

91-0172

MICROFICHED

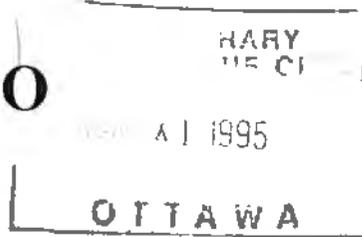


Publicación Trimestral  
Año 2

Nº 5

Abril 1993

# CONTENIDO



## Editorial Artículos

- ENFOQUES DE LA BIOTECNOLOGIA. Area multidisciplinaria por excelencia (3a. Parte)  
Rodolfo Quintero 2
- PLANEACION ESTRATEGICA Y BIOTECNOLOGIA. La difusión de la biotecnología en países en desarrollo  
Silvia Almanza Márquez 3
- PERFIL DEL EMPRESARIO BIOTECNOLOGICO. Dra. Gladys Hoyos-Gerente General de Apligen  
Rosa Luz González 5
- CENTROS BIOTECNOLOGICOS. Biotecnología apropiada: Centro demostrativo y de capacitación Tezoyuca, Morelos  
Grissel Gómez 8

## Espacio de Colaboradores

- BIOTECNOLOGÍA Y GENETICA. Uso del polimorfismo del ADN amplificado al azar en la diversidad genética del maíz  
Susana Azpiroz  
CEVAMEZ-INIFAP 10

## Próximos eventos en el Campo de la Biotecnología

- Internacionales 11
- Nacionales 14

## Noticias

15

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

*En este inicio de los 90's, la biotecnología ha empezado a cumplir algunas de sus promesas. Múltiples productos comienzan a entrar al mercado en aplicaciones médicas, agrícolas, pecuarias y ambientales. Otros productos y procesos más antiguos han entrado a la fase de consolidación. Esto trae consigo la necesidad de volver a la eterna pregunta de cuáles serán los efectos de esta nueva tecnología sobre los países menos desarrollados y cómo podrán participar estos países en el cambio técnico.*

*Concentrándonos en el caso de México, podemos ubicar la discusión sobre aspectos macroeconómicos y preguntar si la aplicación de nuevas biotecnologías representarán la reducción a desplazamiento de empleos como resultado de los cambios en las demandas de productos primarios por parte de los países industrializados. También se pueden abrir cuestiones sobre el eventual aumento de la capacidad de producción debido al uso de mejores variedades de cultivos, procesos, etc. Este tipo de impactos está siendo evaluado por diversos expertos y organismos como la Oficina Internacional del Trabajo, la UNESCO, la FAO, el IICA, etc.*

*Sin embargo, poco se ha hecho para analizar los elementos de una estrategia tecnológica empresarial que posibilite una mejor participación en esta innovación.*

*Sabemos, desde luego, que en México son muy pocas las empresas que fabrican productos derivados de la nueva biotecnología o usan sus procesos. Todavía menos son las empresas que realizan un esfuerzo continuo y sistemático de innovación tecnológica. Sin embargo, esto no debería relevarnos de la tarea de generar nuevos esquemas para que la tecnología se incorpore a la estrategia empresarial.*

*En el marco de este proyecto, hemos podido tener contacto con varias empresas que tienen modelos novedosos de estrategia tecnológica. En España, por ejemplo, conocimos a una empresa de semillas que basa dicha estrategia en mantener una "antena" en los Estados Unidos. Un prestigiado profesor retirado mantiene a la empresa al tanto de los desarrollos biotecnológicos relevantes y sus tendencias. También asesora a la empresa respecto a cuáles son los centros de excelencia en la técnica en cuestión. Entonces, la empresa envía estudiantes de doctorado o posdoctorado a aprender e investigar sobre esa área. Estos recursos humanos son repatriados, pero no regresan inmediatamente a la empresa, sino a continuar el proyecto de investigación o adaptación tecnológica en un instituto público, con el que la empresa mantiene un convenio. De esta manera, se accede rápida y económicamente a conocimiento de frontera.*

*En México, otras empresas presentan estrategias también muy interesantes. BIOCIT se ha preocupado por presentarlas en cada número.*

*Lo importante es que esto no se registre sólo en el anecdotario empresarial, hay que capitalizar esas experiencias y, al menos, captar el mensaje de que aun como seguidor se puede ser competitivo. Todo depende de que la empresa sea creativa y comprometa recursos y esfuerzos para realmente relacionarse con la tecnología.*

## ENFOQUES DE LA BIOTECNOLOGIA

### Area multidisciplinaria por excelencia (3ª Parte)

Rodolfo Quintero

El crecimiento de la biotecnología y la generación de nuevos productos y procesos biotecnológicos, han estado unidos directamente con el avance científico y la creación de nuevas técnicas en numerosas disciplinas científicas y tecnológicas. De hecho en muchas ocasiones es difícil establecer una clara diferencia entre investigación de nivel básico y fundamental y aquella relacionada con aplicaciones específicas.

Por otra parte, si se considera la gran diversidad de organismos vivos susceptibles de ser utilizados en procesos biotecnológicos y las posibilidades de modificación genética, entonces la complejidad y número de metodologías aumenta dramáticamente, haciendo difícil precisar cuáles de todas estas disciplinas y tecnologías utilizadas en la biotecnología son las de mayor relevancia.

En términos generales los conocimientos relacionados con la biotecnología se pueden dividir en nueve grandes grupos:

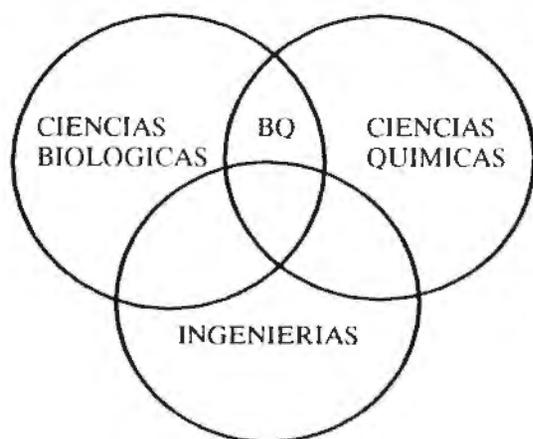
- Disciplinas dedicadas al entendimiento de la organización de la información genética en diferentes seres vivos, esto incluye su estructura, regulación, manejo y expresión.
- Estudios relacionados con la expresión de la información genética en organismos vivos y en seres transgénicos, incluyendo la transferencia de información inter e intra especies.
- Areas del conocimiento orientadas al estudio y comprensión de las proteínas y de sus funciones, tanto in vivo (organismos completos) como in vitro, la relación estructura-función y su posible modificación genética y/o química.
- Disciplinas interesadas en conocer la relación entre el funcionamiento intracelular y el medio ambiente, la fisiología de los organismos vivos, los principales metabolitos producidos y su importancia biológica.
- Disciplinas orientadas al conocimiento y estudio de seres pluricelulares, la

diferenciación celular, fenómenos asociados a la longevidad, etc.

- Áreas dedicadas al estudio de la explotación de los seres vivos o de sus partes, los procesos básicos de transferencia de masa y calor que limitan los procesos biotecnológicos. Aspectos básicos de ingeniería a ser considerados para el diseño y modelación de sistemas biológicos.
- Áreas con interés en la modelación matemática, simulación y control de procesos biológicos; además de la estadística relacionada directamente con fenómenos biológicos.
- Áreas de la ingeniería dedicadas a la obtención de productos biológicos, su uso, control de calidad, procesos de purificación, sistemas de liberación controlada, etc.
- Usos novedosos de algunos componentes celulares, entre ellos diagnóstico, medición, nuevas propiedades catalíticas, etc.

Todas estas áreas se estudian tradicionalmente de manera separada en disciplinas bien definidas y es su uso integrado a través de la biotecnología, lo que les da un gran valor en aplicaciones potenciales. La biotecnología como disciplina no existe, es el conjunto de conocimientos y técnicas que permiten el manejo y uso de los seres vivos o de sus partes para la producción de bienes y servicios, lo que la conforma como un área multidisciplinaria necesariamente.

