

# Creación y consolidación del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología y su transformación en el Instituto de Biotecnología de la UNAM

Francisco Gonzalo Bolívar Zapata

Durante el período 1977-1980 realicé en la Universidad de California una estancia posdoctoral en el laboratorio del Dr. Herbert Boyer trabajando en el desarrollo de herramientas moleculares para la clonación y expresión de material genético en *E. coli*. Mi trabajo generó vehículos moleculares que permitieron la expresión en bacterias de genes que codificaban para proteínas humanas como la insulina. En esta etapa me convencí de que la metodología de la ingeniería genética iba a generar una verdadera revolución en las Ciencias de la Vida, porque permitía, por un lado, aislar genes de cualquier organismo (y con ello la oportunidad de caracterizarlos a nivel molecular, es decir, conocer la secuencia de sus nucleótidos) y por el otro, permitía también la utilización y modificación de estos genes para construir organismos dando lugar a una nueva tecnología biológica para contender con problemas en diferentes áreas. Así surgió inmediatamente la posibilidad de usar estas capacidades en el área de la salud para producir industrialmente proteínas humanas en bacterias. Me percaté también, sobre todo por mi participación en la creación de la empresa Genentech, Inc., de que esta revolución iba a generar, a nivel mundial, una nueva industria de la biotecnología sustentada en la

ingeniería genética, que si bien en sus inicios impactaría el sector salud, en poco tiempo sería clave en otros sectores. Todo lo anterior me convenció de que esta era una oportunidad extraordinaria para poder implementar esta tecnología en México y utilizarla en la solución de problemas de nuestro país. Para ello era importante capacitar a mucha gente y desarrollar la infraestructura necesaria. En ese momento, empecé a concebir la creación de un centro para organizar en México este esfuerzo en el área de la ingeniería genética y la biotecnología. Comenté esta idea con el Dr. Guillermo Soberón, entonces Rector de la UNAM, con el fin de concebir una estrategia para desarrollar la ingeniería genética en la UNAM y en México.

Guillermo Soberón me sugirió que integrara una propuesta para la creación de un centro en esta área. Esta situación coincidió con un esfuerzo que iniciaba en 1979 la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) en el sentido de concertar capacidades internacionales en el área de la ingeniería genética y la nueva biotecnología. De hecho, como resultado del análisis de la importancia de esta nueva metodología, surgió la iniciativa en la ONUDI de crear dos centros de investigación en esta área, con la prioridad de ubicarlos



en países en vías de desarrollo. Fui invitado a formar parte del consejo de asesores del futuro Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de la ONUDI. Nos reunimos en dos ocasiones en Trieste, Italia, en conjunto con un grupo de académicos e industriales para elaborar un planteamiento que permitiera la creación del centro de la ONUDI. Entre los asuntos que discutimos estaba el la organización académica de este nuevo organismo. La propuesta a la que finalmente se llegó fue que la actividad se organizaría en grandes grupos de trabajo —células académicas— como les llamamos en aquel entonces. Estos grupos estarían dirigidos por investigadores maduros y tendrían el apoyo de investigadores en formación, de estudiantes de posdoctorado, de técnicos, y también de estudiantes. Asimismo, la idea incluía que los grupos integraran su trabajo alrededor de un conjunto de proyectos de investigación en una línea de investigación. Durante la discusión se llegó a la propuesta de crear un primer centro con proyectos en el área de la salud primariamente, y posteriormente un segundo centro en el área de la biotecnología vegetal. El siguiente acuerdo estaría relacionado con la ubicación del centro y como es de suponer, uno de los países propuestos fue México. Llevé entonces esta idea a consideración del rector Soberón, quien pensó que se trataba de una oportunidad muy interesante que debíamos explorar. Propuso que invitáramos al grupo de expertos de ONUDI a México, y así se hizo. Trajimos a los responsables, entre ellos el Dr. Ananda Chakrabarti, uno de los líderes mundiales en el uso y registro de patentes en tecnología biológica. Después de visitar nuestro país y conocer de nuestro potencial, consideraron viable la propuesta de México como sede del centro de la ONUDI. En este sentido nos hicieron llegar un conjunto de requisitos que deberían cumplirse para que la ONUDI considerara oficialmente la propuesta, entre ellos los recursos que se requería canalizar inicialmente para crear el centro, que se estimaban del orden de diez millones de dólares. El centro debía tener también un conjunto de características y el país debía dar trato diplo-

mático a su personal, tal como sucede en un centro de Naciones Unidas.

