



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES

REPORTAJE:

LOS RETOS DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN LOS  
INSTITUTOS Y CENTROS DEL AREA DE CIENCIAS  
QUIMICO-BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD EN LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA COMUNICACION

P R E S E N T A :

BLANCA ROCIO MUCIÑO RAMIREZ



ASESOR DE TESIS: ARTURO GUILLEMAUD RODRIGUEZ VAZQUEZ

MEXICO, D.F.

2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la  
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el  
contenido de mi trabajo excepcional.

NOMBRE: Bianca Rocío Mucio

Pamlez

FECHA: 20 enero 2004

FIRMA: Bianca R

## **Agradecimientos**

A mis padres Guadalupe Ramírez Zenteno y Juan Carlos Muciño Cacheux:

por todo el apoyo y el amor con el que me enseñaron a salir adelante  
y a luchar por cada una de mis metas. Por su ejemplo los amo.

A mi hermano Carlos Muciño Ramírez:

Por estar siempre a mi lado y por enseñarme a vivir la vida con fortaleza.

A toda mi familia:

A mis abuelos, Celia y Francisco, Gudella y Raúl (†); a mis tíos,  
Francisco y Claudia, Arturo, Antonio y Martha, Elvira y Antonio,  
Rosa María, Adriana; a mis primos, Paulina, Gretta, Mario y María; a Erika  
por su apoyo y por hacerme sonreír cada día.

A mis amigos:

Por caminar a mi lado.

A la Doctora Gloria Valek:

por enseñarme a caminar con paso firme con el ejemplo de  
la excelencia, la fortaleza y el profesionalismo.

Al Maestro Arturo Gullemaud Rodríguez Vázquez:

por todo su apoyo.

Al Doctor Miguel Campomanes

por su ayuda.

Gracias

## INDICE

Un vistazo al futuro de las Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud en la UNAM.....	pág.11
Entre matraces, pipetas y tubos, ¿qué es la investigación científica?.....	pág.17
La curiosidad, por el camino de la ciencia.....	pág.19
Mudos testigos del avance: los centros e institutos.....	pág.22
Cómo han pasado los años. Construir para conservar.....	pág.25
Dependencia de germinación académica: el Instituto de Biología.....	pág.26
Los primeros pasos en el mar.....	pág.27
Ciencia nueva, la UNAM pionera: el Instituto de Ecología.....	pág.27
Un futuro prometedor. El Instituto de Fisiología Celular.....	pág.28
Semillas que han dado frutos: Instituto de Investigaciones Biomédicas.....	pág.29
Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno: crecimiento a paso firme.....	pág.30
Beneficios añejos: el Instituto de Biotecnología.....	pág.30
Instituto de Neurobiología. Pocos años, gran crecimiento.....	pág.30
Inicia un nuevo camino: el Instituto de Química.....	pág.31
La realidad científica.....	pág.32
Tesoros en verde.....	pág.32
Conocimiento y práctica.....	pág.34
De costa a costa.....	pág.36
Cuidando el entorno.....	pág.38
La fisiología y las células de la vida.....	pág.39
Del pasado al presente.....	pág.41
Área específica del conocimiento.....	pág.42
La química de las sustancias.....	pág.44
Un área poco conocida.....	pág.46
El futuro de la ciencia.....	pág.48
¿De dónde viene el dinero?.....	pág.48
Desde Ciudad Universitaria hasta los distintos puntos del país.....	pág.59
Difundir para informar.....	pág.62
Nuevos alumnos, nuevos caminos.....	pág.74
Para nuestro país ¿qué es la ciencia?.....	pág.83

De la UNAM para la sociedad y la industria .....	pág.88
La visión y la búsqueda de soluciones en México .....	pág.97
Bibliografía .....	pág.107
Hemerografía .....	pág.110
Paginas en Internet .....	pág.111
Anexo .....	pág.112
Apéndice .....	pág.117

LOS RETOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LOS INSTITUTOS Y CENTROS DEL  
ÁREA DE CIENCIAS QUÍMICO-BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD EN LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

UN VISTAZO AL FUTURO DE LAS CIENCIAS  
QUÍMICO-BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD EN LA UNAM

El presente trabajo es resultado de la recopilación de datos y el análisis que son presentados a manera de reportaje acerca de los retos de la investigación científica en el área de ciencias químico-biológicas y de la salud en la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se seleccionó este tipo de periodismo porque es el más completo de los géneros informativos y nos permite tratar a profundidad el tema.

Es un labor documental y de campo, ya que se investigó y analizó el material referente y se acudió a los laboratorios para conocer de cerca la realidad de la actividad diaria de los investigadores a quienes se entrevistó con el fin de conocer sus inquietudes e ideas con respecto al presente ya al futuro de las ciencias químico-biológicas en la UNAM.

