnológica requiere de una actitud favorable al cambio, en donde la creatividad es la cualidad clave. Suponiendo que hay voluntad política para utilizar las nuevas tecnologías como herramienta para el desarrollo de México; esto implicaría traducir a acciones como las siguientes, a partir de las cuales podrían desarrollarse las actividades o proyectos detectados como prioritarios en biotecnología:

- Vislumbrar, planificar y hacer prospección multidisciplinaria y multisectorial con visión de corto, mediano y largo plazo.
- Estructurar un sistema educativo orientado a fomentar la creatividad, incluyendo la reeducación de científicos, técnicos, empresarios y administradores, que fomente la responsabilidad social, y la cultura científica, política y empresarial.
- Simultáneamente a la formación de recursos humanos, construir las infraestructuras adecuadas que darán empleo a los primeros, acordes a las fases del proyecto global de desarrollo.
- Fomentar la transferencia de nuevas tecnologías a las industrias ya establecidas.
- Crear mecanismos que permitan el flujo de información eficientemente.
- Establecer alianzas que permitan acceder a nuevos mercados, cada vez más exigentes.
- En suma, hay que preparar el camino para caminar, antes que las pistas para correr. □

TRAYECTORIAS TECNOLOGICAS EN BIOTECNOLOGIA.

El monitoreo tecnológico en la determinación de tendencias tecnológicas: establecimiento de objetivos.

Rosario Castañon.

Observar, mirar, revisar, seguir el curso de ciertos acontecimientos son, en general, términos utilizados para definir lo que es el monitoreo, sin embargo, también es importante señalar que el monitoreo implica, además, definir un área de interés con propósitos muy específicos.

A través de un mofitoreo es posible, no sólo saber lo que está sucediendo en un momento determinado, sino también conocer la historia del evento y con esto tener elementos suficientes que permitan elaborar un pronóstico de los escenarios probables en el futuro.

La trascendencia del monitoreo radica en su utilidad para la toma de decisiones, pues como se señaló, a través de él se conoce cómo se han venido desarrollando los sucesos de nuestro interés, permite tener los datos necesarios para el establecimiento de tendencias y en función de ellas fijar estrategias.

El monitoreo puede realizarse para distintas áreas del conocimiento, en particular cuando se efectúa en cuestiones técnicas se le denomina monitoreo tecnológico.

Los pasos del monitoreo tecnológico señalado por algunos autores (Bradford, 1991; Porter 1990) pueden englobarse en cinco etapas:

- Determinación de objetivos
- Determinación de fuentes de información y usuarios
- Adoptar una estrategia de monitoreo
- Análisis e interpretación de los datos

Sin embargo, no debe suponerse que al plantearlos de esta manera son etapas independientes; al contrario, cada una de ellas está estrechamente ligada con las otras y es necesario tener presente los insumos indispensables para llevarlo a cabo.

Dentro de un programa de monitoreo tecnológico existe un insumo de vital importancia que no puede descuidarse: *la información*. No obstante, actualmente el problema por resolver no es la carencia de información, sino al contrario, la cantidad de datos existente es de tal magnitud que ahora el problema se enfoca más a la selección, organización y análisis del material.

Adicionalmente hay una tendencia generalizada a pensar que las únicas fuentes de información son las de tipo escrito (revistas, libros, índices, etc.) no obstante también es factible obtener datos de conferencias, contactos personales, exhibiciones, y aún más dentro de la propia organización. Esto hace todavía más difícil la ejecución de un monitoreo, pues son canales de información poco utilizados y/o conocidos

Lo anterior invita a reflexionar sobre la importancia en el establecimiento de los objetivos en un programa de monitoreo ya que por un lado se observa que es el primer paso dentro de las actividades a realizar y por lo tanto tendrá impacto directo en los pasos siguientes y segundo, si no se tiene claro lo que se desea lograr al final del programa, entonces resulta extremadamente sencillo perderse en montañas de artículos, libros y/o documentos por no poder distinguir entre lo que es útil al proyecto y lo que no lo es.

Para lograr establecer los objetivos de una manera natural es indispensable que se resuelvan por lo menos las siguientes dos cuestiones:

1.- ¿Qué necesito (quiero) obtener (resolver) con un programa de monitoreo?

- Identificar dimensiones tecnológicas
- Detectar algunos elementos del mercado
- Guiar los esfuerzos de investigación y desarrollo de la institución.
- Evaluar a la competencia .
- Realizar un pronóstico tecnológico, etc.

2.- ¿Quién será el usuario de los datos obtenidos?

- El personal de I-D
- El personal de Mercadotécnia
- La Gerencia de Planeación, etc.

Las respuestas a estas interrogantes permitirán delimitar las áreas temáticas de interés para la organización y esto dará origen a una tercera pregunta cuya respuesta llevará tal vez a reflexionar sobre los alcances fijados.

3.- ¿Cómo se realizará el monitoreo?

Esta pregunta está más orientada hacia indagar los recursos materiales y humanos disponibles dentro de nuestra organización, esto dará como resultado un *"límite físico"* que habrá de compararse con el establecido en etapas anteriores.

En la medida que se puedan resolver dichas preguntas también se podrán plantear las metas u objetivos que deseamos obtener pues, en general, éstas servirán como guía para detectar las necesidades y al mismo tiempo identificar las posibilidades y realizar una comparación entre lo que se quiere y lo que se puede.

En particular, para el proyecto "Prioridades de I&D en Biotecnología" se ha podido palpar la

importancia de contar con una respuesta a estas preguntas, pues al inicio del monitoreo sólo se tenía claro que había que investigar los campos de biotecnología en salud y agricultura, sin embargo, tratar de buscar documentos con sólo dos descriptores significaba recuperar miles de referencias sin contar con los recursos humanos necesarios para el análisis e interpretación de los datos. Así pues, para efectuar el monitoreo tecnológico fue indispensable establecer los siguientes puntos:

- Se trabajará primeramente con el sector agrícola, generando una experiencia piloto que permite aprovechar que se cuenta con gente conocedora de esta área.
- Los cultivos de los cuáles se buscará información son: maíz, tomate, frijol, chile, sorgo, naranja, café, arroz, trigo, alfalfa, y, en el área forestal, pino.
- Para cada uno de estos cultivos se desea indagar las principales empresas involucradas, los gastos en I y D realizados, universidades o institutos que participan en las investigaciones y las áreas a las cuáles se están orientando.
- Se analizarán, básicamente fuentes secundarias. La única fuente primaria que se pretende utilizar es la de patentes.
- El período de análisis incluirá los últimos cinco años.