Guillermo Soberón llevó el planteamiento al entonces presidente José López Portillo quien lo consideró atractivo y pidió al propio Dr. Soberón que explorara su viabilidad. Cuando esto ocurrió, el Dr. Soberón ya no era rector de la UNAM, sino el coordinador de los servicios de salud de la presidencia. Durante este tiempo, como era de esperarse, otros países de Europa y Asia también propusieron ser sedes. En particular Italia propuso que el centro se localizara en Trieste, donde ya había un centro internacional de física y la India propuso ser sede del centro de biotecnología vegetal. Lamentablemente cuando en México se analizaba la decisión de canalizar recursos económicos para la creación del centro ocurrió la devaluación de 1980 lo que llevó a que el presidente López Portillo retirara su apoyo a la propuesta de traer a México el centro internacional, pero mantuvo la promesa de canalizar un millón de dólares para crear un Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología en la UNAM, que era nuestra propuesta original: un centro del subsistema de la Investigación Científica de la UNAM. Esto llevó a plantear en 1981 la creación del tal centro primero ante el Instituto de Investigaciones Biomédicas, en el cual yo trabajaba como investigador, y posteriormente ante el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC), cuyo coordinador era el Dr. Jaime Martuscelli.

La propuesta de la creación del centro se hizo utilizando el modelo de organización del trabajo en grupos académicos. El consejo interno de Biomédicas consideró pertinente la propuesta del nuevo centro y se recomendó que éste tuviera su sede en Cuernavaca, donde se había creado el año anterior el Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno (CIFN), también como resultado de una iniciativa del Dr. Guillermo Soberón. Así, la creación del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología, quedó integrada dentro de los esfuerzos de desconcentración de la UNAM en el polo de desarrollo de Cuernavaca, Morelos.

Esto sucedía durante el bienio 1980-1981.

Para 1981 se tenía ya maduro el proyecto de la creación del centro, en particular, la selección de los líderes de investigación. En el área de la bioingeniería se propuso al Dr. Rodolfo Quintero, quien había colaborado intensamente en la propuesta con ONUDI. El área de la biología molecular sería dirigida por el Dr. Fernando Bastarrachea y yo. También se pensó en el Dr. Xavier Soberón, que acababa de regresar de Estados Unidos donde trabajó en el área de la síntesis química de fragmentos de material genético. Se planteó también la posibilidad de contar con académicos en el área de los neuropéptidos, en la que estaban trabajando los doctores Patricia Joseph y Jean Louis Charli, en total, un primer grupo de nueve investigadores. El CTIC analizó esta propuesta y recomendó su creación al rector de la UNAM, quien en aquel entonces era la autoridad responsable de la creación de nuevos centros. En la actualidad es el Consejo Universitario a propuesta del rector y con las recomendaciones de los consejos técnicos correspondientes quien da la autorización. Es así como a propuesta del Consejo Técnico de la Investigación Científica y del Dr. Octavio Rivero, rector de la UNAM se aprobó la creación del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología (CIIGB) el 26 de abril de 1982, con sede en Cuernavaca. Vale la pena recordar que el acuerdo de creación del CIIGB señalaba claramente, que el centro tendría como misión: a) efectuar investigación básica y aplicada en las diferentes áreas de su competencia; b) utilizar el conocimiento generado para desarrollar tecnología biológica que permitiera resolver problemas en diferentes sectores; c) participar en la formación de recursos humanos; y d) proporcionar asesoría en las áreas de su competencia.

La UNAM asumió el compromiso de construir las instalaciones físicas del CIIGB en Cuernavaca con el propósito de ponerlo en marcha en 1984. Es importante reconocer también que el gobierno federal, tal y como se había comprometido, aportó un millón de dólares como recursos extraordinarios a la UNAM con los que se inició la construcción de las instala-

ciones del centro. Además, hubo también otro apoyo importante del CONACyT con el que se adquirió una parte muy importante del equipamiento inicial del centro.