Del Río Reynaga, afirma que el reportaje "es nota informativa: casi siempre tiene como antecedente una noticia. En ella se encuentra su género, su actualidad, su interés y puede iniciarse con su técnica. Es una crónica porque con frecuencia toma su forma para narrar los hechos. Es entrevista porque de ella se sirve para recoger las palabras de los testigos. A veces editorial (aunque sea una rémora, sea dicho no para subestimar este género tan importante) cuando ante la emotividad de los sucesos cae en la tentación de defenderlos o atacarlos".<sup>1</sup>

Tal como se muestra en el párrafo anterior, todo reportaje busca señalar un hecho noticioso que tenga importancia social y la investigación científica tiene dicho carácter, ya que gracias a ella se obtienen resultados que a lo largo de la historia han modificado el universo, permitiendo que el ser humano encuentre explicación a lo que le rodea, dejando de atribuirle todo lo que sucede con él y cerca de él a dioses y mitos que cobraron vida y fuerza al momento de tratar de explicar lo que parecía hasta ese momento inexplicable.

Es la actividad del pensamiento humano que entiende y explica la realidad exterior de una manera clara y precisa, buscando el conocimiento del mundo que nos rodea y sirve para conocer la naturaleza en todo sentido, la domina y la explota en todos los niveles.

---

<sup>1</sup> Julio del Río Reynaga, *Reflexiones sobre periodismo, medios y enseñanza de la comunicación*, pág. 150

Se abarca el pasado, el presente y el futuro próximo de la investigación científica en la UNAM, específicamente en el área de las ciencias químico-biológicas y de la salud, ya que, tal como lo explica Julio del Río Reynaga un reportaje "...permite al reportero captar con profundidad esa realidad, entrar a la esencia de los hechos y de los acontecimientos".<sup>2</sup> Además, define que el reportaje no es una noticia, pero es su coyuntura. Es su fundamento y se rige por los factores que determinan el valor de la noticia y los elementos de interés noticioso. A partir de una noticia, trasciende el suceso. Busca lo que hay detrás de la noticia (su causa) y adelante (su proyección). Así, más que tratar un acontecimiento, estudia una situación, el hecho y su contexto.

De ahí que al realizar este reportaje, se hizo hacer una investigación social, ya que nuestro objeto de estudio es la realidad social con sus instituciones, grupos, comunidades, movimientos y las relaciones que establecen (conflictivas o no) de carácter político, económico, cultural, etcétera.

Esta investigación para ser profunda, es decir, para llegar al meollo de los sucesos, necesita valerse de métodos y técnicas de indagación como la documentación, la observación, la entrevista y la encuesta, las cuales se entrelazan para sacar a flote un material abundante y rico.<sup>3</sup>

Asimismo en este trabajo se precisan las acciones que deben realizarse para lograr que la ciencia nacional sea más apreciada y apoyada por la sociedad mexicana. Para conseguirlo se debe divulgar la importancia de la labor científica y se debe precisar la forma en que la ciencia puede contribuir al bienestar de la sociedad y aumentar su competitividad a nivel mundial.

La ciencia, aunque pareciera ser sólo de la incumbencia de la academia y de los investigadores, se desarrolla en un ámbito de acción mucho más amplio porque implica a la sociedad, a los estudiantes, a los políticos, a los economistas, a los maestros, etc.

Para entender por qué la investigación científica es tan importante no sólo a nivel institucional sino nacional, es necesario definirla. El doctor Ruy Pérez Montfort, investigador del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM, afirma que es "el conjunto de actos con los que se hace la ciencia".<sup>4</sup> Esta última, como el núcleo en el cual se forma un proyecto, se desarrolla y se obtienen resultados. Dicha investigación siempre es un tema de interés, más aún cuando nuestro país tiene necesidad de avanzar a nivel económico y social. El autor explica que son

---

<sup>2</sup> Ibidem, pág. 149

<sup>3</sup> Véase Julio del Río Reynaga, *Teoría y práctica de los géneros periodísticos informativos*, pág. 52

<sup>4</sup> Ruy Pérez Montfort, *Reflexiones matutinas sobre la investigación científica*, pág. 13



actos que al realizarse incrementan el conocimiento científico, por medio de la observación y la experimentación que tienen como finalidad buscar la verdad o entender la naturaleza.

Para Pérez Montfort la ciencia es "una búsqueda de la verdad y el entendimiento de la naturaleza a través de la adquisición e interpretación de información derivada de la observación y la experimentación".<sup>5</sup> Es así como se forma en el intelecto del ser humano, quien con ayuda de la curiosidad y la inteligencia trata de explicar y representar todo lo que le rodea.