La biotecnología puede considerarse como el conjunto de conocimientos científicos, tecnológicos y metodológicos que resultan de la interacción de tres grandes bloques del conocimiento: la biología, la química y la ingeniería, como se muestra en la figura siguiente:



Por ejemplo, en la zona de traslape entre química y ciencias biológicas, se sitúa a la bioquímica. Esta representación geométrica es solo ilustrativa pero permite visualizar las muchas zonas de interacción posible.

Para los fines de este estudio hemos decidido considerar como disciplinas básicas las siguientes:

- biología molecular
- biología celular
- microbiología
- bioquímica
- bioestadística
- bioingeniería

Además de éstas, como áreas específicas de aplicación, las de mayor relevancia son:

- ingeniería enzimática
- tecnología de fermentación
- bioseparaciones
- microbiología industrial
- simulación y control de procesos biológicos
- biotecnología agrícola
- biotecnología animal
- anticuerpos monoclonales.

Recientemente han surgido nuevas áreas, que pueden ser consideradas como subdisciplinas o campos emergentes, entre ellas están:

- Ingeniería de proteínas
- Biocatálisis
- Cultivo de células vegetales
- Cultivo de células animales
- Biosensores

La complejidad y extensión tecnológica de las metodologías biológicas, aumenta si se tiene en cuenta que se pueden utilizar las células, agregados celulares ó subcomponentes celulares de muy diversos orígenes: bacterias, levaduras, hongos, algas, parásitos, virus, insectos, vegetales, animales superiores, células humanas, etc.

Tomemos dos casos específicos para ilustrar cómo opera la multidisciplinaria en biotecnología. Se desea obtener una variedad de maíz transgénico resistente al gusano cogollero (plaga común). Una estrategia posible es aislar una bacteria (*Bacillus thuringiensis*) capaz de matar a larvas del gusano cogollero cuando ingieren un cristal protéico (endotoxina) producido por esta bacteria;

posteriormente se identifica y aísla el gen responsable de la producción de la endotoxina y se clona en algún plásmido especial para transformar genéticamente células de maíz (existen varias metodologías para realizar la transformación). Las células con el nuevo material genético (transgénicas), se cultivan hasta obtener una planta completa con la capacidad de producir endotoxina en sus hojas y, por tanto, cuando la larva del insecto se alimenta de ellas, muere. Esta descripción esquemática de cómo generar una planta de maíz transgénica resistente a un virus específico nos muestra claramente la necesidad de conjuntar conocimientos de diversas disciplinas: biología molecular, entomología, agronomía, etc. Varios grupos de investigación universitarios y de empresas privadas han logrado obtener variedades de maíz transgénicas y actualmente se encuentran experimentando a nivel de campo.

Otro ejemplo, ya desarrollado comercialmente y que se utiliza en México, es la producción y uso de la hormona de crecimiento bovino (somatotropina), la cual al inyectarse al ganado lechero logra un incremento sustantivo en la producción de leche, entre un 15 y 25%. Desde

hace varios años se sabía que un aumento de la concentración de la somatotropina en el torrente sanguíneo del ganado lechero ocasionaba un incremento en la producción de leche, pero no se tenía una fuente de abastecimiento confiable de ella. Investigadores de una empresa privada, identificaron y aislaron el gene de la somatotropina (que es una proteína) de células de ganado bovino, lo transfirieron a una bacteria (*Escherichia coli*) y a través de un proceso de fermentación lograron que ésta produjese cantidades significativas de la hormona. Después de un proceso de purificación, la somatotropina se envasa para su comercialización. Las vacas reciben dosis quincenales de la hormona y se obtiene una sobreproducción de 20% aproximadamente. Nuevamente es evidente que este proyecto solo pudo ser desarrollado con el concurso de varias disciplinas: biología molecular, microbiología, ingeniería bioquímica y veterinaria.

En un futuro cercano podremos constatar que la mayoría de los productos biotecnológicos son el resultado de un esfuerzo multidisciplinario.

## PLANEACION ESTRATEGICA Y BIOTECNOLOGIA

### La difusión de la biotecnología en países en desarrollo

**Silvia Almanza**

Uno de los problemas más graves de la economía y la política internacional contemporánea es el círculo vicioso en que han quedado atrapados muchos de los países en desarrollo, que les impide asumir un papel activo en la competencia internacional; lo que impacta directamente al proceso de desarrollo y crecimiento sostenido. Al respecto han surgido muchas teorías, y prácticamente todas coinciden en la importancia de la innovación tecnológica como uno de los elementos clave para el desarrollo, de la que ya hemos hablado antes aquí.

La necesidad de innovar y difundir la tecnología, sin embargo, queda velada por el pesimismo al enfrentar las realidades del subdesarrollo. Cuando los intentos de innovación quedan entrampados y dispersos al enfrentar una acumulación de problemas, limitaciones, carencias y necesidades socio-económicas y culturales, se frenan,

inmisericordemente, las mejores intenciones tanto empresariales como gubernamentales o académicas. Surgen de aquí las primeras preguntas: ¿Cómo se aprende a innovar en forma sostenida, desde un punto de vista nacional? ¿Cómo difundir ya no sólo el conocimiento, sino la actitud predispuesta al aprendizaje y darle un lugar dentro de nuestra cultura?

#### **La difusión de la Tecnología.**

En general, los descubrimientos fundamentales, e incluso muchas invenciones que ocurren hoy en la esfera científico-tecnológica suelen ocurrir como hechos aislados, que pueden encontrar o no alguna aplicación.

Más allá de esto, el proceso de innovación tecnológica propiamente, implica el traslado de una invención a la esfera comercial; su futuro será decidido por el mercado, lo cual la convierte en un hecho económico (1). Este fenómeno tecn-económico pudiera permanecer también como un hecho aislado, desaparecer o tener éxito. Pero cuando se difunden y se entrelazan lo científico con lo técnico, lo económico y lo social, tanto en sentido vertical como en horizontal, lo que fué una invención se transforma en un fenómeno económico-social. Esta dinámica global del proceso de difusión, y no el mero hecho tecnológico aislado, es el fenómeno que realmente interesa cuando se tiene la idea de aumentar la productividad nacional. Por esta razón, en nuestros estudios prospectivos y estratégicos sobre la biotecnología, consideramos muy importante reflexionar sobre los factores que la determinan y, particularmente importante para nuestros países, sobre los problemas concretos que enfrenta.

#### **¿Cómo se difunde la tecnología?**

A medida que ciertas innovaciones radicales e incrementales inician la trayectoria en su ciclo de vida, se interrelacionan unas con otras y pueden llegar a formar lo que se llama "**sistemas tecnológicos**", que a su vez conformarán, eventualmente, un nuevo paradigma tecnológico (3).

Detrás de cada paradigma tecnológico, sin embargo, se va construyendo una lógica peculiar que responde a la necesidad de superar las limitaciones específicas enfrentadas en el paradigma anterior: surgen oportunidades antes insospechadas que habrán de manejarse de otra manera, por lo que, al ser reconocidas dan lugar a lo que Shumpeter llamaba "destrucción creativa", que impulsa al cambio. Para que esta lógica pueda

darse se requiere, evidentemente, de una capacidad mínima de respuesta, conformada por una serie de factores clave, como la presencia de una red específica de infraestructura, y una convergencia de intereses y actitudes que incluyen, en primer lugar, la apertura mental para el aprendizaje e implementación de las nuevas reglas del juego. Las trayectorias y las interacciones tecnológicas son así determinadas, y su difusión, consecuentemente, se verá alentada o frenada en los diferentes países según sus capacidades, y de acuerdo a sus propios ritmos, espacios y tiempos.

Si consideramos que en la realidad estas trayectorias tecnológicas son generadas en los países industrializados, como resultado de su capacidad científico tecnológica y una cultura empresarial que permiten la difusión en la medida de sus intereses, al traspasar nuestras fronteras ya sea en forma de amenazas o de oportunidades, la lógica se trastoca, la difusión se atora y los planes se diluyen ¿Qué hay detrás de todo ello? ¿Qué problemas tenemos, cuáles son esas barreras que no acabamos de quitar? ¿Cómo construir esa lógica y participar más activamente en la determinación o desviación de las trayectorias tecnológicas, de acuerdo a nuestras realidades, a nuestra idiosincrasia, y que respondan más a nuestros intereses y necesidades? Tratar de responder estas preguntas no es tarea fácil. Es, de hecho, el gran reto a vencer. Pero al reflexionar sobre estos problemas, podríamos resaltar aquí cuando menos algunos elementos que hay que tener en cuenta. Antes de ello, sin embargo, es pertinente desagregar algunas características de la biotecnología que interesan para los fines de la difusión.