En los próximos números se darán a conocer algunos de los resultados que se obtengan del monitoreo. □

PERFIL DEL EMPRESARIO BIOTECNOLÓGICO

El Dr. Alfredo Gallegos
Director de Biogenética Mexicana, S. A. de C. V.

Rosa Luz González.

La empresa: Una de las que cuenta con mayor capacidad instalada en micropropagación en el país.

Biogenética Mexicana es una firma biotecnológica dedicada a la producción de cultivos utilizando tecnologías de cultivo de tejidos vegetales. Sus antecedentes se remontan a 10 años atrás, cuando se creó Biogenética Industrial como una empresa de escalamiento y prueba de mercado en micropropagación vegetal, por un grupo de científicos y empresarios.

La necesidad de aumentar la escala de producción aunado a una política de fomento para la creación de empresas con capital de riesgo, llevó a la creación de Biogenética Mexicana. El paquete de tecnologías integrado por la primera compañía, se consolidó en una posición accionaria que permitió a los socios científicos asegurar una posición de dirección en Biogenética Mexicana.

Actualmente, algunos de los accionistas originales, que se habían retirado están invirtiendo en la nueva empresa y ésta se encuentra definiendo alianzas a nivel nacional e internacional.

El empresario: La difícil transición de la mentalidad científico–técnica a la empresarial.
La idea de crear una empresa tecnológica en biotecnología surgió de un grupo de amigos y conocidos compuesto tanto por científicos como por empresarios, su líder fue el Dr. Alfredo Gallegos, un sólido y destacado investigador en bioquímica, con una impresionante trayectoria de asesoría científico técnica en organismos internacionales que lo había hecho viajar por todo el mundo.

El giro de la empresa, aunado a la capacidad del Dr. Gallegos para promover cosas nuevas, dio como resultado que tanto en la empresa inicial como en Biogenética Mexicana, se haya hecho cargo de la dirección general. La transición de la mentalidad científico técnica a una empresarial; sin embargo, no ha sido fácil, *pues esta última se inserta en un mundo regido por el mercado: desde la Universidad se piensa que cuando se tiene una buena idea basta conseguir el dinero para hacer el negocio.*

Para personas como el Dr. Gallegos, era mas fácil concebir ideas novedosas que ideas ajustadas a las realidades del mercado nacional. Su concepción inicial, hace mas de 10 años, era crear una empresa de base tecnológica en biotecnología, en la cual hubiera transferencia de tecnologías e intercambio de profesionales entre universidades y empresas americanas, así como universidades y centros de investigación nacionales. Esta concepción muy adelantada a su tiempo, tuvo que ser adaptada a las realidades del mercado nacional, el cual era muy restringido incluso para un laboratorio de cultivos de tejidos vegetales que produjera microcortes y clones.

Este proceso de ajuste lo llevó a diversificar sus productos y a integrar en el paquete tecnológico, etapas de enraizamiento y vigorización de las plantas así como de producción de flor cortada, que no habían sido consideradas originalmente.

Esta diversificación de la empresa, planteaba nuevos problemas. Los tamaños económicos de planta y economías de escala requeridos, imponían la búsqueda de mayores financiamientos, en una época de gran incertidumbre económica en el país (mediados de los 80's), en donde el riesgo de inversiones productivas se percibía muy elevado.

El Dr. Gallegos pudo sacar adelante a su empresa en esta etapa, fundamentalmente porque estaba empeñado en que fuera un éxito. El creía *que muchos lo estaban mirando y que su fracaso sería contraproducente para otros emprendimientos.*

En esta etapa de búsqueda de financiamiento para la expansión, algunos de los socios originales se retiraron, quedando principalmente los socios científicos, cuya experiencia en la presentación de estados financieros y otras documentaciones acorde a los requerimientos de las instituciones de financiamiento era muy relativa.

La superación de estas dificultades dió el ultimo impulso a la transición del científico al empresario, el cual gracias a las habilidades que fue adquiriendo en la gerencia financiera de la empresa, pudo obtener los apoyos requeridos para la expansión, *ya que no existía personal en las instituciones financieras con la capacitación tecnológica adecuada para abordar proyectos que involucran tecnologías de punta.*

El funcionamiento de la banca de segundo piso era absolutamente inoperante para financiar el desarrollo tecnológico en empresas de la nueva biotecnología.

Un ejemplo de lo anterior fueron los ajustes, que el fondo de fomento al que se recurrió, hizo a las técnicas tradicionalmente utilizadas en los medios financieros para la evaluación de proyectos tecnológicos, evaluando la tecnología nacional a la mitad del valor de una equivalente extranjera y dándole mayor peso a activos tangibles como los inventarios de plantas, que a un paquete tecnológico integrado en el área (tecnología de producción incluyendo las técnicos agronómicas, desarrollo de proveedores, aspectos de distribución y comercialización oportuna, servicio a clientes, etc).

En este ambiente, tan poco proclive a empresas de la nueva biotecnología, se forjó una mentalidad empresarial que logró consolidar una posición accionaria favorable en la nueva empresa, que aseguró a los socios científicos la dirección de la misma.

La primera empresa fue de escalamiento e integración de la tecnología y de pruebas de mercado. Las tareas de cambio, construcción, adaptación e inicio de la producción de la nueva firma fueron tan absorbentes y extenuantes que no dejaron lugar para dedicarse a las actividades de IyD.

Ya instalados y con la capacidad productiva actual, su director opina que tiene la obligación de acercarse a centros de IyD para complementar o realizar programas conjuntos.

Asimismo, considera que debe desarrollar endógenamente algunas investigaciones que presentan ya mercados interesantes, como variaciones de colores y obtención de nuevas variedades.

El Dr. Gallegos considera que la ley de patentes nueva no va a dejar mas opción a las empresas que desarrollar tecnología.

Asimismo, piensa que con el Tratado de Libre Comercio se abre un campo de mayor seguridad en las inversiones. *En Estados Unidos no solo se han interesado en comprarle plantas, sino también por hacer "joint ventures" con Biogenética. En su opinión el futuro para empresas de su tipo se ampliará considerablemente por medio de las asociaciones con compañías nacionales y de otros países.*

La nueva etapa de consolidación que vive la empresa ha atraido no solo a nuevos accionistas, sino que también algunos de los accionistas originales han vuelto a invertir en ella.