En la actividad intelectual del individuo se presenta la curiosidad y la necesidad de entender una parte del complejo universo en que se encuentra inmerso; por ello busca explicarse el medio que lo rodea.

Dentro de esta lógica del pensamiento ingresa la teoría del conocimiento donde el sujeto analiza el objeto, conoce su origen y sus características, por medio de la observación y el estudio a fondo del mismo.

De esta forma la investigación científica es parte de la reflexión humana; el ser humano usa su mente y su pensamiento para investigar, ordenar y explicar el conocimiento, y la ciencia es parte de este estudio de lo que lo rodea con lo cual busca mejorar y solucionar lo que está a su alcance.

El conocimiento de la naturaleza es el objeto de estudio ya que se puede actuar sobre ella para analizarla y eso es lo que hace la investigación científica en ciencias naturales incluyendo las químico- biológicas y de la salud, ya que los fenómenos que se presentan en ellas, se pueden observar, experimentar e incluso predecir, lo que permite una idea global del universo.

El ser humano razona para entender su mundo y busca con el conocimiento actuar por medio de la lógica, las ideas y la teoría. En esta lógica el objeto de estudio son los procesos del pensamiento humano que intentan descubrir los elementos que constituyen el razonamiento y su función.

El estudio de la relación que existe entre el pensamiento y la realidad exterior es lo que motiva al investigador a aplicar la lógica, que es la forma en que el sujeto ordena su pensamiento y afecta o beneficia su entorno.

En el caso de la investigación científica, la lógica que se aplica es la de tipo formal que hace uso de la esquematización, simplificación y generalización. Esta forma de pensamiento identifica la estructura de las ideas que se componen de un concepto, un juicio y el raciocinio. El concepto es la representación de la realidad que propiamente sería la experimentación, que

---

<sup>5</sup> Idem

va seguido del juicio que afirma o niega algo. Entonces, se reflexionan las características del mundo exterior y se busca ingresar a lo desconocido partiendo de lo conocido.

Mario Bunge explica que la ciencia puede tener como características el conocimiento racional, sistemático, exacto y verificable: "...por medio de la investigación científica, el hombre ha alcanzado una reconstrucción conceptual del mundo que es cada vez más amplia, profunda y exacta".<sup>6</sup>

La ciencia se observa como el conjunto de actos con que se busca interpretar y representar los fenómenos físicos, químicos, humanísticos, etc. y la investigación científica aumenta el conocimiento por medio de la observación y la experimentación.

"La ciencia como actividad (como investigación) pertenece a la vida social; en cuanto se le aplica al mejoramiento de nuestro medio natural y artificial, a la invención y manufactura de bienes materiales y culturales la ciencia se convierte en tecnología. Sin embargo, la ciencia se nos aparece como la más deslumbrante y asombrosa de las estrellas de la cultura cuando la consideramos como un bien por sí mismo, esto es, como un sistema de ideas establecidas provisionalmente (conocimiento científico), y como una actividad productora de nuevas ideas (investigación científica)".<sup>7</sup>

Hoy, muchas de las enfermedades, no son ni un castigo, ni un fenómeno sin respuesta al igual que los procesos naturales, sociales, fisiológicos y mentales; tienen argumentos científicos que los muestran con antecedentes, desarrollo, conclusiones y respuestas. Por ello la investigación científica modifica a la sociedad y a nuestro país en su desarrollo como aspecto fundamental para la búsqueda de soluciones siendo parte importante de la cultura.

La ciencia debe elevar la calidad de vida, el nivel cultural y educativo de la población. Sin embargo, en países como México se le presta poca atención, parece ser un aspecto secundario y, como consecuencia, no tiene el apoyo necesario para desarrollarse y convertirse en un pilar de crecimiento y solución de problemas para la sociedad y el país.

Este panorama se extiende a las llamadas ciencias empíricas o fácticas que son las ciencias naturales y sociales. En el primer caso son el objeto de estudio de la presente y las segundas son las que su objeto de estudio es activo, dinámico, cambiante y sólo se pueden hacer aproximaciones para lograr su conocimiento pero no con tanta exactitud como en las ciencias naturales ya que el comportamiento y la actitud de los individuos es cambiante y aunque supone reglas sociales no siempre se cumplen.