Mediante la concurrencia de diversas disciplinas básicas (biológicas, físico-matemáticas, de la ingeniería, etc.) y diversas tecnologías (microelectrónica, informática, etc.), se han generado una gran variedad de sofisticadas técnicas de laboratorio, que a su vez han conducido a una serie de descubrimientos científicos clave en las ciencias de la vida, abriendo un gran abanico de posibilidades de aplicación multisectorial. Hasta aquí, estamos sin embargo, todavía en el terreno técnico-científico, pero no económico, ni mucho menos, social. Es decir, que mientras no se hayan traducido a procesos o productos económicamente viables, no podemos hablar de innovación biotecnológica propiamente.

La biotecnología no es una disciplina, ni una industria. Es una gama de tecnologías

multidisciplinarias, con grados de complejidad muy diversos, y que se encuentran en diferentes grados de madurez. Es, lo que se dice, una tecnología genérica, con un denominador común: el uso del material biológico para la producción de bienes o servicios.

Las aplicaciones de la nueva biotecnología tienden a insertarse, multisectorialmente, dentro del continuo de los procesos biotecnológicos tradicionales, sin que ello impida el surgimiento de nuevos productos.

Por lo dicho hasta aquí, podemos darnos cuenta que la difusión de cada biotecnología tiene, por decirlo de alguna manera, su propia "biografía" o trayectoria, y comprende las siguientes etapas o "momentos": un primer momento, de investigación científica fundamental; un segundo, de I&D, en el que podríamos incluir los procesos de adaptación de la tecnología; un tercero, de escalamiento e implementación (o "puesta a punto" de la tecnología), un cuarto, de producción, mercadeo y distribución; y, finalmente, uno de interacción con otras tecnologías, y de impacto social. Como toda biografía, la vida de las tecnologías será determinada por el medio en que origine, por las interacciones que favorezcan o impidan su desarrollo y difusión, por su propia relevancia o potencialidad de impacto, por sus aplicaciones concretas, etc.

Las nuevas biotecnologías se están generando, históricamente, en los países avanzados industrializados (PAIs) gracias a la concurrencia de múltiples factores, tanto estructurales como coyunturales. Su comercialización, transferencia y difusión, consecuentemente, estarán marcadas por ellos. Por razones históricas, las nuevas biotecnologías se introducen a los países menos desarrollados a través de dos vías, principalmente: a través de la transferencia de tecnología, cuando ha alcanzado un cierto grado de madurez; y a través de la transferencia del conocimiento científico fundamental, donde aún no hay una probable aplicación inmediata.

Ante la gama de posibilidades que se contemplan a la luz de la revolución biotecnológica, las nuevas biotecnologías son percibidas, según las diferentes posiciones nacionales y sectores industriales, como una amenaza (que cambia, reduce o elimina el uso de ciertas materias primas), como una oportunidad (que puede aprovechar nuevas materias primas, o darles nuevos usos), como una necesidad (que puede ayudar a solucionar problemas sociales de

salud, alimentarios, de limpieza ambiental, etc.), e incluso se le percibe a veces con cierto temor y fantasía (generación de mortales microbios, monstruos, etc.).

Por su carácter genérico, y por la etapa emergente en que se encuentran aún muchas de las nuevas biotecnologías, su desarrollo ha respondido más a la oferta científico-tecnológica que a cubrir las necesidades existentes por el lado de la demanda, y menos las de los países menos avanzados, que de pronto se ven urgidos a construir una capacidad tecnológica pertinente.

Para los países en desarrollo y los nuevos países industrializados (NICs) la situación es, pues, diferente y mucho más complicada que en los PAIs, la biotecnología llega en forma de amenazas reales y oportunidades potenciales dentro de una realidad que los coloca, con su precaria capacidad científico-tecnológica y sus limitaciones económicas, en la posición de receptores pasivos más que de seguidores activos y, menos aún, de generadores del proceso innovador.

En este sentido, el impacto llega cuando menos desde tres frentes:

Como substituidora de exportaciones, en el cual ni siquiera penetra al país como tecnología, sino como amenaza que, desde afuera, incide directamente en los términos del intercambio y en la baja de muchos productos de exportación tradicionalmente producidos en estos países.

El conocimiento desincorporado de las ciencias biológicas, físicas, químicas, etc., que se difunde en la comunidad científica internacional, y que al comenzar a llegar a estos países se traduce en acciones incoherentes, que no obedecen a ninguna visión estratégica dentro del proyecto nacional; son investigaciones con frecuencia, poco relevantes a las necesidades e intereses del país en cuestión y que, cuando lo son, no pueden salir fácilmente del laboratorio a la esfera comercial.

En este sentido, las trayectorias tecnológicas de que hablabamos antes, al entrar al contexto del subdesarrollo parece que pierden su coherencia, faltan elementos o no están bien embonados.

Por lo dicho hasta aquí, podemos destacar que, para el caso de los países en desarrollo y los NICs es fundamental determinar los problemas que se presentan del lado de la oferta (capacidad científico-tecnológica), de la demanda (mercado

para la innovación), y del manejo del sistema de innovación (vinculación entre oferta y demanda). De estos problemas hablaremos en nuestro siguiente artículo.

#### REFERENCIAS

1. Shumpeter, J.S. *Business Cycles: A Theoretical and Statistical Analysis of the Capitalist Progress*. McGraw Hill, N.Y. 1939.
2. Pérez, Carlota. "Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto", en Ominami, C. (ed) *LA TERCERA REVOLUCION INDUSTRIAL. Impactos internacionales del actual viraje tecnológico*, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires, 1986.
3. Almanza, S. "Competitividad y Prospectiva en Biotecnología", *BIOCIT*, Año 1, No. 2. Junio 1992, México.

## PERFIL DEL EMPRESARIO BIOTECNOLOGICO

### **Dra. Gladys Hoyos,** **Gerente General de Apligen.**

**Rosa Luz González**

**LA EMPRESA:** mantiene una posición de liderazgo a nivel nacional en la distribución de probióticos a base de microorganismos vivos.

Apligen S.A. de C.V. inicia sus actividades en enero de 1987 a mediados de la crisis económica en México, su misión: aportar productos biotecnológicos al sector pecuario nacional.

El área con la que iniciaron y que sigue formando parte de sus actividades fue la de distribución de aditivos para alimentación animal, derivados de biotecnología de fermentaciones y de enzimas más recientemente. Cuando comenzaron estaban muy enfocados a ganado lechero, diversificándose después a cerdos y aves, sectores mucho más dinámicos que aquel.

Apligen es distribuidor exclusivo de Alltech en México, que es una de las empresas líderes en el mundo en aditivos probióticos, enzimas y levaduras para nutrición animal. A principios de los noventa fueron seleccionados por Monsanto para distribuir en México la hormona bovina del crecimiento en 3 de las zonas lecheras más importantes del país. Recientemente han incorporado a su catálogo un producto francés en la misma línea de producción y nutrición animal.

La estrategia de distribución y diversificación progresiva de productos biotecnológicos que ha seguido Apligen ha dado como resultado un monto de ventas del orden de 7 millones de nuevos pesos por año y la creación de 20 empleos directos.

**LA EMPRESARIA:** Lo que me impulsó a participar en Apligen fue ver que se hablaba mucho de la investigación pero no se hacía nada a nivel empresarial.

La Dra. Gladys Hoyos es una empresaria sumamente joven y dinámica, con una sólida preparación técnica (ingeniería bioquímica a nivel licenciatura en México y doctorado en microbiología en Francia) y un diplomado en administración.