El centro se construyó en terrenos que se tenían en comodato con la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) en un espacio junto al CIFN, otro centro de investigación científica. La construcción empezó en 1982. Pasaron casi dos años antes de tener las primeras instalaciones funcionando. Estas instalaciones fueron producto de un cuidadoso análisis para idear espacios en donde se pudiera compartir infraestructura entre varios grupos e investigadores, de acuerdo con el modelo de organización de los grupos académicos. Así, se diseñaron los laboratorios como espacios grandes, donde pudieran trabajar 20 o hasta 30 individuos, de preferencia con dos jefes de grupo por laboratorio. Como ya señalé, el modelo implicaba el trabajo de estos grupos alrededor de líneas de investigación comunes, por lo que en el diseño se buscaba propiciar y estimular la colaboración e intercambio académicos. Además, paralelo a este concepto de los grupos o células académicas, se trabajó en el diseño de la organización de espacios físicos en los que se integrarían las “unidades de apoyo técnico”. Estas unidades fueron concebidas para auxiliar y apoyar a todos los grupos de investigación en diferentes aspectos específicos. En un inicio estas eran las unidades de cómputo, la de bioterio, la de la planta piloto —donde se llevaría a cabo el crecimiento de microorganismos—, la de síntesis química de macromoléculas —que ofrecería sus servicios para la síntesis de oligonucleótidos y péptidos— y la unidad de purificación de proteínas. Estas unidades técnicas no se diseñaron como espacios de investigación, sino como unidades de servicio. Las unidades técnicas funcionarían con el apoyo de un comité técnico específico para cada unidad, integrado con investigadores responsables e interesados en definir la misión, los objetivos y el buen funcionamiento de la unidad. Habría, además, un grupo de técnicos académicos asociados a cada unidad

para llevar a cabo las labores de apoyo técnico a los diferentes proyectos de investigación del centro. Inicialmente se diseñaron las cinco unidades mencionadas. Actualmente hay diez unidades de apoyo técnico en el instituto.

El organizar el trabajo de investigación mediante la definición de grandes líneas alrededor de varios organismos modelo, pudiera dar la impresión inicial de que se trabajaba en aspectos muy dispersos y poco relacionados. Había grupos trabajando en el cerebro de animales, otros en plantas, algunos en animales y otros en bacterias. Sin embargo, todos los grupos teníamos un común denominador que eran los ácidos nucleicos, en particular el ácido desoxirribonucleico (ADN), y las proteínas, que son las moléculas informacionales de la célula viva, independientemente del organismo en el cual se trabajaba. Así, la labor de investigación se organizó en realidad con el propósito de contar en el CIIGB con las capacidades para aislar, purificar, caracterizar, manipular y modificar el material genético de cualquier organismo, incluyendo la síntesis química de ADN. Lo mismo en el nivel de las proteínas: tener la capacidad de identificar, aislar y caracterizar proteínas de cualquier organismo, de cualquier célula, en cualquier momento de su etapa de desarrollo o de su crecimiento. Los ácidos nucleicos y las proteínas se convirtieron así en la columna vertebral de la investigación en el CIIGB. A partir de este concepto, el esfuerzo se concentró en aislar, sintetizar, caracterizar y modificar genes específicos. Con algunos de estos genes es posible construir organismos transgénicos, incorporándoles dichos genes y buscando beneficios específicos a través de su uso. Lo mismo al nivel de las proteínas: detectarlas, caracterizarlas, conocer sus funciones y utilizarlas también con propósitos específicos. Todo lo anterior independientemente de los organismos modelo en los que se trabaja. Esta estrategia nos proporcionó un importante elemento de cohesión e integración inicial en el Centro.

Así, había académicos trabajando en las proteínas con propiedades de toxinas de alacranes, víboras y otros animales ponzoñosos, mientras

que otros trababan con proteínas y genes específicos en bacterias. Además había muchas colaboraciones interdisciplinarias entre los grupos. Por ejemplo, tuve la oportunidad de colaborar con el Dr. Possani aislando los genes que codifican para las toxinas de los alacranes. Inicialmente trabajamos en nuestro laboratorio con el Dr. Baltazar Becerril en el aislamiento de los primeros genes que más tarde se incorporaron en bacterias para su caracterización. Hoy sigue habiendo colaboración entre nuestros grupos en el tema de la expresión de los genes que codifican para estas proteínas en bacterias. Lo mismo podemos decir de muchos otros proyectos que ocurrieron en el centro, que si bien en un principio parecían dispersos, en realidad no lo eran dentro del contexto de los genes y las proteínas. Este fue el elemento clave que permitió la interacción de varios grupos y la integración de nuevos investigadores en el CIIGB.