<sup>6</sup> Mario Bunge, *La ciencia, su método y su filosofía*, pág. 9

<sup>7</sup> Julio del Río Reynaga, *Reflexiones sobre periodismo, medios y enseñanza de la comunicación*, pág. 150

En este caso el estudio de lo social es complejo, debido a que no hay normas que en verdad regulen el comportamiento humano, pues el individuo tiene diferentes actitudes y comportamientos frente a un mismo estímulo, es decir, existen muchas respuestas para un mismo caso. En el estudio de lo social hay datos, ejemplos y anécdotas pero no hay experimentación y verificación. No existen leyes generales por lo cambiante y lo versátil del devenir de la acción social.

Este estudio parte de un área particular: la químico-biológica y de la salud en la Universidad Nacional Autónoma de México. En el primer capítulo se explica qué es la ciencia, la investigación científica, quiénes y dónde la desarrollan, contando con los antecedentes teóricos de investigadores y estudiosos de la ciencia, con quienes se conjuntan las ideas y explicaciones que dan forma y clarifican los conceptos teóricos básicos.

También se explica la organización de la ciencia básica en la UNAM, observando la estructura del Consejo Técnico de la Investigación Científica que la rige y de la Coordinación de la Investigación Científica que abarca a los Institutos y Centros de estudio que la integran.

En el capítulo dos, con la historia de los Institutos y Centros que conforman dicha área, se pretende informar sobre los antecedentes que sentaron las bases para la formación de un presente y un futuro. Para ello se explica la organización de la ciencia desde que se constituyó como tal dentro de la institución y de cada entidad del área a tratar, de cómo se formó y cómo ha avanzado en su crecimiento.

Los dos capítulos restantes son investigación de campo y documental; con la información recopilada se conformó el capítulo tres, dividido en dos partes. La primera se refiere a la situación actual de los Centros e Institutos para contextualizar los acontecimientos; la segunda muestra los seis retos más importantes que presenta la investigación científica.

En el capítulo cuatro, se dan las posibles soluciones, basadas en la interpretación de hechos.

Los retos se analizaron siguiendo lo que Del Río Reynaga cataloga como las fases del método del reportaje que son "Proyecto del reportaje, recopilación de datos, clasificación y ordenamiento de los datos, conclusiones y redacción. Al cumplir con estas cinco fases, el reportero llegará a la meta: hacer un reportaje".<sup>8</sup>

Partiendo de la situación actual de la ciencia en México se explica la forma en que con pocos recursos y muchas dificultades la investigación científica de la UNAM, que es el

---

<sup>8</sup> *Ibidem*, pág. 154

proveedor más importante del desarrollo científico del país, en la UNAM se realiza alrededor del 50% del total, generando importantes resultados y permitiendo crear ciencia para tener avances que dan explicación a procesos de la naturaleza y solución a problemas sociales, ya que son sobresalientes los logros que alcanza.

Quisiéramos que también este trabajo fuera un pequeño reconocimiento a cada investigador que dedica su vida a la institución, al instituto o centro que lo acoge y al cual dedica su labor fiel, y quien con orgullo externa ser parte de un núcleo poco reconocido en la sociedad mexicana.

En resumen, este trabajo pretende difundir la investigación científica y las aportaciones de un área y una institución fundamentales para la ciencia mexicana.

Estamos convencidos de que una apropiada divulgación del conocimiento científico es una obligación para quienes pretendemos al periodismo en México.

## ENTRE MATRACES, PIPETAS Y TUBOS, ¿QUÉ ES LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA?

En una tarde cualquiera en la dirección del Instituto de Fisiología Celular el teléfono no deja de sonar. Una llamada, hace la diferencia. Una señora con voz esperanzadora pregunta si en esa dependencia han descubierto la cura para la cirrosis. En su interior sabe que entre matraces, pipetas y tubos la ciencia tiene para ella una luz de esperanza...

La investigación científica es el acto de hacer ciencia. Son acciones a través de las cuales se obtiene explicación y/o solución a procesos naturales o sociales por medio de la representación metódica que tiene como finalidad la búsqueda de la verdad.

El doctor Ruy Pérez Montfort, describe a la Investigación científica como un grupo de actos con los que se hace la ciencia, esta última como el núcleo en el cual se forma un proyecto, se desarrolla y se obtienen resultados. Para él, la ciencia es "una búsqueda de la verdad y el entendimiento de la naturaleza a través de la adquisición e interpretación de información derivada de la observación y la experimentación".<sup>9</sup>

De manera más sencilla podríamos decir que la investigación científica es parte de la curiosidad del ser humano, que lo lleva a desarrollar su intelecto y presupone un esfuerzo planeado y estructurado que propicia un ambiente de libertad tanto para el conocimiento como para la Imagnación.