El Dr. Gallegos se encuentra definiendo alianzas con otras empresas en el ramo en México, para complementar capacidades y enfrentar con mejores elementos las presiones de la globalización.

Este mismo marco ha hecho surgir nuevas facetas en el empresario, quien desde hace algún tiempo ha promovido activamente la creación de la Asociación de Empresas Mexicanas en Biotecnología (ASEMBI) la cual preside, así como la participación de la misma en la Federación Latinoamericana de Empresas Biotecnológicas (FELAEB). Como presidente de ASEMBI piensa que la biotecnología mexicana tendrá un mejor futuro si se participa como grupo en las modificaciones del marco regulatorio y de fomento que ésta requiere, pues son muy especificas. *Sólo unidos vamos a tener capacidad de negociación.*

∘ Agradecemos la entrevista concedida a Rosa Luz González A. □

ESPACIO DE COLABORADORES.

BIOTECNOLOGIA Y ECOLOGIA.
¿Cuánto vale la biodiversidad?

Exequiel Ezcurra‡

Existen muy pocas dudas de que el momento actual forma parte del peor proceso de extinción masiva que ha ocurrido en la historia evolutiva del planeta. Frente a la evidencia abrumadora de este proceso, la mayor parte de los intelectuales modernos acepta sin cuestionamientos la urgente necesidad de preservar la biodiversidad. El principal argumento detrás de esta aceptación es de tipo filosófico y moral: el deterioro acelerado del medio ambiente a nivel planetario nos obliga a preocuparnos por el futuro, por el nivel de vida y el bienestar de las generaciones venideras. La toma

‡ Centro de Ecología-UNAM.

de conciencia actual por el deterioro del medio ambiente forma parte de una inquietud más amplia por el legado de nuestra generación al futuro, en el que se incluye al patrimonio natural como algo de la misma importancia que el patrimonio cultural. Naturaleza y cultura, el binomio que ha conformado históricamente el carácter y la manera de ser de pueblos e individuos, son también la herencia que dejaremos a nuestros hijos, y razón suficiente para preocuparnos en dejar un planeta tan rico en ambos aspectos como el que encontramos al nacer.

Además de esta argumentación moral, existe un razonamiento económico que no debe ser desatendido. Cuando se habla de la conservación de selvas y bosques, en general se menciona el potencial genético contenido en gran cantidad de especies que aún no han sido exploradas, y en la posibilidad de utilizarlas como fuentes de nuevas medicinas, nuevos alimentos o nuevos insumos industriales. Desafortunadamente, la realidad apoya sólo parcialmente este argumento.

Con algunas notables excepciones, como el caso del barbasco, muy pocas de las nuevas medicinas modernas provienen de químicos vegetales aislados en plantas de selvas, y muy pocos cultivos nuevos se han originado en el último siglo a partir de especies silvestres. Sin embargo, éste no es el único argumento utilitario que apoya la necesidad de conservar los recursos naturales. La recolección de recursos biológicos de uso tradicional tiene todavía una gran importancia económica. La utilización de fibras y ceras naturales, el éxito del cultivo de plantas silvestres como la jojoba o los romeritos y el desarrollo de la agricultura nopalera y la fruticultura de zapotáceas, son sólo algunos ejemplos notables en nuestro país. Los frutos y productos naturales recolectados en las selvas, los bosques y los desiertos tienen, en muchos casos, un alto valor comercial y permiten imaginar sistemas de uso sostenido en estos ecosistemas.

Una infinidad de plantas silvestres o semicultivadas poseen genes que les permiten superar enfermedades, plagas y sequías, o que les confieren otras características de interés para sus parientes cultivados. Cuando nuevas plagas aparecen sobre cultivos establecidos, los mejoradores deben incorporar germoplasma que posea las características de resistencia buscadas. Aún con las nuevas técnicas de bioingeniería, la variabilidad genética se obtiene del campo.

Un estudio reciente ha demostrado que el 35.5% de la producción mundial de alimentos descansa sobre germoplasma obtenido de América Latina, y, en particular, de México y Perú. Aunque se han invertido muchos millones de dólares en almacenar la riqueza biológica de Mesoamérica en bancos de germoplasma, muchos investigadores sostienen que los bancos han fallado en varios aspectos, y que la mayor riqueza biológica permanece todavía *in situ*, en el campo. El futuro de la alimentación mundial aún está, en buena medida, en manos de los indígenas y los campesinos tradicionales de América Latina y en sus ecosistemas naturales.

Finalmente, existe el argumento de la conservación de la biodiversidad como elemento regulador de otros recursos naturales como el aire, el agua y el suelo. ¿Cuánto le ha costado a México abastecer de agua a las regiones donde el mal manejo de las cuencas y la desforestación han erosionado los suelos y acabado con la capacidad de abasto local de tan importante líquido? Aunque es difícil evaluar económicamente este efecto es, con seguridad, de primordial importancia a nivel nacional. □

BIOTECNOLOGIA Y ECONOMIA

Tecnoglobalización y Tratado de Libre Comercio: Posibles implicaciones en el desarrollo biotecnológico nacional

Dinah Rodríguez Chaurnet‡

El reordenamiento mundial de la economía se perfila en los momentos actuales como un nuevo sistema económico representado por el surgimiento de grandes bloques regionales cuya estrategia se apoya en los postulados del liberalismo económico que preconiza la apertura económica y la integración a los mercados mundiales. Este reordenamiento se realiza a partir de tres tecnologías básicas: microelectrónica, nuevos materiales y biotecnología.

Los países industrializados, grandes generadores de innovaciones como consecuencia del fomento que realizan en actividades de I-D, están empeñados entre sí en una carrera competitiva a fin de lograr una buena inserción en el mercado mundial y evitar ser desplazados hacia posiciones desfavorables. Por otra parte, el acceso de los países en vías de desarrollo a los mercados mundiales se ve limitado por su escasa capacidad para asimilar y explotar las tecnologías emergentes, situación que da paso a la creación de *brechas tecnológicas*.

