

# Simposium: “Contribuciones de la Agrogenómica para el Desarrollo Empresarial y la Competitividad Nacional”

Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad  
LANGEBIO-Cinvestav

Comisión de Ciencia y Tecnología  
LXII LEGISLATURA. Cámara de Diputados

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC

**MEMORIAS**

**Agosto 16, 2013**



**Simposium: “Contribuciones de la Agrogenómica para el Desarrollo  
Empresarial y la Competitividad Nacional”**

**CÓMITE ORGANIZADOR**

**Dr. Luis Rafael Herrera Estrella**

Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad LANGEBIO-Cinvestav

**Dip. Alejandro Rangel Segovia**

Secretario de la Comisión de Ciencia y Tecnología. LXII LEGISLATURA. Cámara de Diputados

**Lic. Leticia Vázquez Marrufo**

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC

**Con el apoyo de:**

Castro del Rio

Gobierno de Guanajuato

Consejo de ciencia Guanajuato

INDEX

Ilumina

Transportes ALDO

Etc.

## **Comité de planeación y logística**

Lic. Damaris Ketino Rangel Guerrero –Equipo Dip. Alejandro Rangel

Lic. Ada Marina Gama Bocanegra–Equipo Dip. Alejandro Rangel

M. en C. Andrea Farías Escalera -LANGEBIO

Lic. Mariana Bernal Andrade-LANGEBIO

M. en C. Alma Cristal Hernández Mondragón-DCTS Cinvestav

## PROGRAMA

10:00-10:15	Bienvenida	Dip. Rubén Benjamín Félix Hays (Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología) Dr. Luis Herrera Estrella (Director LANGEBIO-CINVESTAV)
10:15-11:45	<b>Módulo I: "La Genómica Agrícola y su Impacto en el Desarrollo Económico Nacional"</b>	
	Coordinador: Dr. Luis Herrera Estrella (Director LANGEBIO-CINVESTAV)	
	Ponentes	
10:17-10:37	o	Dr. Alfredo Herrera Estrella (LANGEBIO-CINVESTAV)
10:40-11:00	o	Dra. Georgina Hernández Delgado (CCG-UNAM)
11:03-11:23	o	Dr. Enrique Galindo Fentanes (IBT-UNAM)
11:26-11:46	o	Dr. Francisco A. Larqué Saavedra (CICY)
11:46-12:00	<b>R E C E S O</b>	
12:00-13:00	<b>Mesa Redonda de análisis del Modulo I</b>	
	Coordinador: Dr. Luis Herrera Estrella (Director LANGEBIO-CINVESTAV)	
	Ponentes	
12:05-12:15	o	Dr. Alfredo Herrera Estrella (LANGEBIO-CINVESTAV)
12:15-12:25	o	Dra. Georgina Hernández Delgado (CCG-UNAM)
12:25-12:35	o	Dr. Enrique Galindo Fentanes (IBT-UNAM)
12:35-12:40	o	Dr. Francisco A. Larqué Saavedra (CICY)
12:45-13:00	Selección de preguntas por parte del publico	
13:00-13:05	Conclusiones del Modulo I	
13:00-14:00	<b>L U N C H</b>	
14:00 -15:30	<b>Módulo II: "Creación y Desarrollo de Empresas con Base Científica y Tecnológica (EBCyT)"</b>	
	Coordinador: Senador Juan Carlos Romero Hicks (Presidente de la Comisión de Educación)	
	Ponentes	
14:00-14:20	o	Dr. Luis Herrera Estrella (Director General de StelaGenomics)
14:20-14:40	o	Dr. Jorge Vázquez Ramos (Director de la Facultad de Química-UNAM)
14:40-15:00	o	Dr. Octavio Tonatiuh Ramírez Reivich (Director del IBT-UNAM)
15:00-15:20	o	Dr. Jorge Cadena Iñiguez (Colegio de Posgraduados)
15:20-15:40	o	Dr. Jaime Parada Ávila (Director General PIIT)
15:30 - 15:45	<b>R E C E S O</b>	
15:45 - 16:45	<b>Mesa Redonda de análisis del Modulo II</b>	
	Coordinador: Senador Juan Carlos Romero Hicks	
	Ponentes	
15:55-16:05	o	Dr. Luis Herrera Estrella (Director General de StelaGenomics)
16:05-16:15	o	Dr. Jorge Vázquez Ramos (Director de la Facultad de Química-UNAM)
16:15-16:25	o	Dr. Octavio Tonatiuh Ramírez Reivich (Director del IBT-UNAM)
16:25-16:35	o	Dr. Jorge Cadena Iñiguez (Colegio de Posgraduados)
16:30-16:35	o	Dr. Jaime Parada Ávila (Director General PIIT)
16:40-17:00	Selección de preguntas del publico	
17:00- 17:05	Conclusiones del Modulo II	
17:05 - 17:30	Conclusiones y Clausura	Dip. Rubén Benjamín Félix Hays Dr. Luis Herrera Estrella

## **Simposium: “Contribuciones de la Agrogenómica para el Desarrollo Empresarial y la Competitividad Nacional”**

Ha concluido una etapa de consultoría a nivel nacional, a fin de identificar los temas prioritarios de investigación a desarrollarse en el ámbito de la Ciencia y la Tecnología y con ellos integrar el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Dentro de este, se contemplan un incremento presupuestal gradual para alcanzar el 1% del PIB nacional, tal como lo establece la Ley de Ciencia y Tecnología. Por ello, es tiempo de generar conciencia y efectuar las propuestas pertinentes que permitan el óptimo ejercicio del presupuesto asignado, en aras de que se alcance un verdadero desarrollo científico y tecnológico que impacte positivamente en la competitividad nacional.

La economía de conocimiento es aquella cuyo funcionamiento se sustenta de manera predominante en la producción, distribución y uso del conocimiento y la información. Actualmente, más del 50 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) de las principales economías de la OCDE se basa en conocimiento. A diferencia de una economía tradicional, en una economía del conocimiento la información y la tecnología no son factores externos a los procesos de la producción, sino que influyen de forma directa en ellos.