Otro de los elementos importantes discutido y finalmente incorporado como parte de la misión del centro fue que, si bien era importante que una parte del esfuerzo del CIIGB se orientara a la generación de tecnología biológica para ayudar a la solución de problemas específicos, no sería este el eje del desarrollo del centro. Lo que se esperaba como primer requisito era que los grupos de investigación tanto básica como aplicada, en particular los investigadores responsables, hicieran investigación de primer nivel. Que estos esfuerzos contribuyeran al avance del conocimiento y que los resultados fueran evaluados y avalados por pares académicos a nivel internacional, y que ello permitiera su publicación en revistas de prestigio y circulación internacional. En otras palabras, crear en el CIIGB la cultura de la generación del conocimiento y su publicación en revistas de circulación internacional, coadyuvando así a reforzar la presencia de la UNAM en la red global del conocimiento científico. Simultáneamente a este esfuerzo, desde la creación del centro se planteó la importancia del trabajo docente. Se realizaron así esfuerzos importantes en la formación de recursos humanos, particularmente a nivel posgrado. De esta forma, el objetivo y

la visión del CIIGB se definieron conforme a su misión de desarrollar la biotecnología: trabajar en diferentes modelos biológicos, pero fundamentalmente con los genes y las proteínas de estos organismos; generar y publicar conocimiento sobre estos organismos, contribuyendo al avance del conocimiento global y formar gente con este propósito y esfuerzo. Naturalmente, desde un principio, y también como parte de la misión del centro, varios de los proyectos de investigación en esta institución pretendían incidir en la solución de problemas importantes en diferentes sectores, tales como el de la salud, el agrícola, el industrial, etc. Con el tiempo algunos de los grupos utilizaron este conocimiento para el desarrollo de tecnología que coadyuvó en la solución de problemas en éstos y otros sectores. Indudablemente, en los primeros años de trabajo en el centro los grupos más cercanos a la problemática industrial eran los integrados por los bioingenieros. Ellos empezaron a tener contactos con la industria, a establecer contratos y a conseguir recursos extraordinarios para el desarrollo de tecnología y, eventualmente, se dio la transferencia de algunas tecnologías al sector productivo. Esta filosofía y este tipo de trabajo se extendió a otros departamentos. A la fecha hay muchos investigadores de diferentes departamentos del actual instituto que tienen proyectos de colaboración con empresas en la solución de problemas en diferentes áreas.

El CIIGB se creó con nueve investigadores y siete técnicos. Cuando nos mudamos a Cuernavaca, a fines de 1984, éramos un grupo de 12 investigadores, 18 técnicos, 50 estudiantes —la mayor parte de ellos de posgrado— y 20 trabajadores administrativos. En ese primer grupo se encontraban Fernando Bastarrachea, Rodolfo Quintero, Patricia Joseph, Jean Louis Charli, Lidia Casas, Enrique Galindo, Xavier Soberón, Fernando Valle, Ignacio Huerta, Guillermo Ramírez y Francisco Bolívar como investigadores.

Otro elemento importante para el desarrollo adecuado del Centro, fue el compromiso de que los nuevos académicos contratados deberían ser siempre del más alto nivel

posible. En el proceso de selección de nuevos jefes de grupo participan hasta la fecha todos los jefes de grupo existentes integrados como colegio: analizan el currículum del candidato y atienden las presentaciones y perspectivas del área y del nuevo grupo de investigación. Así, en los siguientes tres años después de que llegamos a Cuernavaca, incorporamos al CIIGB un buen número de investigadores como jefes de grupo trabajando en diferentes disciplinas y en proyectos atractivos en diferentes áreas. Llegó inicialmente el Dr. Edmundo Calva que estaba en el CIFN y trabajaba en microbiología clínica de bacterias patógenas. Un poco más adelante logramos convencer a los doctores Lourival Possani y Alejandro Alagón, que trabajaban en las toxinas de animales ponzoñosos en el IIB, de venir a Cuernavaca. Con el apoyo de Lourival y Alejandro pudimos convencer al Dr. Paul Lizardi, que trabajaba en la Universidad Rockefeller en EUA, de venir al centro a trabajar en el área de los parásitos. Poco después llegaron los doctores Carlos Arias y Susana López, que trabajan en virología con rotavirus; y el Dr. Enrique Galindo, estudiante destacado del Dr. Rodolfo Quintero, pasó a ser jefe de grupo en el área de bioingeniería.