El motor de importantes cambios productivos que inducen modificaciones profundas en el comercio mundial de productos, materias primas y servicios, que repercuten directamente en la exportación e industrialización de los países desarrollados frente a esta recomposición productiva a nivel mundial, es, sin lugar a dudas, la considerable inversión que éstos realizan en I-D (investigación y desarrollo). Los países en vías de desarrollo en cambio, se ven afectados por diferentes factores para acceder en mejores condiciones al mercado mundial: carecen de un núcleo endógeno generador de tecnología; se convierten en receptores o compradores de tecnología madura y, por tanto, no logran consolidar procesos de aprendizaje y generación de capacidades propias, además de que se ven coartados por las políticas de ajuste impuestas por el FMI y la banca mundial, empeñados en una estrategia proteccionista en la generación y apropiación de rentas tecnológicas expresadas a

‡ La autora es investigadora del Instituto de Investigaciones Economicas-UNAM y colabora actualmente en el proyecto CIT-UNAM "Determinacion de prioridades en I-D y de mecanismos de fomento en biotecnologia"

través de las patentes en los nuevos campos del conocimiento, en beneficio de la empresa transnacional (ET)[1].

El gasto en I-D como porcentaje del PIB (I-D/PIB) alrededor de los años 85-90 resulta un buen indicador para ilustrar esta situación: en los países industrializados fue de 2.34% en tanto que para los países de América Latina éste fue de 0.26% es decir, menos del 1% y para México de 0.28%, lo que viene a corroborar el aserto de que la brecha tecnológica es resultante de la atención prioritaria que otorgan los países desarrollados a la actividad de I-D[2].

Habida cuenta de nuestra brecha tecnológica en relación con los países desarrollados y particularmente con Estados Unidos y Canadá, resulta de gran interés considerar, a la luz de la negociación del TLC, las posibles implicaciones que éste puede tener en el desarrollo biotecnológico nacional. De ahí que resulte necesario, así sea brevemente, contar con un marco de referencia que resuma los espectaculares avances de esta disciplina a fin de considerar, en un segundo tiempo, la magnitud y característica de nuestra brecha biotecnológica con Estados Unidos y Canadá, así como las constantes que a lo largo del tiempo les han dado origen. Seguidamente, habremos de evaluar la magnitud de nuestro "rezago" educativo y, finalmente intentaremos vislumbrar las implicaciones que tiene negociar, en este campo, la propiedad intelectual.

La Biotecnología: definición y potencialidades

A menudo se le define como aquél conjunto de tecnologías y enfoques científicos y técnicos multidisciplinarios que comprenden, tanto los modernos procesos de fragmentación y transformación a través de procesos enzimáticos, como todas aquéllas nuevas tecnologías resultantes del desarrollo de la ingeniería proteínica del ADN recombinante y de la fusión celular[3]. Es decir que abarca lo que se conoce como biotecnología de primera, segunda y tercera generación[4].

Por lo que hace a sus aplicaciones, éstas ofrecen un espectro multifacético que incluye sectores como el farmacéutico, agrícola, de ingeniería ambiental, etc. Además, con el advenimiento de la ingeniería genética ahora se pueden diseñar organismos que realicen las funciones que se les programe según la conveniencia ambiental, médica, agrícola, alimentaria, económica, etc.

Por ejemplo, en biotecnología vegetal, ahora es posible obtener plantas resistentes a sequía o salinidad, o a determinadas plagas; incrementar sus rendimientos, hacer que generen su propio insecticida, crearles capacidad para fijar nitrógeno, etc. Asimismo, en el área ambiental se preveé el desarrollo de bacterias degradantes del petróleo; variedades de microorganismos capaces de reducir los contaminantes del medio ambiente, etc. En cuanto al área de farmaciase ha logrado, por ejemplo, transferir genes de células humanas a una bacteria que produce, a un tiempo, su propia proteína y la humana en grandes cantidades. Tal es el caso de la insulina humana, la hormona del crecimiento, etc.

Se estima que, particularmente en la agricultura, son de esperarse diversos logros biotecnológicos que habrán de producir un fuerte impacto económico y social al relativizar o anular, por ejemplo, ventajas comparativas basadas en condiciones climáticas o de mano de obra que tradicionalmente han favorecido cultivos y productos de determinados países. Asimismo, por sus potencialidades, se infiere que la biotecnología puede convertirse en sector clave del desarrollo industrial contemporáneo capaz de influir fuertemente en la estructura productiva, en el comercio internacional, en la cadena agroalimentaria, el empleo, etc.[5].

La brecha biotecnológica y el caso mexicano

En los países industrializados, la promoción del desarrollo científico y tecnológico se ha caracterizado por una estrategia múltiple que abarca: fuentes de financiamiento a la investigación básica; promoción de la relación universidad/industria-laboratorios estatales; fomento de la educación técnica, etc. que explican en gran parte sus éxitos tecnológicos. De ahí que la estrategia seguida por Estados Unidos, y Canadá en menor medida, haya sido fundamentalmente la de propiciar una participación abierta en I-D.

Los factores dinamizadores determinantes en el surgimiento y desarrollo de la empresa biotecnológica norteamericana han sido: condiciones favorables de inversión; un mercado de capital de riesgo impregnado de gran dinamismo y visión empresarial así como una estrecha vinculación universidad-industria; si bien el surgimiento de las empresas biotecnológicas no fue producto directo de una política gubernamental, éstas han sido favorecidas por políticas fiscales que fomentan las inversiones en

I-D, además de la elevada cantidad de fondos públicos dedicados a la investigación, así como la generación de investigaciones a partir de los laboratorios de grandes corporaciones.

En el caso del desarrollo biotecnológico mexicano, es importante la biotecnología de primera generación, marcadamente oligopólica, volcada hacia el mercado interno y marginalmente al mercado internacional,siendo poco relevante la I-D en esta categoría

En el caso de la biotecnología de segunda generación; su mercado es menor que el de los productos tradicionales; está orientada básicamente al suministro de materias primas y a la producción de aminoácidos para la elaboración de alimentos balanceados para animales, y la tecnología que utiliza proviene básicamente del exterior. Sin embargo, es la que cuenta con el grupo más numeroso y calificado de investigadores cuyos esfuerzos, mediatizados por la falta de recursos económicos, particularmente en la última década, no se han consolidado aún en el sector productivo, siendo que se vislumbraban grandes posibilidades en el corto plazo, mismas que se desvanecieron rápidamente debido a "*la propia etapa del ciclo de vida en que se encuentran estas tecnologías en el ámbito mundial*" [6].

En cuanto a la nueva biotecnología, o de tercera generación nuestro país tiene fuertes limitaciones cuyo grado de complejidad dependen del tipo de desarrollos de que se trate. Así, en el desarrollo de productos farmacéuticos resulta sumamente costoso; en la producción de metabolitos secundarios (olores, sabores, colorantes), su tecnología es nueva, poco disponible, y los productos de ambas ramas enfrentan una alta competencia internacional.