Prueba de ello es que en las últimas décadas, los gobiernos en el mundo han puesto un interés notorio por lograr ventajas competitivas en sus economías, que les permitan alcanzar un crecimiento económico sustentable, equiparable o mayor que el de sus pares. Una de las estrategias cada vez más empleada para lograr estas ventajas competitivas, es el desarrollo de una mejor capacidad de innovar, es decir, de generar nuevos productos, diseños, procesos, servicios, métodos u organizaciones; o bien, de incrementar el valor a los ya existentes.

Lamentablemente, en nuestro país, durante la última década el gasto federal en ciencia y tecnología como proporción PIB (GIDE/%PIB), no ha superado el 0.42 por ciento. Lo anterior, lo coloca por debajo de las economías llamadas emergentes, con quienes compite por atraer flujos de inversión extranjera directa. Incluso a nivel Latinoamérica, la ubicación de México es inferior al promedio de 0.62 por ciento. Por ello, a fin de reducir esta brecha, repetidamente se ha propuesto incrementar significativamente el porcentaje del PIB en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) e incluso la Ley de Ciencia y Tecnología en su artículo 9 BIS establece la obligación de nuestro país, para que la inversión en esta materia, se ubique en por lo menos uno por ciento del PIB.

Recientemente, el Poder Ejecutivo ha declarado que contemplara incluir en el Plan Nacional de Desarrollo, un incremento presupuestal gradual para ciencia y tecnología, hasta llegar al 1 por ciento del PIB nacional. Por ello, es tiempo de generar conciencia y efectuar las propuestas pertinentes que permitan el óptimo ejercicio del presupuesto asignado, en aras de que el desarrollo científico y tecnológico, impacte positivamente en la competitividad nacional. Así mismo, el desarrollo pleno de la economía basada en el conocimiento, requiere de la implementación de políticas coordinadas de los gobiernos que estimulen y protejan cada uno de los pasos de la cadena de valor, desde la investigación y el desarrollo hasta la colocación de los productos en el mercado.

El simposium se planteó como una aproximación innovadora para reunir el conocimiento y los puntos de vista académicos, legislativo y empresarial, de manera que se promueva la creación de un sector económico primordial en México, como lo son las Empresas con Base Científica y Tecnológica.

En el **Módulo I.** “La Genómica Agrícola: de la generación de conocimiento al desarrollo económico Nacional” un panel de expertos en el ámbito de las ciencias Agrogenómicas expusieron los logros de sus investigaciones, a fin de mostrar la importancia de dichas ciencias para generar estrategias de producción basadas en aplicaciones genómicas y biotecnológicas, así mismo se presentaron propuestas que podrían tener un gran impacto en el desarrollo económico del país.

En el **Módulo II.** “Creación y Desarrollo de Empresas con Base Científica y Tecnológica” un panel de académicos-directivos con experiencia en la generación de Empresas con Base Científica y Tecnológica expusieron desde su vivencia, los retos, requisitos, oportunidades, beneficios, obstáculos, financiamiento, etc. en la creación y desarrollo de Empresas con Base Científica y Tecnológica. De igual manera, se presentan las problemáticas encontradas y se sugieren propuestas a fin de mejorar el proceso de creación de Empresas con Base Científica y Tecnológica.

El propósito central de los trabajos de la Comisión de Ciencia y Tecnología en Irapuato y del Simposio en LANGEPIO fue llamar a lograr el estudio cuidadoso de las políticas de ciencia y tecnología, a fin de convertirlo en un campo de mayor interés de los gobiernos, de los empresarios, de los legisladores, de los jóvenes y de la sociedad como un todo. Así mismo, recaudar propuestas de la comunidad académica y empresarial.

Como resultado de los trabajos, se propuso por la Comisión de Ciencia y Tecnología, una mesa de trabajo el día 10 de Septiembre de 2013.



## **Tecnologías de secuenciación. Biodiversidad e importancia agrícola**

**Ponente:** Dr. Alfredo Herrera Estrella

Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad LANGEBIO-Cinvestav

El genoma es la totalidad de la información genética, es decir, todo el ADN de un organismo o una especie en particular. Ha tomado un gran interés mundial a partir de la secuenciación del genoma humano en el año 2000. El Proyecto del Genoma Humano que permitió determinar la secuencia de bases químicas; puricas y pirimidicas contenidas en el genoma humano, así como identificar desde un punto de vista físico y funcional los genes presentes. El Proyecto costó alrededor de 3000 millones de dólares, y fue iniciado fue fundado en 1990 en el Departamento de Energía y los Institutos Nacionales de la Salud de los Estados Unidos. Sin embargo, los costos han cambiado radicalmente pues a lo largo del tiempo se han desarrollado tecnologías que han permitido obtener resultados costeados para la mayoría de los países que realizan investigación en este campo. Desde entonces, no sólo se han secuenciado genomas humanos, sino también vegetales. Ello ha aportado conocimiento invaluable a la humanidad. Abonando a esto, la situación geográfica de México, su variedad de climas, topografía e historia geológica han producido una de las riquezas biológicas más impresionantes del mundo. Se calcula que alrededor del 10 por ciento de la diversidad global de especies se concentra en el territorio mexicano, lo que lo convierte junto con Colombia, Brasil, Indonesia, Perú, China, Congo e India en uno de los llamados países “megadiversos”. Por ello, México requiere conservar la información de su diversidad.

### **Propuestas**

1. Secuenciar los recursos genéticos almacenados en los bancos de germoplasma.
2. Estudios agronómicos y genómicos conectados a las comunidades que están creando nuevas variedades de cultivos.
3. Crear una red de científicos en los sectores público y privado que trabajen juntos para proveer de semillas y plantas a los campesinos y mejoradores comerciales para probarlas en diferentes ambientes.
4. Revisar la Legislación correspondiente, con la finalidad de evitar el regreso de impuestos de los fondos para la investigación por motivo de los costos de los insumos requeridos para investigación.
5. Revisar el aparente “conflicto de intereses” que se genera cuando un investigador desea formar o ser parte de una nueva empresa de base tecnológica.