La investigación científica debe ser componente central del desarrollo nacional para acrecentar el nivel educativo y cultural de la población, elevar la calidad de vida y fomentar el cuidado del mundo en que vivimos, sin dejar atrás la idea de que este crecimiento intelectual debe ir paralelo al crecimiento económico tanto del individuo como de la sociedad, porque quien se preocupa obsesivamente por su desarrollo económico, descuida su crecimiento cultural y la historia, a través del tiempo, ha demostrado que este crecimiento desequilibrado no trae nada bueno.

Mario Bunge por su parte, refiere que la ciencia es parte fundamental de la cultura ya que todo lo que produce ayuda a la sociedad y busca por sobre todas las cosas resolver problemas, puede tener como características, el conocimiento racional, sistemático, exacto y verificable, "por medio de la investigación científica, el hombre ha alcanzado una reconstrucción

---

<sup>9</sup> Ruy Pérez Montfort, *Reflexiones matutinas sobre la investigación científica*, pág.13.

conceptual del mundo que es cada vez más amplia, profunda y exacta".<sup>10</sup> El hombre forma nuevos conocimientos y da explicaciones a todo lo que encuentra en el universo, dando paso a nuevos mundos, adaptados a sus necesidades.

En México, el atraso cultural bien podría resolverse en una parte gracias a la ciencia, ya que invertir en ella produciría avances y solución de problemas. Esta actividad debe elevar la calidad de vida, el nivel cultural y educativo de la población. Sin embargo en México se le presta muy poca atención.

En nuestro país a lo largo de la historia se ha considerado a la ciencia un aspecto secundario y como consecuencia no tiene el apoyo necesario para desarrollarse y convertirse en un pilar de crecimiento y solución de problemas para la sociedad, y es comprensible, si se observa que en paralelo del crecimiento científico está el económico; es decir, para que exista un equilibrio perfecto en el crecimiento, el país y la sociedad deben ir de la mano. Tristemente encontramos que muchos de los atrasos de orden económico, político y social tienen su origen en el escaso ámbito cultural, ya que un país sin ciencia, es un país sin cultura y sin educación, por ello es necesario impulsar su desarrollo, para lograr mejoras en el nivel intelectual de México, donde las carencias económicas no permiten que la ciencia sea apoyada, debido a ello, es importante resaltar lo mucho que ha hecho la investigación básica sin importar que no sea tan fructífera como se quisiera debido a la poca ayuda que se le brinda, no sólo de parte del Estado, sino también de la sociedad y de la industria.

Cabe recordar que gracias a la ciencia y a sus explicaciones, hemos avanzado, hoy ya no atribuimos la realidad y la naturaleza a mitos y dioses; por el contrario, cada vez entendemos más de forma racional las cosas, sabemos científicamente a qué obedece cada cambio natural, físico y social, conocemos sus causas y consecuencias ya que han sido representadas una y otra vez por medio de métodos científicos en un laboratorio. Asimismo en el ámbito mundial las naciones más desarrolladas son las que tienen un aparato de investigación avanzado y por ende son las que presentan mayores expectativas de crecimiento en todos los aspectos.

Así pues, la ciencia y la tecnología avanzan a un ritmo vertiginoso y sus conocimientos modifican la vida económica, política y social, por ello la investigación científica en México podría tomar como ejemplo a Estados Unidos o países de Europa y Asia donde es una actividad institucional, sistemática y planificada, que moderniza la planta productiva, apoya con recursos económicos y fortalece la formación de recursos humanos.

---

<sup>10</sup> Mario Bunge, *La ciencia, su método y su filosofía*, pág. 9

La investigación que realiza la UNAM representa una de las mejores oportunidades para la expansión de los sistemas nacionales de educación, ciencia y tecnología, ya que tiene la infraestructura científica institucional más compleja del país y con mayor experiencia, la cual es considerada un patrimonio nacional, aún cuando no ha alcanzado el nivel necesario para que contribuya eficazmente al desarrollo científico y tecnológico en la medida en que nuestro país lo demanda, por lo que requiere apoyo continuo que permita su consolidación.

## **LA CURIOSIDAD, POR EL CAMINO DE LA CIENCIA**

Para los investigadores podría ser un día cualquiera, pero su vocación hace de cada día un mundo de posibilidades lleno de aprendizaje. En la Universidad Nacional Autónoma de México el tiempo parece correr más rápido que en cualquier otro lugar. Ciudad Universitaria es el lugar escogido para ser sede de aproximadamente el 50 por ciento de la investigación científica que se desarrolla en el país. Así es como un miércoles cualquiera, aproximadamente a las siete de la mañana, en la entrada del conjunto que abarca a los institutos de investigación y al órgano que los rige, la Coordinación de la Investigación Científica, los autos uno a uno comienzan a llegar a donde estarán el resto del día. Al final del citado estacionamiento se observa un edificio gris y extenso. Es el Instituto de Fisiología Celular (IFC) y a su lado se observa la recién estrenada y vistosa (por su color ladrillo), ala de Biofísica y Neurociencias. En el ambiente se respira tranquilidad, ligereza y entusiasmo.