En cambio, en biotecnología de plantas referida a la obtención y adaptación de variedades que se juzgan de interés para diferentes entornos sociales económicos y ambientales, se ha desarrollado en el país un esfuerzo comercial importante. Hay que señalar, sin embargo, que se basa en técnicas desarrolladas en el exterior que resultan ser de aplicación menos sofisticada y de más corto plazo, como la micropropagación de plántulas de hortalizas, ornamentales, forestales, frutales, de uso industrial, etc.

Hay que señalar, sin embargo, que el carácter estratégico de la biotecnología de plantas radica en el mejoramiento genético, prioridad que ha adquirido la política biotecnológica y de desarrollo económico en los países desarrollado[7].

En opinión de un autor, el hecho de que la totalidad de los científicos de América Latina dedicados a estudiar temas estratégicos de biología molecular vegetal "...no llegue a igualar al número de científicos trabajando en los laboratorios de investigación de cualquiera de los gigantes de la industria semillera-agroquímica farmacéutica", y de que tan sólo "...una pequeña compañía norteamericana (pueda tener) más expertos en el tema que la totalidad de nuestra región" muestra, en su opinión, la trivialización de la biotecnología vegetal en nuestros países, la cual se manifiesta dramáticamente en el hecho de que, mientras:

> *"Nosotros micropropagamos, ellos modifican las plantas a voluntad; (mientras) nosotros conservamos el germoplasma, ellos toman los genes que les convienen y los mezclan a voluntad. Nosotros les compramos las semillas y los agroquímicos y ellos producen variedades hechas a medida para acomodarlas a sus perfiles agroquímicos y requerimientos nutritivos, comerciales industriales y organolépticos"*[8].

Resulta impostergable pues afrontar el reto tecnológico e institucional por la vía de mayores y mejores recursos humanos y académicos para la investigación y transferencia de tecnología, ya que usualmente somos receptores de tecnología atrasada lo cual, nos coloca ante la disyuntiva futura de compras recurrentes de nuevos procedimientos y substancias estratégicas.

Para citar un caso, que atane a grandes masas de la poblacion mexicana, ante la posible liberalizacion del comercio exterior del maíz en el marco del TLC, en tanto estemos en desventaja tecnológica como de protección económica frente a Estados Unidos, nos veremos obligados a recurrir a mayores importaciones para los próximos cinco años, en una situación de mercados inestables en el marco de una grave dependencia alimentaria[9].

Las políticas de patentamiento

A partir de la década 70-80, la grandes empresas farmacéuticas, químicas, petroleras y alimenticias ingresaron al campo de la biotecnología mediante la adquisición de empresas semilleras, acontecimiento de amplias repercusiones, no tanto por sus integración corporativa, sino por el patentamiento de plantas que se produjo a partir de 1985 (y el de animales a partir de 1987), bajo el criterio de que todos los productos y procesos que

son nuevos, útiles y no obvios son susceptibles de patentamiento.

Con esta innovación, la apropiación legal de los códigos genéticos se convierte en propiedad privada, y el comercio de semillas deviene en un negocio estratégico altamente rentable, que permite a la nueva empresa semillera "cobrar regalías" sobre la venta de todas sus variedades patentadas. Adicionalmente, a través de sus canales de comercialización, la empresa agroquímica reemplaza o combina la promoción y venta de plaguicidas con semillas[10].

Ahora bien, la propuesta estadounidense en las negociaciones del TLC va en el sentido de que se adopten e impongan estrictamente las leyes sobre patentes, derechos de autor y marcas registradas con la orientación que han sido promulgadas en Estados Unidos, gestión que apoyan importantes grupos empresariales integrantes de la IPC (Intellectual Property Committee)[11].

Ni duda cabe que la privatización del conocimiento protegido por la patente invariablemente generar posiciones monopólicas en manos de grandes corporaciones del primer mundo, sin que haya posibilidad de competencia. Mediante este recurso acceden al control de la industria y del mercado[12], adicionalmente, las grandes multinacionales del primer mundo disponen de un recurso para negociar e imponer medidas de control político, que para los países en vías de desarrollo, en cambio, habrá de significar "una importante limitación sobre su futura capacidad para proveerse de alimentos, frente al acaparamiento y manejo de semillas"[13].

Por lo que hace a la política mexicana en materia de patentes y regulación de la producción de semillas, hasta el primer semestre de 1991 se mantuvieron vigentes la Ley de Invenciones y Marcas de 1976 así como la legislación regulatoria de semillas de 1961. La primera, excluía del patentamiento las especies vegetales, animales, sus variedades y los procesos esencialmente biológicos para obtenerlos; alimentos y bebidas para consumo humano, excepción hecha de los procedimientos de fabricación de dichos productos. La legislación regulatoria de semillas reglamentaba la investigación, certificación y comercio de las mismas a través de varios organismos: INIFAP, PRONASE, y tres organismos más con funciones de calificación, inspección y certificación.

En diversos ordenamientos se preveía una revisión para 1997, la cual se adelantó a julio de 1991, decisión en la que previsiblemente han influido las negociaciones del TLC, cuyos voceros han advertido que "...no aceptarán tratados comerciales sin establecer claras determinaciones sobre protección a la propiedad y derechos de autor"[14].

Los cambios legislativos iniciados en 1991, reflejan una tendencia desregulatoria del sector. En adelante, solamente la SARH será el organismo oficial responsable de la investigación en semillas así como del Banco de Germoplasma[15]. Se faculta al sector privado para realizar investigación y comercializar sus productos y se reconoce autoridad a las empresas privadas para realizar el proceso de calificación que antes realizaba un Comité oficial, todo lo cual nos permite suponer un menor control del estado en los asuntos relativos a las semillas, subrayado por una mayor presencia de los grupos del sector privado.

Desarrollo científico y tecnológico: la brecha educativa.

Es ya opinión generalizada que el sistema científico tecnológico mexicano no ha logrado integrar mecanismos de generación, difusión y utilización del conocimiento científico. Siendo un hecho universalmente reconocido que la educación incide de manera importante en el campo de la tecnología y es factor de impulso al desarrollo económico. Ante tal estado de cosas habrá que referirnos a varias décadas de mal uso del proteccionismo, subsidios estatales, estímulos fiscales y financieros que, al amparo de una política de substitución de importaciones, favoreció a los monopolios transnacionales.