## **Leguminosas, DNA-RNA-Proteína. Grandes escalas.**

Dra. Georgina Hernández Delgado

Centro de Ciencias Genómicas- Universidad Nacional Autónoma de México

Las leguminosas pueden establecer simbiosis con bacterias de la familia *rhizobiaceae* para capturar el nitrógeno atmosférico directamente y así mantener el crecimiento vegetal. Las leguminosas juegan un papel importante en la agricultura sustentable: en el manejo efectivo de fertilizantes, en el mejoramiento de la calidad del suelo y en proteger a los mantos acuíferos de la contaminación. El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa más importante para el consumo humano en el mundo; su producción en México es elevada y es la principal fuente proteica en la dieta humana. Establece simbiosis con las bacterias fijadoras de N: *Rhizobium etli* y *R. tropici*. La producción de frijol es baja, en parte, por las plagas e insectos pero también por limitantes que incluyen las deficiencias nutricionales, la acidez del suelo y la toxicidad por metales. La secuencia genómica de *P. vulgaris* se liberó recientemente. La investigación post-genómica del grupo usa la plataforma de genómica funcional, desarrollada por ellos mismos, para investigar las respuestas / regulación de la fijación simbiótica de N en condiciones de estrés abiótico. La plataforma de investigación incluye: la transcriptómica (micro-arreglos, RNA-seq), el perfil de expresión de los reguladores globales: factores de transcripción y micro- RNAs, la genética reversa (silenciamiento por RNAi, sobre-expresión) para el análisis de funciones génicas en plantas compuestas de frijol. Ello ha permitido nuevas investigaciones que permitirían establecer condiciones más favorables a la agricultura sustentable, particularmente, con el manejo de fertilizantes.

### **Propuestas**

1) Definir cultivos prioritarios que el Estado apoyará a:

- Nivel nacional
- Por región
- Por entidad federativa

2) Incluir como Política de Estado el apoyo sustancial a la producción de BIOFERTIZILANTES y su distribución a los agricultores. Esto conlleva reducir el gran apoyo económico que se da a fertilizantes químicos. Caso exitoso: Biofertilización de la soya en Argentina y Brasil.

3) Regular por parte del Estado la producción, certificación y control de calidad de los biofertilizantes. Evitar los “productos milagrosos” fraudulentos.

4) Apoyar la investigación orientada a seleccionar los PGPRs idóneos para cada cultivo, tales como cepas de *Rhizobium* específicas y altamente efectivas para cada leguminosa, y biofertilizantes basados en *Azospirillum*.

5) Considerar, de manera prioritaria, a las PGPRs (rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal), para el mejoramiento genético de los cultivos.

6) Definir que característica(s) se desean mejorar en los cultivos.

7) Apoyo del Estado a la investigación (básica) sobre transcriptómica, proteómica, metabolómica de las condiciones específicas seleccionadas: cultivo, característica, tejido. Como resultado se definirá qué genes / transcritos / proteínas / metabolitos se relacionan y/o son determinantes para la condición analizada.

8) A partir de los resultados de genómica funcional (definición de genes relevantes para la característica analizada) apoyo del Estado para obtener germoplasma mejorado de (los) cultivos.

9) Introducir el (los, pocos) gene(s) relevantes –con las modificaciones necesarias en su expresión- al cultivo (transformación / ingeniería genética) para tener cultivos transgénicos mejorados.

## **Biotecnología para la producción de biofertilizantes y agentes de control biológico en la agricultura**

Dr. Enrique Galindo Fentanes

Instituto de Biotecnología, UNAM

Agro&Biotecnia S.de R.L. MI.

Los biofertilizantes son productos elaborados en base de microorganismos benéficos (Bacterias y Hongos), que viven asociados o en simbiosis con las plantas y ayudan a su proceso biológico de nutrición, además de proteger contra patógenos el sistema radicular y ser regeneradores de suelo. Estos microorganismos se encuentran de forma natural en suelos que no han sido afectados por el uso excesivo de fertilizantes químicos u otros agro químicos, que disminuyen o eliminan dicha población. El control biológico es el uso de organismos enemigos naturales del patógeno para reducir o eliminar sus efectos dañinos. Entre sus ventajas se encuentra que son inocuos, no generan resistencia y funcionan como control a largo plazo.

Los biofertilizantes fueron aplicados a nivel masivo en el país. En 1999 y 2000 fueron incorporados al Programa de *Alianza para el Campo*, de la SAGARPA, y se utilizaron en cerca de 3 millones de hectáreas en diversos cultivos a nivel nacional. El seguimiento y evaluación de este Programa estuvo a cargo del INIFAP y la UNAM. Sin embargo, en el 2000, desapareció el programa y el producto, ya que nunca entraron al circuito comercial.

En el 2003, *Biofábrica Siglo XXI* celebra dos convenios de licenciamiento tecnológico con el Centro de Investigación de Fijación de Nitrógeno (hoy Centro de Ciencias Genómicas) de la UNAM, para la producción y comercialización de biofertilizantes, en base a las bacterias *Azospirillum* brasilense y *Rhizobium* etli. Cabe resaltar que estos convenios llevaron alrededor de ¡12 años! Es patente el elevado potencial de la biotecnología para el campo mexicano, así como el alto nivel científico y tecnológico de investigadores mexicanos, entonces ES POSIBLE innovar en México (aunque el camino es MUY sinuoso y lleno de obstáculos).

### **Propuestas**

- 1) Fomento efectivo a la actividad de innovación de investigadores y (nuevas) empresas mexicanas.
- 2) Base legal y normativa que facilite y promueva la creación de empresas de base tecnológica (en particular por investigadores).