*"Cuando yo era estudiante de ingeniería bioquímica en Tepic asistí a una serie de conferencias que impartieron el Dr. Rodolfo Quintero y el M.C. Oscar Monroy, quedé muy impresionada con su energía y sus puntos de vista acerca del potencial de la biotecnología, fué allí en donde comencé mi entusiasmo por este campo y en donde decidí que tenía que participar en él".*

A su regreso a México, al término de su posgrado, comenzó a realizar investigación en la institución gubernamental de IyD que la había apoyado en la realización de sus estudios y posteriormente, al término de sus compromisos con esta institución, se fué a trabajar a uno de los grandes grupos empresariales privados en el país, en el área de detección de oportunidades en biotecnología. *En ambos lugares me pasé evaluando proyectos que eran factibles, pero en los que finalmente no se tomaba ninguna decisión y eso era muy frustrante para mí.*

Al ver que dicha situación se repetía optó por salirse, decisión por demás acertada, porque la empresa disolvió al grupo al poco tiempo.

En opinión de la Dra. Hoyos esta lentitud del sector productivo para reaccionar ante las oportunidades que ofrece la biotecnología se debe en cierta medida a que los que están vendiendo las ideas no logran transmitirle a los empresarios lo que es este campo, cuáles son sus bases, sus requerimientos y su dinámica.

La oportunidad se presentó al poco tiempo de haber dejado la empresa en la que trabajaba, ya que la persona que había sido su jefe en la misma la invitó a asociarse y fundar Apligen, con el fin de traer productos de biotecnología, distribuirlos en el país y comenzar a hacer algo en este campo.

*Mi socio fue el que detectó la oportunidad, no yo, porque en aquella época mi perfil era técnico y científico. La oportunidad se derivó de los proyectos*

*que se habían trabajado en el grupo privado, pero ellos no estaban interesados en aprovecharlos, así que nos dieron su bendición. Para nosotros ha sido muy interesante desarrollar esto, porque ha sido un gran reto, también ha sido un negocio bueno pero sin ir más allá, aún.*

Cuando la empresa inició sus actividades eran solamente tres personas; por la formación y experiencia de la Dra. Hoyos la cual era básicamente técnica, tuvo que aprender sobre negocios y ventas.

Hasta el momento, la empresa ha utilizado básicamente recursos propios. *Seguimos invirtiendo mucho esfuerzo en Apligen porque creemos en lo que estamos haciendo, nunca hemos querido ser sólo comercializadores queremos tener algo de inversión y producción en México y creemos que estamos muy cerca de hacerlo, entonces tal vez en ese momento será necesario utilizar los diferentes tipos de financiamiento que se ofrecen en el país.*

Hace aproximadamente un año, Apligen intentó establecer en México el tercer centro de biociencias de Alltech. Esta empresa maneja un concepto de asociación con universidades muy interesantes y ha logrado establecer un biocentro con una universidad de Irlanda, para el desarrollo de toda la parte de investigación básica en sus productos y otro con una universidad americana en la parte de validación de la misma. En México querían establecer su tercer centro de biociencias para el escalamiento y la producción de lotes para pruebas de campo, mediante la asociación con uno de los centros de investigación universitaria mejor equipados del país, con experiencia en escalamiento y recursos humanos de alto nivel.

Después de ocho meses de negociaciones en las cuales la burocracia universitaria daba marcha atrás a todos los acuerdos a que se llegaba con los responsables de la planta piloto, Alltech les pidió que retiraran esta iniciativa, *sigo sin entender aún porqué la burocracia universitaria bloqueó un proyecto de esta naturaleza, en el que en todo momento se buscaba que todas las partes saliéramos beneficiadas y que es uno de los caminos que ha seguido la biotecnología en el mundo, de relacionarse con universidades para desarrollar cosas conjuntas de manera acelerada y mantener su competitividad.*

Según esta joven empresaria la relación con los sectores productivos que utilizan los productos distribuidos por Apligen no ha sido fácil tampoco y

ha requerido mucho aprendizaje, pero las reglas son más claras. *Cuando los productos son muy vanguardistas tenemos que ir educando al consumidor y eso no puede hacerse sin una evaluación rigurosa del producto por parte nuestra y una adaptación a las condiciones locales.*

**¿Qué diferencia hay entre el perfil del que adopta la biotecnología en México al de otros países de mayor desarrollo?.** *Nuestro entorno es diferente al de los países más desarrollados, especialmente en materia de regulaciones de tipo ambiental y por el nivel de desarrollo tecnológico que tienen los sectores de producción animal, según la Dra. Hoyos eso hace que la adopción de los productos que ellos comercializan sea más lenta en México, sin embargo, en su opinión, el perfil del adoptador no es tan diferente ya que ambos buscan ser más productivos y tener un ingreso rentable. Se adopta en la medida en que se necesite y se necesita en la medida de que esto los ayude a ser más rentables.*

En lo que respecta a la globalización de la economía la Dra. Hoyos considera que se vienen tiempos difíciles para el país ya que el mercado se ha reducido en forma importante, y el sector pecuario, en general, tiene mucho atraso tecnológico. Los que logren sobrevivir tendrán que buscar eficiencia en forma acelerada y eso va a representar oportunidades para empresas como Apligen que a base de servicios y calidad constante han logrado crecimientos interesantes en épocas difíciles.

En una situación de gran dinamismo en aspectos técnicos y económicos es fundamental estar informado. La Dra. Hoyos es una ávida lectora de todo lo que tenga que ver con la tecnología biológica, *colecciono todo lo que dice biotecnología.* Por otro lado, la empresa tiene suscripción a varias revistas y el acceso a una gran cantidad de información sobre el tema a través del Alltech. Esta empresa organiza un simposio anual que se llama "**La Biotecnología en la Industria de Alimentación Animal**", de las memorias de este simposio, Apligen selecciona los artículos más interesantes que sirvan de soporte a los mecanismos de acción de sus productos y los traduce al español para su difusión. Apligen además genera información sobre sus operaciones en México y de las pruebas que hace en algunos centros de investigación en el país para validar sus productos.

La Dra. Hoyos es una mujer muy desenvuelta con gran facilidad de palabra para transmitir conceptos técnicos en un lenguaje accesible.

*La cultura en el sector pecuario respecto a los productos de origen biotecnológico es mucho mayor ahora, pero esto se ha logrado a base de grandes esfuerzos: de publicar en revistas del medio, de dar muchas conferencias en todo tipo de lugares y a todos los niveles desde el dueño del establo hasta los que trabajan en él, pasando por los nutriólogos, los cuales comenta con una sonrisa son los más difíciles.*

## CENTROS BIOTECNOLOGICOS

### **Biotecnología Agrícola Apropriada: Centro Demostrativo y de Capacitación Campesina Tezoyuca, Morelos**

**Grissel Gómez**

Localizado en la carretera Tejalpa - Zacatepec, Km. 12 Crucero Tezoyuca, en Cuernavaca Morelos y fundado por Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura - Banco de México (FIRA).

Una de las razones que motivó a F.I.R.A a crear el Centro Demostrativo y de Capacitación Tezoyuca, fue impartir capacitación a productores de bajos

ingresos y técnicos involucrados en la actividad agropecuaria.

Bajo la dirección, hoy externa, del Ing. Victor Manuel Pérez Magallanes, la institución se considera un centro biotecnológico por involucrar dentro de la estructura de sus cursos y desarrollos, temas que inciden en los aspectos básicos de la biotecnología.

Esta institución tiene la finalidad de dar capacitación a los pequeños productores en diferentes áreas agrícolas tales como Viverismo, Irrigación, Horticultura, Fruticultura, Floricultura, Apicultura, Agricultura, Administración y Cultivo de Tejidos Vegetales (Micropropagación).

Desde su creación, este Centro ha dirigido la capacitación principalmente a apoyar aspectos de tipo tecnológico, administrativo, financiero, de organización, extensionismo y de impulso a nuevas tecnologías de producción.

Para el desarrollo de esta actividad medular, actualmente el Centro Demostrativo y de Capacitación Campesina Tezoyuca cuenta con 1600 técnicos y profesionistas, integrados en sus diferentes áreas y con equipo accesible a las necesidades del productor, lo cual le permite proporcionar en cada uno de sus cursos una metodología con enfoque eminentemente práctico y generar así resultados aplicables a corto plazo.

El contenido de los cursos es adaptable a las condiciones de cada grupo, dependiendo de los siguientes aspectos:

- El nivel de conocimientos de los participantes (productores o técnicos),
- Los aspectos específicos sobre un determinado cultivo,
- Las necesidades relacionadas con el proceso productivo en aspectos administrativos y de organización,
- Las prioridades en función de las inversiones que el productor esté realizando.