Constituido como tal el 30 de mayo de 1985 e integrado actualmente por los departamentos de Biología Celular, Bioquímica, Biofísica, Genética Molecular y Neurociencias, el Instituto de Fisiología Celular es hoy en día uno de los más importantes centros de investigación a nivel nacional, prueba de ello es que cinco de sus investigadores han sido distinguidos con el Premio Nacional de Ciencia y Tecnología que otorga el Gobierno de la República. Lo cual no hubiese sido posible si no existiera la infraestructura, la vocación de investigación y la capacidad con que cuentan cada uno de ellos.

El instituto se conforma de departamentos que a su vez se integran de laboratorios o unidades básicas que en su mayoría se componen de un Investigador titular quien es el responsable, de un técnico académico (que es un profesional especializado que realiza actividades técnicas de apoyo a la investigación que conoce metodologías, técnicas y equipo y sistemas para seguir planes de trabajo) y estudiantes del pregrado y posgrado.

Para las nueve de la mañana el departamento de Biología Celular y el de Genética Molecular han iniciado ya sus labores, ubicados en el laboratorio 325 norte y 222 norte, respectivamente, se puede observar en ellos un complejo conjunto de herramientas y maquinaria, entre los cuales hay pipetas, matraces y máquinas centrífugas, etc. Entrar a ellos es como introducirse al mundo del conocimiento; sus acciones y reacciones son pensadas, estimuladas y por lo tanto creadas. Al verlos se entiende por qué la importancia de la ciencia, ya que sin ellos y sin sus representaciones del mundo fisiológico de las células no se tendrían avances en esa materia hoy en día.

Observar su trabajo para "romper células y extraer las mitocondrias y regular su nivel de oxigenación" en el caso de la Biología Celular y "aislar el DNA de las bacterias" o "identificar las proteínas" en el caso de la Genética Molecular, explica cómo es que invierten la mayor parte del día en estos procesos. El rostro de cada investigador, técnico y estudiante lleno de gusto y satisfacción muestra su vocación y el amor con que lo hacen, que es lo único que justifica que dejen su vida personal a un lado, para dedicarse a la ciencia.

El día corre y para los integrantes de los laboratorios el reloj parece tener vida propia, "el tiempo se va muy rápido, los experimentos a veces son muy largos y hay cosas que requieren incubación de varias horas" enfatiza Teresa Ballado, técnico académico del departamento de Genética Molecular, quien recuerda que hubo un día que salió a altas horas de la noche del laboratorio porque los experimentos no se pueden repetir "hay cosas que deben quedar listas hoy y no las puedo dejar para mañana por más cansada o preocupada que me sienta por mi hija", aunque aclara que hay quien se queda toda la noche al pendiente de su trabajo.

El compromiso es fundamental en su desarrollo, además del respeto que deben mostrar hacia sus compañeros, ya que el ambiente es de amigos, pues todo el día están en el mismo sitio y muchas veces hasta en su hora de comida se les ve juntos. Aquí no se cumplen horarios, se involucran en su trabajo y su labor no es exclusiva del laboratorio: van a la biblioteca y consultan libros y artículos. Diariamente superan y amplían su intelecto, quizá por eso la idea de que tienen una "super inteligencia".

En la noche, cuando se preparan para volver a casa, se observa en ellos la satisfacción de terminar un día más y de obtener los resultados que idearon y plantearon en sus hipótesis, y sobre todo se pueden publicar, ya que los "papers" o publicaciones son como sus "hijitos" explica Miriam Vázquez, técnico académico en el laboratorio 325 norte, quien afirma que este trabajo la hace muy feliz, ya que no tiene rutinas.



Cada uno sale cuando la luna ya está sobre ellos, llegaron cuando el sol salía y se van cuando ella misma se ha cansado de esperarlos y ha desaparecido, para mañana regresar con ellos y contemplar pasivamente un día más de un laboratorio cualquiera de investigación científica donde día a día, hombro con hombro se han ido forjando las principales ideas que dan forma al intelecto y a la formación cultural de una sociedad que no ha aprendido a reconocer su labor, su entrega y mucho menos ha sabido observar sus logros, siendo también parte fundamental en el crecimiento económico, político y social de un país que debe apoyar a la ciencia, para observarla como integrante del conjunto llamado México ya que ningún país que deje a un lado el desarrollo tecnológico y científico crecerá como los demás del mundo.