## **Importancia de la agrogenómica para la soberanía alimentaria**

Francisco Alfonso Larqué Saavedra

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY)

En la actualidad la energía, los alimentos, el cambio climático y la contaminación pueden representar a los vigentes jinetes del apocalipsis, pues son tan importantes como necesarios. Particularmente en el caso del cambio climático, existe datos alarmantes en países europeos han perdido un gran porcentaje de sus cosechas, por ejemplo, Italia perdió un 36% producción de maíz mientras que Francia perdió 30% de todos los frutales, aún con la tecnología de punta que poseen. El granizo es otro ejemplo del impacto que puede tener el clima en la producción. Se requieren acciones para proteger la producción alimentaria, desde todos los puntos de vista posibles, desde el cuidado por áreas –de manera similar a áreas naturales protegidas- hasta la el mantenimiento y creación de nuevos bancos de germoplasma y más centros de investigación que puedan colaborar a preservar la riqueza natural de México. Establecer una mayor colaboración entre la academia, la industria y el Gobierno debe ser una prioridad absoluta, la llamada “Triple hélice” con el fin de transmitir el conocimiento y transformarlo en productos tangibles y asequibles a la sociedad. Se debe asegurar la soberanía energética, alimentaría y biodiversidad del país, a través de grandes proyectos “bandera” que generen confianza social, por grupos de trabajo integrados de manera interdisciplinaria y que garantice la transferencia tecnológica desde la academia hasta la sociedad, que cuenten con el apoyo gubernamental necesario para terminarse y establezcan la dirección que tomará el desarrollo de la investigación en su rubro, particularmente la biotecnología se debe convertir en una palanca para el cambio.

### **Propuestas**

1. Realizar una modificación de la legislación para revisar el “conflicto de intereses” para facilitar la transferencia de tecnología.
2. Establecer proyectos “bandera” acordes a las necesidades del país que contribuyan a la seguridad y soberanía alimentarias establecidas en los artículos 179 y darles continuidad hasta su conclusión.
3. Establecer a la minería, los hidrocarburos y la biodiversidad como bienes nacionales, reservarlos e impulsar su desarrollo.

## ***Obstáculos a la Innovación: Algunas sugerencias para facilitar la protección a la propiedad intelectual y evitar posibles conflictos de interés***

Dr. Luis Rafael Herrera Estrella

Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad LANGEBIO-Cinvestav

La investigación científica ha sido merecedora de distintos calificativos a lo largo de la historia, actualmente la investigación y el desarrollo (I+D) son los principales factores en el crecimiento y el progreso de la industria y la economía nacional. En países desarrollados es considerada como un motor de desarrollo económico, pues el resultado de la actividad puede brindar enormes capacidades y ventajas frente a otros actores similares.

Más aún, el ciclo virtuoso de la inversión en ciencia y tecnología ha mostrado grandes beneficios a la sociedad, como el desarrollo de productos, tecnologías, empleo, capital, etc. Sin embargo, para que todo ello pueda avanzar por un camino paralelo al desarrollo tanto científico como económico, es necesario proteger la propiedad intelectual de las Entidades Públicas de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, pues así, se protege el patrimonio de la nación que hace una inversión con fondos públicos en CyT. Como la ley lo establece, la propiedad intelectual pertenece a las Instituciones que la generan; se salvaguarda el patrimonio de las instituciones pues de no obtenerse la protección a la propiedad intelectual, la información se convierte de dominio público cuando los investigadores publican sus resultados; Sin protección a la propiedad intelectual ninguna empresa pública o privada invierte en el proceso de innovación y comercialización de un producto o tecnología nueva y la manera más efectiva de capitalizar el valor de las invenciones, innovaciones y desarrollos tecnológicos producto de la investigación científica realizada en las entidades públicas es contar con esquemas que faciliten y promuevan la transferencia tecnológica y la creación de empresas de base tecnológica.

Sin embargo, aunque se han comenzado a dar algunos pasos, aún estamos atrasados pues carecemos de una cultura de la protección a la propiedad intelectual tanto en los investigadores como en los directivos; carecemos de políticas institucionales sobre propiedad intelectual. La mayoría de las Instituciones carecen de una oficina de protección a la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica. Los investigadores no cuentan con apoyo profesional para elaborar las solicitudes de patentes con reivindicaciones que protejan las invenciones de manera efectiva; se carece de comités con experiencia para determinar los casos que las Instituciones realmente deben

proteger; en la mayoría de los casos no se cuentan con fondos institucionales para costear la fase nacional de la solicitud de patentes internacionales; y no se cuentan con personal y mecanismos de vinculación eficientes que permitan llevar a cabo de manera efectiva el licenciamiento de patentes, particularmente en etapas tempranas.

Ejemplo de ello lo encontramos en la **Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos**, en cuyo Artículo 2 establece que: Son sujetos de esta ley, los servidores públicos federales mencionados en el párrafo primero del artículo 108 Constitucional, y todas aquellas personas que manejen o apliquen recursos públicos federales. Al ser considerados como Servidores Públicos por manejar fondos públicos, la participación de los investigadores en proyectos con empresas privadas o en la creación de empresas como accionistas se crea un aparente “conflicto de interés”, estipulado en la Ley de Responsabilidades y obligaciones de los servidores públicos.

Por otro lado, para las empresas que licencian tecnología o innovaciones de una Institución de investigación es siempre deseable contar con la colaboración del inventor o innovador para asegurar el adecuado desarrollo de la tecnología o producto. Pagando un salario o haciéndolo socio.

Este “conflicto de interés” genera una política discriminatoria hacia los científicos, ya que se les impide licenciar sus propios inventos. Los puede licenciar cualquier tercero pero no el investigador que los creó.

En la mayoría de los países avanzados la primera opción de compra se le ofrece precisamente a los propios inventores, ya que son ellos quienes más fácilmente pueden convencer a los inversionista para crear una nueva empresa de base tecnológica.