La duración de los cursos varía con el grado de formación de los grupos y del área agrícola de interés, pero generalmente son períodos entre 15 y 40 días. Su contenido involucra una capacitación integral que va desde técnicas básicas de laboratorio hasta el diseño y construcción de invernaderos, adopción de sistemas de cultivo y riego, etc.

Para la instrucción de sus participantes, el centro ha puesto un gran énfasis en disminuir los períodos de validación en sistemas de producción y así poder transferir las etapas del paquete tecnológico mediante un lenguaje asimilable y entendible.

De esta manera, se logra transferir integralmente un conocimiento que no persigue ubicarse "en la punta", pero si construir la plataforma para el mejoramiento continuo, la eficiencia y, en pocas palabras, la innovación en el sector de los pequeños productores agrícolas.

## ESPACIO DE COLABORADORES

### BIOTECNOLOGIA Y GENETICA

## Uso del polimorfismo del ADN amplificado al azar en la diversidad genética del maíz

**Dra. H. Susana Azpíroz Rivero.**  
**Lab. de Ingeniería Genética**  
**del CEVAMEZ-INIFAP.**

Tradicionalmente los fitomejoradores han desarrollado variedades en diferentes especies mediante la selección de plantas con fenotipos deseables; sin embargo, el fenotipo de la planta

está determinado, no sólo por su composición genética, sino también por el ambiente donde se desarrolla. En muchos casos, los efectos del ambiente enmascaran los del genotipo; así, el fenotipo provee una medida imperfecta del potencial genético de las plantas.

En esta selección tradicional el fitomejorador se auxilia de los marcadores genéticos que son diferencias fenotípicas controladas genéticamente y que se usan en análisis genéticos, también para detectar eventos de recombinación, lo que facilita el reconocimiento de nuevos genotipos.

Comúnmente se usan los caracteres fenotípicos contrastantes como marcadores genéticos. Así tenemos por ejemplo, que en el Girasol, el carácter de androesterilidad génica está asociado al color verde de la planta (y estos genotipos son homocigotes para un par de genes recesivos TMS1/TMS1) mientras que el color rojo de la planta está asociado con aquellas que llevan al alelo dominante (homocigote o heterocigote).

Actualmente, con los adelantos en biología molecular contamos con los marcadores genéticos moleculares que son herramientas poderosas en las cuales se está apoyando actualmente el fitomejorador.

Dos tipos de marcadores genéticos moleculares que recientemente se están usando son el Polimorfismo de la Longitud de Fragmentos de Restricción (RFLP) y el Polimorfismo del ADN amplificado al azar (RAPD).

Un RFLP es simplemente una diferencia en el ADN de dos individuos. Esta diferencia se puede deber a muchas razones, pero la más común es generalmente la inserción o eliminación de un pequeño segmento de ADN, o un cambio en una o dos bases dentro de la secuencia del ADN. Para detectar un RFLP se aísla el ADN de un individuo y se digiere con una o más enzimas de restricción, estas enzimas cortan la secuencia de ADN en sitios específicos. El ADN digerido se separa en una gel mediante electroforesis, se transfiere a una membrana y, esta membrana se usa como el molde original para detectar el largo de cada fragmento individualmente.

Un RFLP se observa, entonces, como una diferencia entre dos individuos en el largo de los fragmentos generados por una enzima de restricción específica. A veces se pueden generar patrones más complicados que abarcan no sólo

diferencias en los largos de las bandas, sino también en el número de bandas; esto dependerá de la nueva ubicación del sitio de restricción.

Estos marcadores, desde su descripción en 1975 por Grodzicker y colaboradores, se han usado para elaborar mapas en muchas especies vegetales para las que no había información genética hace unos pocos años atrás, o ésta era muy escasa.

Hace poco tiempo se publicó información acerca de un segundo tipo de marcadores moleculares. Estos marcadores se han denominado "Polimorfismo del ADN Amplificado al Azar (RAPD's)" y se basan en la amplificación del ADN mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

Recordaremos brevemente la técnica llamada Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). Esta técnica PCR consiste en una reacción cíclica múltiple para amplificar pequeñas secuencias de Acido desoxiribonucleico (ADN).

La mezcla de reacción de PCR contiene Taq polimerasa, dinucleótidos trifosfatos (DNTP's), una secuencia primaria (primer) y un substrato que contiene magnesio (Mg) y el ADN a replicar.

La polimerasa es una proteína compleja que cataliza la replications de ADN. Los nucleótidos son bases púricas y pirimídicas individuales que la Taq polimerasa es capaz de ensamblar en el ADN desdoblado. El ADN que se amplifica en PCR contiene una secuencia específica de bases, la cual es enmarcada por las secuencias primarias (primera) homólogas a los bordes o extremos. Una vez anillado el primer al ADN la polimerasa empieza a trabajar. La mezcla de reacción se somete a ciclos de tres temperaturas para:

- Desnaturalización.
- Anillamiento y
- Replicación

Cuando el PCR fue descubierto las polimerasas que se usaban se desactivaban por las altas temperaturas que se necesitan en la desnaturalización del ADN y por lo tanto, tenía que agregarse en forma manual después de cada ciclo. Esta técnica se vuelve más práctica y con una aplicación a gran escala cuando algunos investigadores aislan una polimerasa en cada ciclo y, por lo tanto, se logra automatizar el proceso. Esta Taq polimerasa fue aislada de la bacteria llamada *Thermus aquaticus* (Taq) que se

encuentra en los geiser calientes del oeste de los Estados Unidos.

El polimorfismo del ADN amplificado al azar (RAPD) es una de las técnicas más nuevas basada en el uso arbitrario de primer-PCR para amplificar al azar segmentos de ADN. El método fue establecido en 1990 en forma independiente por dos grupos de investigadores:

En contraste con el protocolo usual de PCR, el RAPD usa sólo un primer de secuencia nucleotídica al azar para amplificar segmentos no conocidos de ADN. Una secuencia puede ser amplificada sólo si el primer al azar detecta en el ADN genómico los sitios de homología al menos uno en cada extremo, formando un anillamiento de cortas secuencias de nucleótidos.

La secuencia de los primeros es conocida, por lo tanto las reacciones de amplificación se pueden repetir. Los segmentos de ADN amplificados se detectan como una banda mediante el revelado del gel de agarosa con la muestra amplificada usando Bromuro de Etidio. Cuando más de un segmento es amplificado resulta un número de bandas más alto que para un simple PCR.

Esta técnica se ha usado con la finalidad de detectar e interpretar diferencias en bandas patrón del producto de AP-PCR por comparación de diferentes genotipos usando un sólo primer.

En teoría, un cierto número de primeros puede ser usado para obtener información genética descada.

En los RAPD's, la secuencia primaria usada para iniciar la síntesis de ADN se elige al azar a partir de 10 nucleótidos. Estas diez bases deben llenar muy pocos requisitos para utilizarse como secuencia primaria (1) y se puede sintetizar miles de ellas para probarlas. Una reacción típica se realiza con tapón o amortiguador simple, los cuatro dinucleótidos trifosfatados (dATP, dCTP, dGTP y dTTP), la secuencia primaria, polimerasa Taq de ADN, y unos pocos nanogramos de ADN del organismo estudiado. Luego de tres o cuatro horas de amplificación, los productos se analizan en un gel mediante electroforesis. En vez de tener que transferir e hibridizar el gel, este se tiñe para visualizar el ADN y se fotografía. Si se calcula la probabilidad de que diez bases al azar estén presentes en el genoma, localizadas de tal manera que se amplifique el fragmento entre ellas, ésta es muy baja, por lo que el perfil visualizado en la gel

generalmente consiste en un bajo número de bandas. Generalmente sólo se ven una o dos bandas principales y los polimorfismos se detectan como presencia o ausencia de cada banda. Se debe hacer notar que es necesario tener extremas precauciones para evitar contaminaciones y para obtener resultados confiables que se puedan repetir, ya que las secuencias primarias no son específicas para el ADN en estudio.