Indudablemente bajo este modelo de desarrollo siempre resultó más rentable importar maquinaria y equipo, asistencia técnica e innovaciones, que impulsar el desarrollo autónomo en general y en particular de bienes de capital. El resultado fue una industria desorganizada y trunca, mal integrada, que produce bienes finales y depende del exterior en la compra de tecnología y bienes de capital. Las secuelas han sido: rezago científico y tecnológico del país, insuficiente formación de capital humano tanto en términos cuantitativos como cualitativos, a más de una disposición poco favorable del empresario mexicano para invertir en desarrollos tecnológicos.

Con respecto al vínculo formación de recursos-universidad- industria, que establece

mecanismos de retroalimentación entre las tres variables, y que adquiere características bien definidas en los países desarrollados, en nuestro país tiene características muy particulares, en lo que se considera el dilema de la biotecnología mexicana: Mientras en los grupos de I-D sobre todo universitarios prevalece la idea de lograr desarrollos endógenos, el sector productivo opta por la compra, transferencia y adaptación de tecnología extranjera, con lo cual la perspectiva de investigación biotecnológica y su posible efecto son reducidos, como en general lo es la investigación científica y tecnológica en la vida nacional.

El TLC: las motivaciones norteamericanas y la apertura económica

La creación en los últimos años de bloques comercialesy la proliferación de acuerdos bilaterales se convierten hoy día en un desafío para la otrora dominante economía norteamericana que en los momentos actuales enfrenta el reto de ser desplazada como economía dominante en América Latina. Su fuerte crisis se manifiesta, desde hace ya dos décadas, en pérdida de competitividad, medible por su declinante participación relativa en el total de exportaciones mundiales; menores tasas de crecimiento de la productividad en relación con las de algunos de sus socios comerciales; incremento de las importaciones y crecimiento de la inversión extranjera a su interior.

De ahí que, ante tal estado de cosas, su estrategia más viable sea el recurso de un TLC, claro reflejo de las preocupaciones de sus grupos empresariales, tal como lo expresa el IPC (cfr:no.11), que le garantice un libre acceso de sus mercancías a los mercados de México y Canadá a cambio de otorgar la misma ventaja para las mercancías canadienses y mexicanas destinadas a EUA, lo cual le habrá de permitir equilibrar su balanza comercial.

Para ello, se invocarán convenientemente en el momento preciso las barreras necesarias, sean arancelarias o no, a fin de limitar la competencia de otros países al interior de nuevo bloque comercial, ya que la regla del juego consiste en ser neoliberal hacia adentro, y proteccionista hacia afuera[16].

En el caso de Canadá, país que nos antecede en este proceso negociador, la eliminación de las barreras arancelarias significó simple y llanamente, la emergencia de otras barreras, "no arancelarias", sin perjuicio de que, a raíz de la firma del Tratado entre este país y Estados Unidos, en las áreas de agricultura y energía la supresión de subsidios acelerará las quiebras, en tanto que en el caso de la energía se privatizará el recurso, al precio de desactivar su Programa Nacional de Energía.

Por cuanto a que aseguremos un acceso estable y a largo plazo de nuestros productos al mercado norteamericano, habrá que tener presente que nuestro comercio exterior ha entrado en un proceso de continuo deterioro frente al de Estados Unidos: 75% del total anual de nuestro comercio exterior se realiza con Estados Unidos y el 1% con Canadá, lo que nos evidencia que actuamos frente a un comprador monopsónico, con las ventajas que ello le confiere: imposición de medidas unilaterales, bloqueos, fijación de cuotas y precios, etc., con o sin Tratado.

Durante el primer semestre de 1991 nuestras exportaciones al país vecino se incrementaron en un 17%; pero las importaciones lo hicieron en un 43%, sobre todo en productos metálicos, maquinaria y equipo, químicos y siderurgia, lo que nos hace suponer que en nuestra oferta existe un importante contenido importado, que refleja escasa posibilidad de penetración competitiva.

En todo caso estaremos asegurando, mayores compras al proveedor extranjero. En tales condiciones, podremos estar seguros de que la carencia de insumos industriales para la producción de bienes finales, así como la de una industria de bienes de capital, lo único que nos puede garantizar es creciente dependencia científico técnica del exterior.

Consideraciones finales

Las medidas recientes adoptadas por el gobierno mexicano: modificaciones jurídicas y constitucionales, desregulación del sector público y privatización de las empresas públicas, intervención del sector privado en el financiamiento de la infraestructura, etc., nos llevan de la mano a considerar que, para México, el TLC es un instrumento de reestructuración que representa la integración acelerada de la economía mexicana a la norteamericana, en tanto que, para E.U, habrá de representar la apertura gradual de una zona de libre comercio que empieza en Anchorage Alaska y termina en Tierra del Fuego en La Patagonia

Por lo que hace al argumento repetido en numerosas ocasiones de que nuestra integración económica al mercado mundial vía el bloque de América del Norte nos habrá de suministrar los

requerimientos para hacer competitiva nuestra planta productiva y acceder a una etapa de crecimiento económico y de superación tecnológica, evidentemente que el razonamiento está formulado a la inversa ya que "...hasta ahora, ningún país se ha insertado exitosamente en las corrientes económicas mundiales sin tener su propia base científico tecnológica que lo capacite para generar endógenamente su tecnología"[17].

En los momentos actuales, estamos ante el imperativo de impulsar una política de reestructuración educativa que permita enfrentar con eficiencia las necesidades que impone el cambio tecnológico a fin de generar un núcleo endógeno que nos posibilite una conveniente inserción en la nueva división internacional del trabajo (DIT)La educación y capacitación tecnológica está llamada a desempeñar un papel central en la evolución del aparato productivo, y en esta tarea, la empresa privada debe intervenir en el desarrollo biotecnológico, so pena de depender cada vez más de las ET. El empresario nacional se enfrenta hoy ante dos disyuntivas: aceptar el papel de socio menor del capital extranjero o convertirse en empresario innovador.

En el aspecto de la propiedad intelectual, los derechos sobre seres vivos que se patenten significar que habremos de pagar cantidades crecientes de ingresos por muchos de nuestros recursos naturales originarios. La carencia de una legislación adecuada para la importación y comercialización de recursos genéticos, así como para productos elaborados puede conducirnos no solamente a la erosión de la diversidad genética de variedades vegetales nativas, sino a un uso irracional, indiscriminado y peligroso de algunos productos, tal sería el caso de los plaguicidas.