## **Propuestas**

- 1) Adicionar a la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos una fracción que permita la participación del investigador en actividades de investigación científica y tecnológica, para el licenciamiento o participación como socio de una empresa, cuando el interesado se excuse (en concordancia con la fracción XI) de intervenir en cualquier forma en las negociaciones entre los responsables legales de la Institución y el representante legal de la empresa.
- 2) Adicionar una fracción en la Ley Federal del Trabajo que otorgue un derecho preferente, en igualdad de circunstancias al licenciamiento exclusivo o no de la(s) correspondientes patentes creadas por el investigador.

- 3) Que lo referente a transferencia tecnológica y la participación de los científicos de instituciones públicas en la creación de empresas de base tecnológica SOLO sea regido por la Ley de Ciencia y Tecnología.
- 4) Implementar los mecanismos y fondos institucionales para facilitar y promover la protección a la propiedad intelectual en las Instituciones de Investigación del sector público.
- 5) Delimitar claramente el término de conflicto de interés para personal académico en particular para sus propias invenciones.
- 6) Establecer los mecanismos que faciliten y promuevan la participación de los científicos como socios en la creación de empresas de base tecnológica.
- 7) En general, evitar que se aplique de manera irrestricta e irracional la normatividad y decretos de austeridad del Gobierno Federal a las Instituciones Públicas de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

## **Creación de empresas con base científica y tecnológica**

Jorge Vázquez Ramos

Facultad de Química, UNAM

La Facultad de Química, consciente del compromiso social, tiene entre sus objetivos incrementar presencia en la sociedad por medio de la transferencia tecnológica. Sin embargo, hasta 2011 existía un vacío entre la generación de conocimiento en instituciones de investigación y el contacto con empresas pues ha existido una indefinición muy riesgosa de derechos de propiedad industrial, en perjuicio de los investigadores y no se contaba con un mecanismo confiable para comercializar el conocimiento generado.

De manera general, en México existen dificultades para crear empresas dadas las restricciones legales para las universidades públicas y sus académicos y largos tiempos de espera para la aprobación de convenios de transferencia tecnológica, lo que desanima a las empresas.

Particularmente, en la Facultad de Química, se buscó se requeriría una entidad externa que representara a la Facultad de Química para cumplir con la normatividad de la UNAM y con las leyes federales en materia. Por ello, se creó de una Oficina de Transferencia de Conocimiento y la Unidad de Vinculación de la Química, S.A. de C. V. (UVQ) como empresa asociada a la Facultad de Química y a su Patronato, respetando la normatividad de la UNAM. Las funciones de la misma serían la generación, desarrollo y gestión de proyectos y propiedad intelectual, la transformación del conocimiento generado en la Facultad en aplicaciones productivas y de servicios con alianzas y redes, la comercialización de conocimiento desarrollado en la Facultad, generando una corriente de ingresos propios en apoyo a la misma, la participación en consultoría, la celebración de contratos, la representación de empresas, la gestión de recursos, la participación en otras sociedades e importantemente, la creación de empresas.

De esta manera, se lograron casos de éxito, uno de ellos fue con la Pasteurizadora “León” para producir la leche para diabéticos “Diabetic’s”, adaptación de la fórmula para pacientes con diabetes para el desarrollo de otros productos (otras empresas), el desarrollo de un anticancerígeno derivado de casiopeínas (Fase I), Sistemas para tratamiento de aguas con base en electrodos para tratamiento de aguas industriales Humedales y está en proceso de creación una empresa para llevar a cabo las labores de comercialización así como una Unidad de Investigación Preclínica.

Todo ello se logró gracias a la Unidad de Vinculación de la Química, S.A. de C. V. (UVQ) como empresa asociada a la Facultad de Química y a su Patronato, no sin muchos problemas y definitivamente pudo haber sido más fácil la labor pues como se ha revisado ampliamente, como que los académicos no pueden intervenir en la creación de empresas para transferir los resultados de sus investigaciones de acuerdo a la Ley de Responsabilidades de Servidores Públicos, que la Ley de Ciencia y Tecnología no permite el uso de recursos públicos para la operación de las Oficinas de Transferencia de Conocimiento, lo que genera problemas de recursos mientras estas oficinas alcanzan una operación autosustentable, una masa crítica y que las convocatorias del CONACYT para proyectos de transferencia exigen un porcentaje de aportación, que pocas veces las Universidades pueden justificar y aportar.

### **Propuestas**

1. Que haya un reconocimiento oficial de la necesidad de vincular a las instituciones educativas públicas con el sector productivo para la transferencia de conocimiento (SNI, legislación universitaria, Ley de Ciencia y Tecnología).
2. Incrementar paulatinamente los recursos para el apoyo de proyectos con potencial de innovación.
3. Incluir a las OTC explícitamente en programas del INADEM para la creación de empresas de base tecnológica con origen en las universidades públicas.
4. Obtener preferencia creciente para proyectos de I+D por parte de CONACYT en sus diversos fondos.