Las instalaciones del primer edificio, el actual edificio sur, con más de 9000 m<sup>2</sup>, fueron inauguradas en 1985 por el rector Jorge Carpijo y el presidente Miguel de la Madrid. En este edificio se localizaron inicialmente laboratorios que compartíamos los académicos, además de los espacios de las unidades técnicas.

El centro siguió creciendo rápidamente: de 30 académicos en 1984 pasó a 75 a principios de 1990 (entre ellos 40 investigadores) repartidos en los tres departamentos que había en ese momento: bioingeniería, biología molecular y bioquímica. El número de grupos de investigación también se incrementó, de cinco que teníamos originalmente pasó a quince en 1990. Durante este período se incorporaron como nuevos jefes de grupo los doctores Gloria Soberón, Guadalupe Espín, Alberto Darszon, Agustín López Munguía y Tonatiuh Ramírez.

Cuando el Rector de la UNAM me nombró director del Centro en 1982, tenía 32 años y era el decano. En 1984, el Dr. Possani era el decano con unos cuantos años más que yo. El Centro estaba formado por mucha gente joven y entusiasta, comprometida con el objetivo y la misión de la institución. Es importante señalar que desde un principio, y de manera permanente, en el CIIGB realizábamos labores anuales de evaluación y planeación. Siempre hemos mantenido esa visión original de cómo debían integrarse los nuevos investigadores, los nuevos proyectos y las áreas de trabajo, tomando como base un plan de desarrollo anual en donde se revisan colegiadamente los nuevos horizontes, los avances y se señalan las deficiencias y carencias. Asimismo, se instauró la política de reunir de manera extraordinaria al consejo interno después del informe anual de la dirección con el fin de evaluarlo y de planear las acciones de consolidación. Así, se analizaban colegiadamente de manera permanente las posibilidades de crecimiento balanceado con base en los horizontes académicos, las áreas de oportunidad y a las necesidades.

Una coyuntura que contribuyó al crecimiento del centro, fue que a fines de los ochentas, el CIFN decidió concentrar su esfuerzo de investigación en el área de la fijación biológica de nitrógeno. Para los investigadores que estaban trabajando en la biología molecular de plantas se abrió entonces la posibilidad de quedar adscritos al CIIGB. Esta situación se analizó de manera cuidadosa en el seno de la comunidad académica del CIIGB en donde se le consideró como una oportunidad y coyuntura interesante para poder incorporar al grupo, ampliando nuestros esfuerzos en la biología molecular de plantas. Tomando en cuenta ambas consideraciones, se hizo el planteamiento de crecimiento y recursos a la Coordinación de la Investigación Científica y a la rectoría. En 1990 se aprobó la construcción de un segundo edificio (el edificio norte). En este espacio se incorporaron los académicos provenientes del CIFN que trabajaban en plantas, ocupando la mitad del edificio; la otra mitad se utilizaría para incorporar nuevos académicos y consolidar así el trabajo en el área

de la biología del desarrollo de animales. Entre ellos estaban Mario Zurita, trabajando con moscas, y Luis Covarrubias, que trabajaba con ratones. Se analizó también la posibilidad de integrar gente trabajando en el área de la inmunología, y por ello se pensó en contratar a la doctora Yvonne Rosenstein. Todos ellos trabajarían en el nuevo edificio, incluyendo al Dr. Alberto Darszon, que llegó del CINVESTAV trabajando en el área de la biología molecular y la fisiología del espermatozoide. Con estos planteamientos logramos que la UNAM hiciera suya la propuesta de crecimiento del centro. El edificio norte empezó a construirse a fines de 1990 con una superficie de dos terceras partes de la de su antecesor. Esta casi duplicación de la superficie de trabajo permitió integrar a principios de 1991 a casi todos los académicos que estaban trabajando en biología molecular de plantas en el CIFN, entre ellos los doctores Federico Sánchez y Carmen Quinto, que trabajan en la bacteria *Rhizobium* y en nodulación de plantas. Se incorporaron también los doctores Alejandra Covarrubias, Mario Rocha, Patricia León y Miguel Lara, que trabajan en estrés en plantas, y los doctores Alejandra Bravo y Mario Soberón, que trabajan en toxinas bioinsecticidas de origen bacteriano. Así, el consejo interno del CIIGB planeó el desarrollo de la dependencia abriendo este otro espacio en las áreas de la biología molecular de plantas y animales. Fue así como, con las nuevas incorporaciones y el nuevo edificio, se consolidó el esfuerzo de expansión del trabajo del CIIGB al área de organismos superiores (plantas y animales).