En otro aspecto, la caída reciente de mercados internacionales de productos tradicionales de exportación de algunos países en vías de desarrollo provocada por el surgimiento de nuevos insumos orgánicos e inorgánicos: productos de laboratorio que substituyen a los naturales en sus características organolépticas: jarabes fructosados de maíz, edulcorantes alternativos, colorantes para la industria alimentaria, y en los próximos años: café, cacao, tabaco, soya, etc., hace necesario enfrentar los retos que implica la aparición de una variada gama de substitutos, por la vía de una biotecnología de procesos alternativos orientada a la solución de problemas propios de nuestro entorno agroecológico, que incidan de manera positiva en el proceso de desarrollo económico.

Estamos ciertos que el proceso de reestructuración productiva debe tener sustento en el desarrollo de ciencia y tecnología generadas internamente y que, la atención prioritaria que se otorgue a la I-D tendrá que representar, dentro y fuera de las negociaciones del Tratado, una variable efectiva del desarrollo económico, que resuma en sí misma criterios económicos, políticos, sociales y culturales.

Por ello diremos, con una frase de Mario Bunge, que "una economía sin base tecnológica y científica es rudimentaria y dependiente"

Referencias.

1 Michelle Chauvet. "Biotecnología y rentas tecnológicas", en Sociológica No. 16,UAM-AZCAPOTZALCO, México 1991.

2 Véanse al respecto: Industrial Statistics Yearbook 1988; ONU Monthly Bulletin of Statistics 1990, Vol. XLV y NSB Science & Engineering Indicators 1989.

3 Chesnais F. "La biotecnología y la exportación de productos agrícolas de los países en desarrollo"."COMERCIO EXTERIOR".Banco Nacional de Comercio Exterior, Vol. 40 No. 3 México 1990, p.260 y ss.

4 Se consideran tres generaciones la primera, constituída por fermentación alcohólica, bebidas y alimentos fermentados; la segunda por producción de antibióticos, aminoácidos, vacunas, toxoides y antígenos; y la tercera, o nueva biotecnología, por las técnicas del ADN recombinante y la obtención, hasta ahora, de un numero limitado de "nuevos" productos. Rodolfo Quintero "Biotecnología" en: México ante las nuevas tecnologías, Leonel Corona(Coord) CIIH-UNAM,PORRUA,MEXICO 1991

5 Dinah Rodriguez ChaurneT. "Biotecnología y Producción Agroalimentaria" en: Problemas del Desarrollo No. 74, IIEC-UNAM. México 1988.

6 Quintero R. y González R.L. "La Biotecnología mexicana: opciones de cooperación técnico económica", Ponencia presentada en Multilateral Comission of the European Communities, Bruselas, 1987.

7 Se trata de la creación de especies agrícolas con capacidad para fijar autónomamente sus propios requerimientos a través de la fijación de nitrógeno, de combatir a los depredadores más comunes mediante la autogeneración de sus propios plaguicidas; de reproducirse masivamente en medios hostiles con menores tiempos de maduración y desarrollo y en condiciones de alta rentabilidad y eficiencia. Véase al respecto Quintero Rodolfo "La Biotecnlogía y el sector agropecuario hacia nuevas fronteras. U.A.CH. México 1989.

8 Daniel Goldstein, Biotecnología. Universidad y Política, Siglo XXI Eds., México 1989 .

9 Véase al respecto: Matus Gadea y Puente "Las políticas comercial y tecnológica en la producción de maíz en México. Análisis y perspectivas en el entorno internacional"

Comercio Exterior, Vol 40 No. 12, BANCO NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR, México 1990.

10 Barkin y Suarez, El fin del principio: Las semillas y la seguridad alimentaria. CECODES, Ed. Océano, México 1983

11 Weissman Robert "El propósito real del GATT", TOPODRILO NO.19,UAM- IZTAPALAPA, México 1991

12 Solleiro y Arriaga: "Patentes y Biotecnología; amenazas y opciones para América", en Comercio Exterior, Vol. 40 No.12 BANCO NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR, México 1990.

13 Martínez y Aboitez, "Estado, protección legal y diversidad fitogenética" en:Sociológica No.16. UAM-AZCAPOZALCO, México 1991.

14 Diario EXCELSIOR: 3/10/91, México

15 El germoplasma vegetal es el material genético contenido en las semillas y algunos órganos de las plantas del que dependen la herencia y la reproducción.Martínez Gómez Francisco."Los recursos fitogenéticos mundiales" ICYT Vol. 11 No. 50,CONACYT México 1989

16 Si bien en el fondo globalización y bloques comerciales tienen los mismos fundamentos teóricos: eficiencia y equilibrio financiero, paradójicamente representan ideas contrarias. La globalización tiene como meta abrir mercados con menos restricciones a nivel mundial, de manera que se manifieste, supuestamente, la mayor o menor eficiencia empresarial. Los boques comerciales se apoyan en la misma pretensión, pero dentro de un cerco, contrario a la libre competencia interpretada en términos globales

17 Conde, Raúl "El desarrollo endógeno de la capacidad científico tecnológica frente al Tratado de Libre Comercio: el ejemplo de la biotecnología. (De próxima publicación en: Revista Mexicana de Sociología, IIS-UNAM, México 1991. □

PROXIMOS EVENTOS
Internacionales

- 17th. International Conference on Medical and Biological Engineering/10th Word Congress of Medical Physics and Biomedical Engineering; que se llevará a cabo del 6-12 de Agosto de 1992 en Río de Janeiro, Brasil; para mayor información escribir a: Mr. Oz. Roy Secretary General International Federation for Medical and Biological Engineering c/o National Research Council of Canada; Room 164 Bldg M- 50 Otawa Ontario kiA OR8 Canadá.
- 9th International Biotechnology Simposium; se llevará a cabo del 16-21 de Agosto de 1992 en Arlington VA, USA; para mayores informes escribir a: Mr BR Hodson American Chemical Society 1135, 16th Street, N.W.; Washington D.C. 20036 U.S.A.
- International Symposium on Natural products: se llevará a cabo del 30 de Agosto al 4 de Septiembre de 1992 en Strasbourg, France; para mayor información escribir a: Professor G. Ourisson Centre de Neurochimie S rue Balise. Pascal F-67087, Strasbourg France.
- European Conference on Integrated. Soil Research; se llevará a cabo del 6-12 de Septiembre de 1992 en Maastricht, the Netherlands; para mayor información escribir a: International Agricultural Center Po. Box 88 6700 AB. Wageningen, the Netherlands.
- 32nd Scientific Meeting of the Biological. Engineering Society: se llevará a cabo del 22-24 de septiembre de 1992 en Londres, Inglaterra; para mayor información escribir a: Mrs. Brenda Freeman Biological Enginnering Society Royal; college of surgeons. Lincoln's. Inn. Fields. London wc 2A BPN UK
- 2nd IAWPRC; International symposium on waste Management Problems in Agroindustries; se llevará a cabo del 23-25 de Septiembre de 1992 en Instanbul, Turkey; para mayores informes escribir a: International Association on Water Pollution Revearch and Control. 1 Queen Anne's Gate London SW1H 9BT UK.
- 46th Conference and Congress of the International Federation for Information and Documentation; se llevará a cabo del 22-30 de Octubre de 1992 en Madrid, España; para mayores informes escribir a: Institute for Information and Documentation, Joaquín Acosta 22 28002, Madrid, España.
- ALENCA. 14th International Conference on Air/water Pollution, Hazardous Wastes and Enviromental Control, del 12-13 de Noviembre de 1992 en New Delhi, India; para mayores informes escribir a: Alena Enterprices of Canadá, Po Box, 1779. Corwell Ontario, K 6 H 5V-7 Canadá. □