Dr. Octavio Tonatiuh Ramírez Reivich

Instituto de Biotecnología -UNAM

El camino hacia la obtención del conocimiento es largo y caro; simula una autopista que sólo cuenta con el camino construido de ida, pero no de regreso. Como dato tenemos que actualmente México gasta entre 1 y 5 mdp por cada artículo científico publicado y alrededor de 82 a 400mdp por patente, pues tenemos un índice de patentamiento sumamente bajo. Más aún, la utilización de las mismas es prácticamente nulo. No obstante, se exponen 4 rutas exitosas de la vinculación entre la academia y la empresa: a) generar conocimiento en el laboratorio, transferirlo a un empresario visionario, obtener regalías cada año sobre las ventas del producto una vez comercializado, b) impulsar a empresarios nuevos y crecer junto con ellos, no sólo trasladar en conocimiento c) establecer estrecha vinculación con el empresario y el investigador en pro de un conjunto conocimiento-innovación y d) volver a un científico empresario, cuando no existe un empresario. Actualmente la primer ruta es la que más se ha utilizado en la mayoría de las instituciones, incluido el IBT, la transacción más grande se hizo por 1.3 mdd a la empresa Schering-Ploung. Sin embargo, ello no genera mayores beneficios a la sociedad, si a la universidad, en un principio. También se ha intentado la segunda ruta, crecer junto con el empresario y se han obtenido excelentes resultados junto con la estrecha colaboración entre los investigadores y las empresas han crecido juntas empresas como Probiomed, Birmex, Silanes, Instituto Bioclon, etc. La tercera ruta, una estrecha vinculación científico-empresario por medio de una autopista de confianza, esta ruta ha funcionado con empresas como Protein Science, Boehringer Ingelheim, etc. y otras formadas también en la segunda ruta pero desde hace 18 años, de esta manera se logro obtener la aprobación del primer producto mexicano –farmacéuticos- para ser comercializada por la FDA. Por otra parte, la formación de científicos empresarios ha sido parte de la institución también desde hace varios años; AgroBiotecnia, Genin, Neolac, Biodetecta, etc. son algunos ejemplos con resultados actuales muy buenos. Sin embargo, llegar a esto no ha sido fácil pues existen serias restricciones que imposibilitan el máximo desarrollo de este tipo de iniciativas. Se requieren establecer las bases necesarias para convertir a la creación de empresas de base tecnológica desde el laboratorio en verdaderas palancas de cambio, dotarlas de financiamiento durante el "valle de la muerte" al menos, de forma que contribuyan al desarrollo tanto social como económico del país y puedan servir como palanca de cambio en México.

### **Propuesta**

1. Incentivar una estrecha vinculación entre empresas y organizaciones, tanto nacionales como extranjeras con institutos de investigación.

2. Realizar las revisiones y ajustes necesarios a la Legislación en materia de responsabilidades administrativas que permitan un adecuado incentivo para los científicos empresarios.
3. Proporcionar un marco adecuado considerando que la investigación científica es costosa y los recursos utilizados son limitados.
4. Establecer instrumentos de fomento empresarial.
5. Disminuir la carga fiscal a instituciones de investigación.
6. Fomentar las patentes en instituciones de investigación mexicanas.
7. Revisión del cumplimiento de la Legislación, sin sobre-regular, armonizar y adaptarla pero no automáticamente –sin estudios- con alguna regulación extranjera.
8. Regular las importaciones para investigación y desarrollo, pues actualmente resultan lentas, costosas y tortuosas.

## **Creación y desarrollo de Empresas con Base Científica y Tecnológica (EBCYT)**

Dr. Jorge Cadena Iñiguez

Colegio de Posgraduados

Las Empresas con Base Científica y Tecnológica (EBCYT) son aquellas que se basan en el dominio intensivo del conocimiento científico y técnico para mantener su competitividad. Son organizaciones productoras de bienes y servicios, comprometidas con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y/o procesos de fabricación innovadores, a través de la aplicación sistemática de conocimientos técnicos y científicos.

De manera general, como todas, inician siendo empresas pequeñas o muy pequeñas, ocupan poco personal y producen bienes y servicios con alto valor agregado, están claramente identificada con su fundador (pocos fundadores), son totalmente independientes, y no son parte o subsidiarias de empresas de mayor tamaño, la principal motivación para su creación fue la posibilidad de explotar una idea tecnológicamente innovadora y tienden a relacionarse con las universidades, institutos o centros de investigación que desarrollan tecnologías en áreas de conocimiento similares a las que dichas empresas requieren para su desarrollo. Ofrecen un sinnúmero de beneficios a la sociedad, entre los que podemos destacar las ventas de productos nacionales e ingresos netos y pago de impuestos, la generación de empleo: Las EBT, por sí mismas son prolíficas creadoras de nuevos puestos de trabajo, gastos en investigación y desarrollo y ventas de exportación: Existe una alta correlación entre la proporción de ventas por concepto de exportación y los gastos en *I+D* en las EBT y un papel en la innovación: Básicamente las EBT comienzan su proceso evolucionario respondiendo a necesidades del mercado con productos de alto desempeño; en éste estado las innovaciones se dan más en productos que en procesos.

Sin embargo, en México no existe una cultura de apoyo al campo de creación de nuevas empresas, a pesar de que son varios los elementos que apoyan e impulsan la visión de progreso basado en empresas vinculadas a la ciencia, tecnología e innovación, y entre ellos podemos resaltar los siguientes:

**PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018**

**VI.3. México con Educación de Calidad**

**Objetivo 3.5.** Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible.

Ello incluye vincular escuelas, universidades, centros de investigación y sector productivo, *incrementar la inversión pública y promover la inversión privada en actividades de innovación y desarrollo, encaminar esfuerzos hacia la transferencia y aprovechamiento del conocimiento para agregar valor a los productos y servicios mexicanos, además de potenciar la competitividad de la mano de obra nacional.*

**Ley de Ciencia y Tecnología**

**Artículo 51.**

Los Centros Públicos de Investigación promoverán conjuntamente con los sectores público y privado la *conformación de asociaciones estratégicas, alianzas tecnológicas, consorcios, unidades de vinculación y transferencia de conocimiento, nuevas empresas privadas de base tecnológica, y redes regionales de innovación* en las cuales se procurará la incorporación de desarrollos tecnológicos e innovaciones realizadas en dichos centros, así como de los investigadores formados en ellos.

Por ello se requieren tomar acciones que permitan avanzar por el camino del desarrollo científico y tecnológico, como motor de progreso económico.