Los grandes avances y cambios en las áreas volvieron obsoletos algunos proyectos y, por ello, había que reestructurar el esfuerzo hacia otras líneas, áreas y proyectos de investigación. Además, la incorporación de los nuevos grupos con nuevos proyectos hizo necesaria la reestructuración. De esa manera, nos convertíamos en uno de los centros más grandes de la UNAM. Esta reestructuración y crecimiento nos llevó a la siguiente etapa del CIIGB.

En ese momento nuestra comunidad era ya un grupo maduro que generaba conocimiento de frontera publicándolo en buenas revistas, y que formaba recursos humanos de manera

importante, con una buena experiencia en la vinculación con la industria y con el gobierno. Por esto se analizó en el consejo interno del centro la posibilidad de su transformación a Instituto de Biotecnología. El Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC), cuyo coordinador en 1991 era el Dr. Juan Ramón de la Fuente, analizó la propuesta y recomendó al rector José Sarukhán y al Consejo Universitario la transformación del centro en instituto. Así, el 19 de septiembre de 1991 se creó el Instituto de Biotecnología manteniendo la visión y misión originales del CIIGB.

Considero que la universidad visualizó que había una coyuntura y una oportunidad para avanzar en el desarrollo y consolidación de la biotecnología en México, y que la transformación del centro en instituto iba en ese sentido. Considero también que la UNAM ratificó y reconoció nuevamente que la biotecnología es una herramienta extraordinariamente poderosa que va a cambiar al planeta, coadyuvando en la solución de problemas importantes, a través del uso sustentable de la biodiversidad. Todavía es escasa la aplicación de la biotecnología moderna en México. Por ello habrá que seguir avanzando, ya que tenemos una gran responsabilidad en la UNAM para lograr el desarrollo de esta actividad multidisciplinaria en el país. En el Instituto hoy, al igual que en el Centro ayer, tenemos un compromiso claro con el desarrollo y la consolidación de la biotecnología en México y por ello seguimos trabajando intensamente en la formación de recursos humanos, en particular en el posgrado en Ciencias Bioquímicas, que hoy compartimos con la Facultad de Química y con el Instituto de Fisiología Celular, y en el cual participan también académicos de Biomédicas y de Medicina. Además, estamos participando como sede conjunta de la Licenciatura en Ciencias Genómicas, lo que nos permite tener contacto permanente con 160 a 200 alumnos de licenciatura, muchos de ellos candidatos al posgrado. Tenemos que formar mucha más gente en ciencia, y en particular en biotecnología, pero hay que hacerlo con excelencia. En nuestro posgrado, con más

de 200 alumnos, cada uno de los estudiantes tiene tres tutores que se reúnen con el alumno al menos una vez al semestre, y algunas veces más, para analizar el avance de los proyectos; esto representa una carga muy importante de trabajo. Un estudiante requiere que su trabajo haya sido publicado (o aceptado) en revistas de circulación internacional para obtener el grado de doctor y contar además con el aval del comité tutorial. Hemos graduado más de 100 doctores y actualmente se reciben de 14 a 15 doctores al año, y entre 20 y 25 maestros en ciencias, sin contar los graduados de licenciatura. Esperamos que los nuevos graduados puedan integrarse a otras universidades y a empresas, como Probiomed S.A. de C.V., que ya está contratando personal formado en nuestra comunidad. Sin embargo, es fundamental que pudiéramos avanzar concertando este esfuerzo y capacidad de formación de recursos humanos con otras instituciones del país, las cuales formamos entre todas cerca de cien doctores al año en biotecnología y disciplinas afines. Unir este esfuerzo permitiría planear concertadamente la formación de nuevos centros y la consolidación de otros centros más débiles en el país si se canalizan los recursos. Creo que ahí está la misión principal del instituto que, como parte de la universidad, sigue teniendo indudablemente la misión de generar conocimiento, publicarlo, difundirlo, pero, simultáneamente, de formar gente de alto nivel en este proceso de generación y utilización de conocimiento, que deberá tener cada vez más presencia en el país. Sin gente formada así, no hay posibilidades de crecimiento y desarrollo.