Los RAPD's tienen las mismas ventajas que los RFLP's con la excepción de ser dominantes en vez de co-dominantes. Las siguientes características son exclusivas para los RAPD's:

- Las secuencias primarias se sintetizan al azar y no requieren de una metodología complicada como es el caso de las sondas.
- Las secuencias primarias son universales y funcionan en cualquier especie.
- La cantidad de ADN original que se requiere es muy pequeña y, por lo tanto, se puede extraer por procedimientos simples utilizando cantidades mínimas de tejido.
- No se requiere transferir el ADN de la gel, lo que disminuye considerablemente el tiempo requerido para analizar el material.
- Se puede utilizar un alto número de secuencias primarias en un período corto de tiempo.

Dadas las ventajas anteriormente mencionadas, se debería considerar que RAPD's es el sistema de marcadores perfecto, pero desgraciadamente tiene también algunas desventajas que disminuyen su utilización a nivel molecular. Debido a que el polimorfismo típico observado es la presencia o ausencia de una banda, RAPD's detecta loci dominantes (no co-dominantes) y, por lo tanto, es difícil determinar qué individuos son heterocigotos. Esto limita grandemente la cantidad de información genética que se puede obtener de cada individuo en una población autofecundada, aún cuando son bastante útiles en programas de retrocruza y poblaciones de líneas puras.

En un programa de colaboración entre CIMMYT e INIFAP el uso de RAPD's en variedades de maíz de polinización abierta, ha demostrado que el número de variantes detectado por cada secuencia primaria parece ser menor que el detectado por cada sonda en el caso de RFLP's. Esta observación, mas el riguroso control de condiciones de experimentación para obtener resultados idóneos, puede dificultar el uso de esta técnica en gran escala para estudiar bancos de

germoplasma, al menos en maíz. Tal vez uno de los problemas más serios sea el hecho de que una secuencia primaria puede no detectar el mismo locus en distintas poblaciones. Los RAPD's se basan en reacciones competitivas entre secuencias primarias y ADN genómico y, a veces, se pueden presentar errores en el apareamiento de las dos secuencias, con lo que el ADN amplificado puede originarse en distintas secuencias en diferentes puntos del genoma. En este caso, si se ha determinado una asociación entre secuencia primaria en una población, esta secuencia primaria puede no ser útil en otra población. Esto limitaría el uso de RAPD's como marcadores universales en el caso de los Loci de caracteres cuantitativos (QTLs).

Al usar RAPD's en programas de retrocruzamiento se puede analizar un alto número de individuos en cada generación, lo que se traduce en una progresión más rápida hacia el padre receptor. En este caso, sólo sería necesario determinar qué secuencias primarias detectan polimorfismos entre la línea donadora y la receptora, y usarlos en cada retrocruzamiento. Se puede combinar un análisis de RAPD's para

regiones específicas del genoma que contienen QTL con un análisis de RAPD's para el resto del genoma.

RAPD's pueden también proveer otro mecanismo para obtener sondas específicas para ciertas regiones dentro del genoma, ya que la secuencia o fragmento de ADN generado por la secuencia primaria se puede marcar y utilizar como sonda (1). En el caso de isóloneas que difieren sólo en una característica, éstas también se pueden analizar utilizando muchas secuencias primarias y los fragmentos amplificados que sean diferentes se pueden aislar y usar como sondas en RFLP's.

La técnica de RAPD's se ha propuesto como un descriptor más pero a nivel genómico, para registrar variedades de polinización libre ya que actualmente, se toman como descriptores en México, los caracteres fenotípicos y fenológicos de la variedad.

Estos ejemplos, creemos que ilustran la aplicación tan amplia que puede tener esta técnica para medir variabilidad genética en diferentes especies vegetales.

## PROXIMOS EVENTOS Internacionales

- IEEE International Symposium on Circuits and Systems - ISCAS'93, del 2-6 de Mayo de 1993 en Chicago, IL, USA; para mayores informes comunicarse con el Dr. W. Kenneth Jenkins Coordinated Science Laboratory University of Illinois 1101 W. Springfield Avenue Urbana IL 61801 USA.
- ISA International Instrumentation Symposium que se llevará a cabo en Albuquerque, NM, USA del 3-6 Mayo de 1993. Para mayores informes escribir a Instrument Society of America, 67 Alexander Drive P.O. Box 12277 Research Triangle Park NC 27709 USA.
- 6th World Filtration Congress del 18-21 Mayo en Nagoya, Japón. Si requiere mayor información dirigirse a 6th World Filtration Congress c/o Department of Chemical Engineering Nagoya University Furo-Cho Chikusa-Ku Nagoya 464-01 Japón.
- 2nd International Symposium on Bioorganic Chemistry, del 7-10 de junio en Fukuoka Japón, para mayores informes dirigirse con el Profesor Yukito Murakami Department of Organic Synthesis Faculty of Engineering Kyusku University Hakozaki Higashiku Fukuoka 812 Japón.
- 1992 Ann Mtg of Biotechnologists and the German Soc for Chemical Apparatus, en Frankfurt, Alemania, del 24-28 Mayo de 1993; para cualquier información dirigirse a DECHEMA con el Dr. D. Behrens, POB 970146, Frankfurt/Main 97 D-6000, Germany.
- Cong on Decision Models for Agricultural Mechanization, que se llevará a cabo en Mayo de 1993 en Florencia, Italia; el evento esta organizado por la Int. Commission of Agricultural Engineering. Para mayores informes escribirle al Prof. Paolo Spugnoti, Dipartimento Di Ingegneria Agraria E

- Forestate (D.I.A.F), Piazzale Cascine, 15 Firenze, Italy.
- European Assn for Research on Plant Breeding Section Mtg on Maize and Sorghum en Italia del 21-26 de junio de 1993; para información general escribir a M. Zinecker, Akademie der Landwirtschassenschaften der DDR, Krausenstrasse 38, D-1086 Berlin, Germany.
  - Inst. of Food Siencie & Technology Mtg on Breakfast, en Manchester, United Kingdom el 12 Mayo de 1993. Para obtener mayor información escribir al Dr. I. Bell, IEST North of England Branch.
  - Royal Society Discussion Meeting on Production and uses of Genetically Transformed Plants, en Londres Reino Unido; Royal Society del 26-27 de Mayo de 1993. Para mayores información dirigirse a la Scientific Meeting Secretary P T Warren, EXCC Sec 6 Carlton House Terrace, London SN1Y SAG, United Kingdom.
  - 6th European Cong on Biotechnology en Florencia, Italia; del 13- 17 Junio '93 Comite Organizador, Department of General Physiology and Biochemistry, Via Celoria 26, 1-20133 Milan, Italy.

- V Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería, que se llevará a cabo del 5 al 9 de septiembre de 1993, en Puerto Vallarta, Jalisco;organizado por la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería, A.C., los arreglos para el alojamiento, transporte e inscripción al Congreso será efectuado por TURISMO VEMEX, S.A. de C.V., con el Sr. Michel Montaner y/o Srita. Araceli Sánchez, en Antonio M Anza No. 19, Col. Roma, 06700 México, D.F.  
Tel: 2647368, 2647428, 5744129 y 5744040  
Fax: 5641133
- Seminario "Bioseguridad, Biotecnología y Propiedad Intelectual: Nuevas alternativas", que se llevará a cabo los días 3 y 4 de mayo de 1993. El evento es organizado por el Centro para la Innovación Tecnológica, para mayor información e inscripciones comunicarse con la M. en B. Sonia Zamudio - Coorganizadora del evento.  
Tel: 548 69 28, 549 89 83, 622 52 00, 622 52 02,

- Seminario "Taller Centroamericano" sobre técnicas de Biología molecular y ADN recombinante. ADN'93, que se llevará a cabo en septiembre de 1993:

Conferencias Introductorias	8
Taller I	9-10
Taller II	13-14

El evento es organizado por el Centro de estudios en Salud. Universidad del Valle de Guatemala 11, calle 15'79, zona 15, Vista Hermosa 111, 01015 Guatemala, Guatemala, Centroamérica.