**Propuestas**

- 1) Aumentar la disponibilidad de capital semilla-riesgo para incentivar la generación de empresas con base tecnológica (*EBT*). Así también la inversión pública y privada.
- 2) Evitar la desvinculación entre los actores relacionados con el desarrollo de la ciencia, tecnología (*CTI*), y las actividades del sector empresarial
- 3) Cuidar la desarticulación del Sistema, pues se debe revertir al interior de la Administración Pública Federal y entre las entidades federativas, que en su mayoría estimulan débilmente la participación de la sociedad en actividades de *CTI*, desaprovechando capacidades y vocaciones

## Creación y Desarrollo de Empresas con Base Científica y Tecnológica (EBCyT): Caso Nuevo León

Dr. Jaime Parada Ávila

Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología. Nuevo León

Nuevo León es un estado que cuenta con 4.6 Mill. de habitantes, (4.1% de México), representa el 8% del PIB de México, cuenta con un PIB per cápita de USD \$18 465, 150 000 estudiantes en nivel superior y 15 000 graduados anuales en carreras de ciencias e ingeniería. Todos estos indicadores y otros, fueron considerados al desarrollar el Programa Estratégico en Ciencia, Tecnología e Innovación el cual contempla varias estrategias, listadas a continuación:

**Estrategia 1.** Desarrollar el Talento Humano en los Sectores Estratégicos de Nuevo León

**Estrategia 2.** Promover la Innovación en los Sectores Estratégicos Productivos del Estado

**Estrategia 3.** Incremento en la Infraestructura Científico-Tecnológica para los Sectores Estratégicos de Nuevo León

**Estrategia 4.** Promover la Investigación Básica y Aplicada en sectores estratégicos de Nuevo León

**Estrategia 5.** Promover Nuevos Negocios Basados en la Innovación

**Estrategia 6.** Difundir y Divulgar el impacto de la Ciencia, Tecnología e Innovación en el desarrollo económico y social de la entidad y del país.

Todas ellas, parte de un plan estratégicamente diseñado de acuerdo al ecosistema de innovación que se desea generar. (Figura 1)

Con la finalidad de coadyuvar al desarrollo del ecosistema estatal de innovación, se desarrollo un instrumento financiero de Apoyo a Innovadores para desarrollar, proteger sus productos o servicios y crear empresas para convertirlas en negocios exitosos, el **Fondo Nuevo León para la Innovación, FONLIN** cuyos objetivos son:

- **Financiar** nuevas empresas que cuenten con proyectos innovadores en **etapa pre comercial** (de incubación o etapa temprana) y con potencial de mercado.
- **Impulsar la creación o desarrollo de empresas** que ofrezcan productos o servicios basados en la innovación y de alto valor agregado.

- **Aprovechar** la **capacidad innovadora** de las Universidades y Centros de Investigación, incubadoras de empresas, investigadores independientes y empresas **del Estado**.

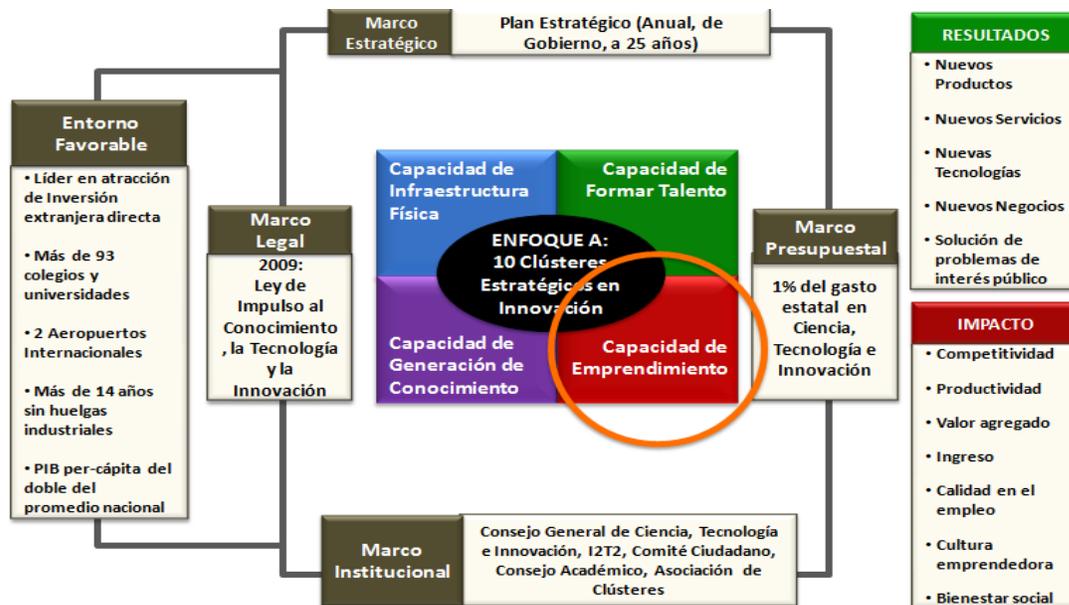


Figura 1. Ecosistema Estatal de Innovación en Nuevo León

Los proyectos se presentan al Comité evaluador y se da un seguimiento personalizado a fin de determinar los proyectos a apoyar cada año. Se tienen varios casos de éxito, entre ellos el Prototipo Fotobioreactor para Reproducción de Microalgas (BioLets), Bio-fármacos y Nutracéuticos para prevenir y tratar el cáncer a partir del maguey (Agmel), Producción de Inulina a Partir del Agave (Agaviotica), Central de Servicios de Bioanálisis Genómicos Pecuarios (Vitagénesis), Planta Piloto para fabricación de compuesto plástico biodegradable (BioSolutions), Aglutinamiento y Formado de Alimentos utilizando Tecnología de Ultrasonido (Te Alimenta), entre otros.

Estos resultados han sido impulsados por el modelo de incubación propio que se utiliza. Figura 2

Hasta el momento la Incubadora de Nanotecnología tiene 2 empresas en incubación y ha formado 1. A finales del año comenzará operaciones la incubadora de Biotecnología.