Los investigadores de la UNAM son personas con vocación y con profundo respeto a su labor que consiste en la repetición provocada de observaciones y experimentos. Algunos ya publicados se hacen con el fin de reafirmar lo establecido y para aprender las técnicas del proceso mediante el cual se lleva a cabo, para de ahí partir hacia nuevos conocimientos. Lo anterior es la parte medular de la actividad de la investigación científica, ya que el científico necesita de información continua de todo lo que se hace en su entorno. La labor de los investigadores está centrada precisamente en la realización de la investigación, así como en la difusión de resultados y la formación de recursos humanos.

La Coordinación de la Investigación Científica (CIC) dentro de los criterios generales para la evaluación del personal académico del Subsistema de la Investigación Científica, sostiene que los investigadores deben poseer una sólida preparación académica; mantenerse actualizados en las fronteras del conocimiento de su área de trabajo; dirigir y contribuir al desarrollo de líneas de investigación que pueden ser identificadas por sus productos; y generar conocimiento original, relevante y de calidad como actividad primordial y sistemática. Además de difundir sus resultados mediante publicaciones avaladas por un arbitraje estricto. El ejemplo más claro es la publicación en revistas indexadas de circulación internacional. En algunas áreas, el trabajo del investigador está orientado a buscar la aplicación de su conocimiento en asuntos de trascendencia social o económica. Las aplicaciones pueden manifestarse en patentes, desarrollos tecnológicos, transferencias de tecnología y normas, entre otras. También participan activamente en la docencia universitaria contribuyendo a la formación de profesionales; forman investigadores, profesores o técnicos altamente especializados que contribuyen a la creación o a la consolidación de grupos de investigación; participan en la

divulgación del conocimiento e identifican, gestionan y coordinan los recursos humanos, económicos y de infraestructura necesarios para la buena marcha de su investigación.<sup>11</sup>

De acuerdo con el Subsistema de la Investigación Científica (SIC) la UNAM cuenta hoy en día con cerca de 1,500 investigadores, de los cuales en el área de ciencias químico-biológicas y de la salud, se tienen contabilizados 546 investigadores; es decir, una tercera parte del total, de los cuales el 80% (439) forman parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), estímulo que otorga el gobierno mexicano a los investigadores más destacados que laboran en nuestro país.

## **MUDOS TESTIGOS DEL AVANCE: LOS CENTROS E INSTITUTOS**

Mudos testigos del avance científico y tecnológico son las instalaciones de los Centros e Institutos que son parte fundamental del desarrollo científico porque en ellas se realiza un alto porcentaje de las investigaciones del país. La UNAM como parte de sus tareas principales "mantiene y fomenta la creación de espacios que contribuyan a la consolidación de una comunidad científica que garantice la generación de nuevos conocimientos, la formación de recursos humanos de alto nivel, y que permita, asimismo, poner al servicio del país el producto de sus avances científicos y tecnológicos, para facilitar la solución de problemas de la sociedad mexicana".<sup>12</sup>

La Coordinación de la Investigación Científica (CIC) es la entidad que organiza las acciones y ejecuta decisiones provenientes del Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC), además impulsa la investigación y la divulgación, esta última por medio de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC); asimismo busca la optimización de recursos e intercambio académico.

Actualmente, el Subsistema de la Investigación científica se compone de 18 Institutos y ocho Centros, agrupados en tres grandes áreas del conocimiento: Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud, Ciencias Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra e Ingenierías (agrupamiento, que por cierto, se halla en proceso de revisión).

Sus funciones son promover, fortalecer e impulsar la investigación científica; promover el desarrollo de unidades científicas en otras entidades federativas, con el objeto de fortalecer la descentralización del esfuerzo científico; apoyar la divulgación e intercambio de ideas,

<sup>11</sup> *Criterios generales para la evaluación del personal académico del Subsistema de la Investigación Científica*, pág. 15.

<sup>12</sup> *Subsistema de la Investigación Científica*, pág. 3.

resultados y experiencias que contribuyan al desarrollo de la ciencia y la tecnología en México; difundir el estado que guarda la investigación científica en la UNAM; servir de enlace para vincular las actividades científicas y académicas con las demás dependencias universitarias y con otras organizaciones o instituciones del país o del extranjero; promover y fortalecer los programas de investigación y desarrollo tecnológico que se vinculen con las necesidades del país; realizar diversos estudios sobre investigación que permitan optimizar los recursos para que se conviertan en beneficios que contribuyan al desarrollo de México; propiciar y gestionar la ayuda económica de instituciones u organizaciones extra universitarias del país o del extranjero, para el desarrollo de la investigación científica; apoyar al Consejo Técnico para coordinar, planear e impulsar las labores de los institutos o centros del Subsistema de la Investigación Científica, dentro de los lineamientos fijados por el propio Consejo; ejecutar las decisiones tomadas por el Consejo Técnico de la Investigación Científica; fomentar los vínculos con la actividad docente que se realiza en la UNAM, en los niveles de licenciatura y posgrado; y mantener actualizadas las bases de datos que contengan los recursos y los productos generados en el Subsistema.<sup>13</sup>