Tel: (502-2) 692563, 692776 ext. 226, 227, 278  
Fax: (502-2) 380212

- Seventeenth International Congress of Genetic, Genetics and the Understanding of life.  
International Convention Centre, Birmingham, United Kingdom, del 15'21 de agosto de 1993. Para mayores informes comunicarse con : Derek Smith, Secretary General a Research and Industrial Liaison, The University of Birmingham., Edgbaston Birmingham B152tt. U.K..  
teléfono: 021 414 5888  
Fax: 021 414 3850

## Nacionales

622 52 03  
Fax: 550 91 92.

### PROTEC '93

- DIPLOMADO EN ADMINISTRACION DE LA TECNOLOGIA.  
Del 10 de mayo al 18 de Junio 1993.  
Impartido en conjunto con la Facultad de Contaduría y Administración.  
Contenido:
  - Innovación Tecnológica (Del 10 al 14 de mayo).
  - Administración de Proyectos de Investigación Aplicada (Del 17 al 21 de mayo).
  - Vinculación Universidad-Industria (Del 24 al 28 de mayo).
  - Organización y Administración de Centros de Investigación Aplicada (Del 31 de mayo al 4 de junio).
  - Negociación y Propiedad Industrial (Del 7 al 11 de junio).

- Comercialización y Transferencia de Tecnología (Del 14 al 18 de junio).

Duración: Seis semanas (300 horas).

- **CURSO DE POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA.**  
(Del 5 al 9 de julio de 1993).  
Duración: Una semana (25 horas).
- **DIPLOMADO EN PROYECTOS DE PREINVERSION Y DESARROLLO TECNOLOGICO.**  
(Del 8 de septiembre al 29 de octubre de 1993).  
Impartido en conjunto con Nacional Financiera.  
Contenido:
  - Conceptos básicos para la formulación y evaluación de proyectos.
  - Identificación de proyectos de preinversión y de desarrollo tecnológico.
  - Planeación y auditoría tecnológica.
  - Gestión de recursos.

- Taller para la elaboración del estudio de factibilidad.

Duración: Ocho semanas (320 horas).

- **CURSO CREACION DE EMPRESAS DE BASE TECNOLOGICA.**  
(Del 15 al 19 de noviembre de 1993).  
Duración: Una semana (25 horas).  
Los diplomados y cursos son impartidos en la Unidad de Seminarios del Centro para la Innovación Tecnológica.  
Los diplomados son con algunas actividades por el mañana.  
Para mayores informes o inscripciones favor de comunicarse con la Lic. Susana Montiel Coordinadora del PROTEC. Centro para la Innovación Tecnológica. Al costado norte del Edificio "D" de la Facultad de Química. Circuito de la Investigación Científica. Apartado postal 20-103. Ciudad Universitaria. México, D.F. C.P. 01000. Tels. 548 69 28, 548 89 83, 622 52 00, 622 52 01, 622 52 02, 622 52 03, 622 52 04. Telefax: 550 91 92.

### **Diversidad Biológica y Cambio global**

De las distintas manifestaciones del cambio global, ninguna tan irreversible como el terrible empobrecimiento del legado genético: la diversidad en plantas y animales. Además es el aspecto del cambio más dependiente de la difícil situación demográfica y socioeconómica de los países en vías de desarrollo. Los países en vías de desarrollo como México tiene una responsabilidad relativa mayor en la toma de medidas correctivas para dominar la pérdida de biodiversidad.

*¿Qué es la diversidad biológica?* Una respuesta general es sencilla y clara. La diversidad biológica es resultado del proceso evolutivo que se mantiene en la existencia de diferentes modos de ser para la vida. Diferencias a nivel genético, diferencias en las respuestas morfológicas, fisiológicas y etológicas de los fenotipos. La diversidad biológica abarca toda la escala de organización de los seres vivos.

En un contexto geográfico, se mide la heterogeneidad de áreas o zonas biogeográficas que participan en una zona o región dada. La biodiversidad geográfica es la diversidad de ecosistemas para un área determinada. La diversidad genética es un resultado de la historia

## **ESPACIO DE NOTICIAS**

evolutiva de la especie. Sin variación genética, la transformación a través de la selección no es posible.

La preocupación por la diversidad biológica como tal es nueva. Quizá esto se deba a cierta imprecisión en los parámetros para medirla y por consecuencia en las medidas que deben adoptarse para conservarla. A pesar de que esto se ha convertido en tema de prensa diaria y de que, sin duda, preocupa a la conciencia social, la atención pública se centra en los peligros que enfrentan una serie de especies llamativas de mamíferos y aves, o incluso en algunos ecosistemas como la selva húmeda que hasta hace poco eran la antítesis de progreso. Parece como si la pérdida de diversidad biológica fuera el paradigma de un mundo que está cambiando de manera irreversible. Quizá este sentido profundo, con un fuerte componente nostálgico, sea la mejor explicación del interés general y "súbito" que la biodiversidad despierta en los países ricos de Occidente. Esta "excitación" no parece existir en Japón y no la hay en el mundo en desarrollo.

El problema de la pérdida de biodiversidad es mucho más complejo de lo que refleja el interés

público. Afecta a todos los niveles de organización de la vida: desde el genético hasta los ecosistemas, aunque su aspecto más llamativo sea la reducción en el número de especies de plantas y animales.

En el entusiasmo conservacionista, a veces olvidamos que la desaparición de especies y el cambio en la estructura y composición de los ecosistemas son parte del proceso evolutivo que da a la vida sus características únicas. Tratar de detener la extinción sería tan absurdo como intentar impedir la aparición de nuevas manifestaciones. La vida es un proceso dinámico, un proceso que incluye la muerte, un proceso cuyas manifestaciones no pueden detenerse. Lo alarmante no es la extinción de especies y la modificación de ecosistemas, lo alarmante es el ritmo que adquieren estos fenómenos en los últimos cuatro decenios. Realmente no sabemos cuántas especies perdemos al año, pero las estimaciones llegan a 17,000.

Se ha dicho que a los procesos de extinción masiva siguen periodos de rápida especiación, de aparición de nuevas especies de plantas y animales. Pero todo parece señalar que la pérdida de germoplasma por la acción directa o consecuencia de la actividad humana se aproxima a una pendiente irreversible. No hay equivalente entre los ritmos actuales de extinción y de especiación. La extinción es un millón de veces más rápida que la especiación. La evolución biológica tardó 100 millones de años en generar el mismo número de especies.

La conservación de ecosistemas que contienen muchos endemismos, es decir especies que no se encuentran en ningún otro lugar, debería ocupar el primer lugar en una estrategia global, aunque sea menos importante para los recursos naturales de una nación. La destrucción de estos ecosistemas representa la pérdida de líneas evolutivas que, como hemos dicho, no se encuentran en ningún otro sitio. En el caso de México estarían en estas circunstancias varios ecosistemas de montaña y del trópico seco.

La falta de precisión acerca de qué tipo de biodiversidad se quiere conservar, a qué nivel de sistemas biológicos y en qué contexto geográfico es frecuente en nuestra época, y ha obstaculizado la implantación de programas efectivos para su conservación.

Fuente: Gonzalo Halffer, "Ciencia y Desarrollo" Conacyt Vol. XVIII, Núm. 104, Mayo-Junio 1992

### **Compañía Consultora formada por expertos en Agrobiotecnología**

La Compañía "FAAR Biotechnology Group Inc." esta formada por varios especialistas, que han dado gran impulso a la Industria en Canadá.

La empresa ofrece una gran experiencia en actividades de consultoria tales como: introducción de productos, pruebas o exámenes, regulación, estrategias competitivas, propiedad intelectual, gestión tecnológica y de investigación, así como en las operaciones de puesta en marcha de una planta.

Se han especializado en la parte de agricultura, así como en productos agrícolas. El Sistema de Servicios Canadiense incluye evaluar e implantar programas tecnológicos competitivos, así como fomentar la creación de vínculos entre diversos grupos que se dedican al desarrollo y comercialización de productos biotecnológicos. Por otro lado se encargan de evaluar las áreas de interrelación entre la biotecnología agrícola y otras disciplinas como la biología molecular, el área forestal y de productos naturales.

El grupo FAAR pretende introducir estos programas y proyectos y venderlos al usuario final, no solamente en Canadá, sino a lo largo del mundo. FAAR facilita la comercialización de la Tecnología de punta en Canadá, ya sea realizándola directamente o por medio de los investigadores que desarrollan la tecnología.