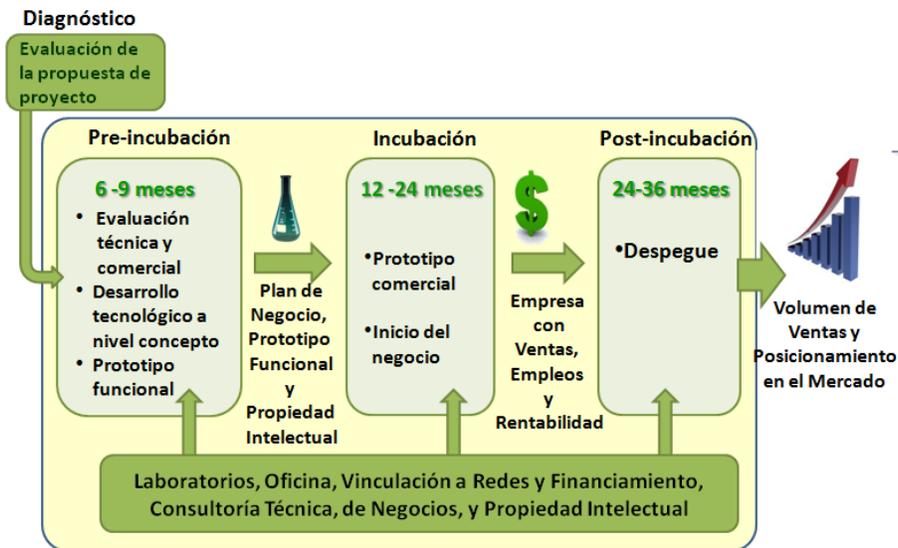


Figura 2. Modelo de incubación del Parque de Innovación de Investigación Tecnológica

### Propuestas

- 1) Crear en el ramo 33 de la SHCP un monto de al menos \$2,500 millones para apoyar la construcción y reforzamiento de las capacidades científicas y tecnológicas en los Estados. Instrumentar estos recursos a través de los Fondos Mixtos creados en la Ley de Ciencia y Tecnología.
- 2) Promover la integración de agrupamientos económicos o industriales estratégicos en sectores clave del país, integrando las cadenas productivas regionales. Promover convocatorias especiales para ellos.
- 3) Integrar una propuesta de descentralización de los programas y fondos del Gobierno Federal en materia de becas de posgrado, apoyo a la ciencia básica, sistema nacional de investigadores, apoyos a la innovación, apoyos a la infraestructura etc., como una acción concertada y ordenada entre los niveles de gobierno federal y estatal.

### Generar conocimiento de alto impacto en la solución de problemas en temas estratégicos de interés público, a través de la investigación básica y aplicada:

- 4) Destinar al menos \$1,000 millones al Fondo de Ciencia Básica SEP-CONACYT.
- 5) Reforzar los Fondos Sectoriales previstos en la Ley de Ciencia y Tecnología con \$1,500 millones incrementales para apoyar proyectos de interés público en temas estratégicos en las áreas de Salud, Energía, Medio Ambiente, Comunicaciones, Agropecuario, Desarrollo Social y Seguridad.

- 6) Integrar una agenda de temas estratégicos de investigación y desarrollo tecnológico con una visión de 25 años para los diferentes sectores de la administración pública federal y los Estados de la República.

**Impulsar la competitividad y el aumento de valor agregado de las empresas a través de la investigación e innovación:**

- 7) Reinstalar el programa de incentivos fiscales a la inversión en investigación e innovación de las empresas por un monto inicial de \$5,000 millones anuales
- 8) Destinar \$2,500 millones a los Fondos de Innovación para apoyar a las PYMES y los campos y tecnologías emergentes de aplicación al sector productivo
- 9) Impulsar un aumento en el contenido de integración nacional en las compras del Gobierno Federal y Estatales y de organismos públicos descentralizados (CFE, PEMEX, IMSS, ISSTE, entre otros)
- 10) Generar apoyos especiales para pedidos piloto de prueba en los fondos de innovación que faciliten la introducción comercial inicial de nuevos productos o nuevos negocios basados en la innovación nacional

**Impulsar la competitividad y el aumento de valor agregado de las empresas a través de la investigación e innovación de productos, procesos y tecnologías:**

- 11) Dar un renovado impulso a la creación y fortalecimiento de las capacidades de las firmas de diseño e ingeniería nacionales a través del poder de compra del Gobierno Federal
- 12) Canalizar fondos para apoyar negocios basados en la innovación en su fase temprana de operación comercial. Impulsar empresas de nuevos productos y servicios de alto valor agregado a través de al menos 10 Fondos en diversos Estados del país.
- 13) Reforzar la Infraestructura científica y tecnológica del país y crear nuevos centros de investigación en áreas estratégicas para el desarrollo económico y social
- 14) Impulsar la infraestructura de plantas piloto y facilidades experimentales para incubadoras de negocios de alta tecnología.

## Conclusiones generales

Se requiere una mayor vinculación entre la academia, el empresariado y el Gobierno, sí como el desarrollo de mecanismos que permitan y faciliten las interacciones requeridas para tal fin.

Se requiere poner especial atención en los programas de empleo de biofertilizantes al campo mexicano.

El apoyo legislativo para la creación de empresas de base científica y tecnológica ha demostrado ser una herramienta fundamental en el desarrollo económico de un país y México debe participar tan pronto como sea posible en este sentido.

Se requiere también la creación de nuevos centros para preparar científicos y crear nuevos centros también para emplearlos, estos pueden ser Universidad, CPI, empresas de base científica y tecnológica, etc.

El principal obstáculo para la creación de nuevas empresas de base científica y tecnológica lo presenta la Ley de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos dado el aparente “conflicto de intereses” que aparece.

Es absolutamente necesario el aumento gradual del presupuesto hasta alcanzar el 1% PIB.

La Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados, en voz del Diputado Presidente Rubén Benjamín Félix Hays y del Diputado Secretario Alejandro Rangel Segovia se comprometen a instalar una mesa de trabajo el día 10 de Septiembre a fin de darle continuidad a los motivos, fundamentos y trabajos presentados en el Módulo II. “Creación y Desarrollo de Empresas con Base Científica y Tecnológica” de manera inmediata.