Una vez creado el Instituto en 1991, del cual tuve la distinción de ser su primer director, la pregunta seguía siendo ¿cómo vamos a consolidar el desarrollo de la biotecnología en nuestra comunidad de una manera concertada y balanceada, y cómo vamos a propiciar el desarrollo de la biotecnología fuera del instituto? Indudablemente, pensamos que debíamos seguir creciendo hasta alcanzar una masa crítica mayor que permitiera consolidar la biotecnología en nuestra institución y que permitiera, ade-

más, la posibilidad de generar nuevos centros a partir del instituto. Con el plan de crecimiento apoyado por la UNAM crecimos de unos 50 investigadores en 1991 hasta alcanzar casi 90 en 1997, cuando me sucedió en la dirección Xavier Soberón.

En esta etapa de 1991 a 1997, el instituto creó pocos nuevos grupos por razones de espacio. En este período se incorporaron los doctores José Luis Puente, Rafael Vázquez, Omar Pantoja, Jorge Nieto, Gladys Cassab, Enrique Morett, Yvonne Rosenstein y Eduardo Horjales como jefes de grupo. Sin embargo, se apoyó el crecimiento en cuanto al número de investigadores asociados a los grupos. En el período 1997-2000 el instituto creció hasta contar con 100 investigadores; pero a partir de 2000 fueron muy pocas las nuevas plazas de investigadores y técnicos. Lamentablemente, en los últimos años la situación ha sido precaria y no hemos logrado el crecimiento deseado.

Desde 1999, siendo Coordinador de la Investigación Científica, se generaron dos propuestas adicionales de creación de nuevos centros: uno en el área de farmacología molecular, organizado por Alejandro Alagón y otro en el área de la biotecnología ambiental, organizado por los doctores Guadalupe Espin, Rafael Vázquez y Esperanza Martínez. Y aunque las propuestas siguen siendo viables, la situación política y económica del país ha detenido estos proyectos. La madurez del instituto es tal que está en posibilidades de dar lugar a al menos dos centros de investigación en diferentes áreas. Basta con que exista voluntad política y económica.

Así, la posibilidad de gemación académica está detenida, pero no ha impedido que continuara, aunque a bajo ritmo, la consolidación académica del instituto. En la última década se inició la integración de los llamados consorcios de investigación entre diferentes laboratorios, buscando optimizar el uso de espacios físicos,

compartiendo mejor un mayor número de recursos en proyectos de investigación. Esta figura va a emerger con más fuerza, como una manera también para contender con la problemática de limitación de espacios. Así, ante la dificultad para la gemación, el Instituto se reestructura y se reconforma con nuevos departamentos en 1998, buscando una mejor utilización de espacios y optimizando las posibilidades de colaboración entre los grupos.

La demanda de la industria y de los diferentes sectores por tecnología biológica competitiva y respetuosa de la biodiversidad va a ser cada vez más alta. Tal es el caso del diagnóstico de enfermedades patógenas y de enfermedades genéticas. Tenemos herramientas poderosas para determinar si en el agua hay contaminantes biológicos, si los alimentos vienen contaminados con patógenos o hay presencia de transgénicos. Todavía no lo es, pero va a ser grande el requerimiento de gente con entrenamiento en el uso de estas herramientas y en el entendimiento y manejo de los ácidos nucleicos y las proteínas. Ahí están los conocimientos y las herramientas que tendrán impacto en la solución de muchos problemas en diferentes áreas.

Es evidente que vendrá una gran demanda de recursos humanos en biotecnología de parte de la industria y de la sociedad, pero esto no será sino hasta que el país despierte de la somnolencia en la que está inmerso. Despertar es necesario para caer en la cuenta del potencial de la biotecnología y de la biodiversidad y la necesidad de conservar y aprovechar de manera sustentable esta oportunidad. Así, el futuro del instituto está garantizado al seguir cumpliendo con su misión de formar recursos humanos y generar conocimiento en áreas relevantes para el desarrollo de la biotecnología, y buscar la utilización de este conocimiento en la solución de muchos de los problemas a los que se enfrenta la sociedad. ●