FAAR es un consorcio formado por expertos en todas las área de manejo de la biotecnología. Estos expertos tienen una gran trayectoria en investigación y desarrollo de productos, los cuales han llegado a la etapa de comercialización, FAAR es dirigida por Paúl G, Anison y Steven, Fabijanki quienes tienen más de 20 años de experiencia en I & D de biotecnología agrícola, así como un amplio conocimiento en la creación de negocios, propiedad intelectual y administración de la biotecnología.

*Información: Biotechnology Group Inc. P.O. BOX 58012, 1516 Orleans Blvd Orleans, Ontario, K1C 7H4; Tel: (613) 834 15 63, Fax (613) 834 52 65.*

FUENTE: Canadian Biotech News, vol. 1, núm 24, p. 4 1993.

### **Investigación Farmacéutica: 91 fármacos para el SIDA.**

En los E.U.A. las actividades de investigación de algunas compañías farmacéutica han permitido el desarrollo de 91 medicamentos para el

tratamiento del SIDA o enfermedades relacionadas con él; resultados que se han obtenido por un estudio que conduce la Asociación de Empresas Farmacéuticas (PMA). El reporte indica que existen 95 proyectos que se dirigen al desarrollo de medicamentos para el SIDA y que se llevan a cabo en 66 compañías farmacéuticas.

En los últimos años se ha incrementado la incidencia de casos de sida en la mujer y es continuo encontrar niños infectados de SIDA; ante este hecho por primera vez, se realizarán pruebas clínicas enfocadas a determinar los requerimientos específicos de mujeres y niños con SIDA, por lo que 50 de los medicamentos en desarrollo incluirán pruebas clínicas para mujeres y 13 para niños.

El Presidente de la PMA comentó que: " Las actividades de I & D de las empresas farmacéuticas se encuentran encaminados a producir fármacos que permitan el tratamiento, prevención y la cura del SIDA y que todo el trabajo que se realiza pretende encontrar el camino para curar y por que no, algún día lograr la prevención del SIDA ".

Durante esta investigación se encontraron 3 nuevos medicamentos que próximamente serán aprobados por la FDA: uno de estos medicamentos se empleará en personas infectadas por el VIH y los otros 2 para infecciones oportunistas (a las cuales son sensibles los pacientes enfermos de SIDA). HIVID (Zalcitabine), producido por Hoffman La-Roche que ha sido probado en combinación con Retrovir para el tratamiento de pacientes adultos con una infección avanzada, que presentan gran deterioro inmunológico; Nizoral (Ketoconazole/solución oral) y Sporanox en cápsulas (Itraconazole), ambos elaborados por Janssen Pharmaceutica, los cuales han sido probados para combatir algunos tipos específicos de infecciones provocadas por hongos. En total 17 medicamentos han sido aprobados para aplicarse a pacientes con SIDA y a enfermedades relacionadas con él.

Otros 11 medicamentos están en proceso de aprobación por la FDA.

Además, se ha logrado determinar que por lo menos la mitad de estos fármacos en estudio, se han desarrollado para tratar "infecciones oportunistas" que son la causa del 90% de las muertes relacionadas con SIDA.

Los medicamentos que han fracasado hasta este momento son los siguientes:

30 Antivirales; 12 Citocinas; 13 Inmunomoduladores; 23 Anti- infecciones; 8 Vacunas; 9 de otro tipo.

FUENTE: Canadian Biotech News, vol. 2, num.1, february 7, p. 4, 1993.

### **Se otorgó la primera patente Norteamericana de una planta con tolerancia a insectos, obtenida por ingeniería genética.**

El 11 de enero de 1993, Walter De Logi, Director General y CEO de Plant Genetic Systems, N.V. (PGS) de Ghent, Bélgica, anunció que la Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos había notificado a la Compañía que le sería otorgada una patente sobre una planta tolerante a insectos. La patente de PGS abarca una planta obtenida por ingeniería genética que contiene cristales proteicos de *Bacillus thuringiensis* (Bt), el cual es una forma letal para los insectos (Lepidopteros). El Bt es alimentado a la planta por medio de ingeniería genética, obteniéndose como resultado en poco tiempo, daños mínimos en la planta.

La patente de PGS será la primera que se otorgue sobre plantas tolerantes a insectos, en los Estados Unidos.

En la décimo primera Conferencia Anual sobre Ciencias, De Logi comento: "PGS es ahora lider en el desarrollo de tecnología sobre la tolerancia de plantas a insectos, lo cual en un futuro repercutirá en la reducción de daños en los granos, con un efecto positivo en el medio ambiente por el decrecimiento del uso inmoderado de insecticidas".

El próximo paso es cubrir las demandas de plantas tolerantes a insectos y de semillas que contengan la proteína de Bt letal para la larva de insectos Lepidópteros.

Los insectos que pertenecen al orden Lepidoptera incluyen a las más grandes plagas agrícolas, similares al gusano barrenador del maíz en Europa, gusano del tallo del algodón, gusano del tomate, termitas y polillas.

Los investigadores de PGS fueron los primeros en anunciar en 1987 la producción de plantas transgénicas que contenían proteínas de Bt, que las hacia resistentes a insectos dañinos.

Desde entonces PGS ha trabajado sobre la tolerancia a insectos en muchas especies de granos.

PGS esta empeñada en desarrollar, producir y comercializar semillas mejoradas. El primer objetivo de la compañía es la hibridación de granos y el desarrollo de plantas tolerantes a insectos. PGS ha aplicado esta tecnología en "canola", maíz, otros cereales y una selección de vegetales. Esta compañía fue fundada en 1983, sus oficinas y estaciones de investigación están ubicadas en Ghent, Bélgica. En la compañía subsidiaria de Norte América, localizada en Saskatchewan, se estableció en 1992, la línea de investigación para el desarrollo de un híbrido de "canola".

#### *Ingeniería Genética de plantas con Bt*

PGS ha ejecutado un gran número de técnicas para desarrollar por medio de ingeniería genética plantas tolerantes a insectos.

PGS ha desarrollado varios sistemas propios, para liberar genes de interés dentro del genoma de un vasto número de granos, incluyendo también vegetales y cereales. PGS contruyó además una colección extensa de géneros de Bt, los cuales son fuentes de numerosos genes de Bt y proteínas con mejores y más novedosas actividades insecticidas. Aislado genes de Bt y logrando su expresión en las plantas, PGS ha logrado colocarse a la vanguardia en el desarrollo de plantas transgénicas, resistentes a insectos.

#### *Control de la Resistencia de Insectos*

El *Bacillus thuringiensis* es una bacteria que produce proteínas con actividad insecticida, que se activa para grupos específicos de insectos. Por unos años los sprays a base de proteínas de Bt se usarán extensamente para el control de plagas agrícolas. La ventaja de estos sprays sobre los

tradicionales pesticidas químicos es su gran especificidad y lo inócuo que resultan para el ser humano y el medio ambiente. El desarrollo de la resistencia entre las poblaciones de insectos "prueba", hacia los insecticidas biológicos y químicos, es la causa del gran interés de los investigadores en seguir estudiando sobre estos pesticidas.

En el desarrollo ingenieril de las plantas con Bt, PGS se ha trazado algunas estrategias para dirigir y manejar la resistencia de los insectos. Los investigadores de PGS se esfuerzan en entender el modelo de acción de la proteína de Bt y los mecanismos de resistencia, además de demostrar la forma en que la proteína se dirige hacia el receptor y se fusiona con él. Ellos también pretenden demostrar las diferentes proteínas que interaccionan con los receptores de los insectos y que insectos se pueden convertir en resistentes a la proteína de Bt, por el cambio de los correspondientes receptores.

La compañía comúnmente desarrolla plantas que contienen proteínas múltiples de Bt, en diferentes receptores "blanco" en los insectos problemas, todo esto con el fin de prevenir el desarrollo de la resistencia.

Las plantas con proteínas múltiples de Bt pueden convertirse en la piedra angular en la integración de nuevos programas de control de plagas.

FUENTE: Canadian Biotech News, Vol. 1, núm 24, January 15, p. 6, 1993.

Sección elaborada por: Patricia Agundis