Nacionales

- Vinculación empresa investigación para la producción de Calidad en México; cita en el Auditorio de CANACINTRA en México, D.F., del 15-17 de Julio de 1992. Para mayores informes llamar a: Asociación Mexicana de Biotecnología Agropecuaria y Forestal (AMBAF), tel: 91 595/42200 ext. 5505; Sociedad Mexicana de Ciencias Horticolas (SOMECH), tel: 91 84/173022; Sociedad Mexicana de Fitopatología (SMF), tel: 91 595/42200 ext. 5366; Asociación Mexicana de Horticultura Ornamental (AMEHOAC), tel: 91 22/464306 - 466855.
- Encuentro Internacional de Profesionales de las Ciencias Farmacéuticas. XXV Congreso Nacional de Ciencias Farmacéuticas; organizado por la Asociación Farmacéutica Mexicana, A.C. Adolfo Prieto 1649-203, Col. del Valle, México, D.F., C.P. 03100, Tel. 524-0993 y 534-5397 Fax 534-5098. Se llevará a cabo los días 25 al 30 de octubre de 1992 en Cancún, México. □

NOTICIAS

Lunes 23 de Marzo de 1992.
El financiero
La Biotecnología, Opción Para el Desarrollo de Cultivos
Vía Nuevas Tecnologías, la Industria Azucarera Aprovechará al Máximo los Derivados de la Caña.
Theres García

Viable, la Aplicación de Biotecnología en el Campo
En nuestro país algunas empresas, principalmente las transnacionales, se muestran interesadas en aplicar técnicas biotecnológicas para el desarrollo de algunos cultivos. Firmas como Dupont, Merck y otras han dado los primeros pasos para ingresar las nuevas tecnologías al campo mexicano.
"Las limitantes en las posibilidades de inversión, agudizadas por la crisis económica de los últimos años, que ha restringido los presupuestos públicos en todos los países en vías de desarrollo, también impiden un esfuerzo en la profundidad en materia de investigación básica en biología molecular, fisiología celular, ingeniería bioquímica y otras áreas científicas de importancia para la biotecnología" establece el informe.
Por tal razón, señalan las corporaciones internacionales, nuestro país podría convertirse en un foco de atención para la aplicación de las nuevas tecnologías, principalmente ante la apertura que experimenta la mayoría de los sectores de México, en especial el agrícola.
En el ramo azucarero, algunas empresas como Grupo Embotellador Mexicano, a través de su división Ingenios, se ha mostrado interesada en aprovechar los subproductores que genera la caña de azúcar (bagazo, melaza y úrea principalmente).
"El consorcio vislumbra la modernización de los ingenios a través de procesos tecnológicos como punto importante para el mejor y mayor aprovechamiento de la caña en aglomerados, mejoradores de suelos, alimento para ganado y contribuyendo al mejoramiento de la ecología de nuestro país, considera la producción de alcohol anhidro para el uso de antidetonantes en la gasolina, substituyendo el tetraetilo de plomo altamente contaminante.

Agronegocios
Martes 7 de Abril de 1992.
El financiero.
La empresa alemana Basf ha logrado la realización de un medio ambiente simulado, conocido como Phytotrone. El propósito de este proyecto es el registro de la retención de insecticidas en el medio ambiente.

Miercoles 8 de Abril de 1992.
Comienzan a presentar fuerte demanda los productos ligeros o sin azúcar en nuestro país.
De acuerdo con especialistas consultados, el mercado nacional ha iniciado el despegue hacia la sofisticación de algunos productos que día con día son más demandados. Un ejemplo de esto son las gomas de marcar sin azúcar, en las cuales se tiene marcas como Trident, que utiliza 100 por ciento del endulzante aspartame.

Miercoles 8 de Abril de 1992.
Consumo de Productos Agroquímicos
Theres García
El consumo de productos fitosanitarios o agroquímicos en nuestro país alcanzó un monto cercano a los 450 millones de dólares a nivel consumidor durante 1991, lo que significa que la demanda de agroquímicos en México es aceptable y con tendencia creciente en la medida en que la tecnología sea aplicable al sector agropecuario.

Jueves 9 de Abril de 1992.
El financiero
Du Pont impulsará proyectos agroindustriales
Theres García
Biotecnologia, clave para Mejorar Productos del Campo.

Para combinar la biotecnología y las oportunidades que presenta el sector agrícola mexicano, la firma Du Pont de México realiza una serie de asociaciones con empresas mexicanas para el desarrollo de nuevos proyectos agroindustriales; hasta el momento sólo Bachoco y Unirasa han establecido una alianza de integración para el consumo de granos elaborados por la firma.
Desde hace 3 años, la corporación Du Pont trabaja en el desarrollo de granos y cereales elaborados a través de biotecnología; y hasta el momento han desarrollado un maíz con un contenido de 6.4% de aceite (contenido normal 37%). Este tipo de maíz puede ser aprovechado para el consumo animal (pollo, cerdo, lácticas); en la industria (los algodoneros); y, en molienda seca (los productores de harina o frituras de maíz).
Los beneficios de este nuevo desarrollo genético se apreciaran en la reducción de costos de las empresas consumidoras, las cuales se estima decrezcan entre un margen de 5 y 10% del total del costo del alimento.
Paralelamente a esto, Du Pont está desarrollando un proyecto de hortalizas tratadas biotecnológicamente, agregandoles 4 elementos fundamentales, que son: sabor más dulce, crujiente, vida de anaquel más larga y proceso de selección. □