Así pues, el CTIC es el cuerpo colegiado que norma el desarrollo de esta subsistema y se integra por el Coordinador de la Investigación Científica, que lo preside; el director de la Facultad de Ciencias, los directores de los Institutos de la investigación científica y un representante electo del personal académico de cada Instituto. Todos ellos son consejeros con derechos plenos: voz y voto. Invitados permanentes, con voz pero sin voto, son los directores de los Centros del Subsistema, así como un representante electo del personal académico de cada Centro. Con similares atribuciones, se invita habitualmente a las sesiones al titular de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia y a los directores de las Facultades de Medicina, Química, Medicina Veterinaria y Zootecnia, y de Estudios Superiores Iztacala y Cuautitlán.

Los objetivos del Subsistema de la Investigación Científica son los siguientes:

- I.- Hacer investigación científica, básica, aplicada o tecnológica, que incremente con sus resultados el acervo de conocimiento de la sociedad y su capacidad de resolver los problemas que le afectan.
- II.- Transmitir el conocimiento científico y tecnológico existente mediante la docencia.
- III.- Formar recursos humanos con la capacidad de crear nuevo conocimiento.

---

<sup>13</sup> <http://serpiente.dgscu.unam.mx/cic/>

IV.- Difundir de la manera más amplia posible el conocimiento científico y tecnológico existente hacia el resto de la sociedad.

El área de ciencias químico-biológicas y de la salud está integrada por los Institutos de Biología, Biotecnología, Ciencias del Mar y Limnología, Ecología, Fisiología Celular, Investigaciones Biomédicas, Neurobiología y Química, así como el Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno. En ellos se desarrollan un total de 551 líneas de investigación.

Bajo esta estructura, la UNAM a través de su historia ha buscado conformar y desarrollar una comunidad científica que contribuya al avance del conocimiento, poniendo al servicio del país su desarrollo científico y tecnológico, además de difundir y extender la cultura nacional e internacional.

## **CÓMO HAN PASADO LOS AÑOS. CONSTRUIR PARA CONSERVAR**

En México la investigación científica consolidada como actividad científica, es de reciente aparición. Como parte de las efemérides más significativas, se encuentra la institucionalización de la investigación en la UNAM en 1929 con lo cual iniciaron formalmente las tareas de Investigación en condiciones precarias y con grandes limitaciones tanto de recursos humanos como presupuestales. La dispersión de las dependencias universitarias dentro de la Ciudad de México entorpecía la intercomunicación, desalentaba los esfuerzos de coordinación, frenaba los mecanismos de mutua ayuda y desvinculaba a la investigación de la docencia. Por ello las acciones estaban aisladas, generando un ambiente inapropiado para el desarrollo científico universitario.

En 1938 se establece en el Estatuto General de la UNAM que el Observatorio Astronómico Nacional, la Comisión de Exploración Biológica, la Comisión Geológica y la Biblioteca Nacional, hasta entonces dependencias del gobierno federal, sean parte de la UNAM y tengan un consejo consultivo. De esta manera surgen los Institutos de Astronomía, Biología, Geología e Investigaciones Bibliográficas respectivamente. Un año después con la creación de los Institutos de Geografía y Física, suman seis los institutos incorporados al SIC de la UNAM. Alrededor de los años cuarenta surgieron otros institutos como Química, Matemáticas e Investigaciones Biomédicas.

En esa época el Ingeniero Ricardo Monges López, director de la recién creada Facultad de Ciencias, reunió a los directores de los institutos para intercambiar ideas, comunicar experiencias, conocer el estado de la investigación y unir sus esfuerzos a fin de lograr el aprovechamiento de los recursos que existían. Así se trabajó hasta que se promulgó la Ley Orgánica de la UNAM en 1945 año en que se crea la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) y se integra el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC), cuya primera sesión fue el 17 de febrero de 1947; igualmente se crea el Instituto de Geofísica.

El traslado de las Escuelas, Facultades e Institutos a Ciudad Universitaria a partir de 1952, permitió tener instalaciones más adecuadas y reunir en una misma área la mayoría de las actividades de la UNAM. De esta manera la investigación universitaria inició, de manera importante, alrededor de los años 60's, con la integración de la Torre de Ciencias en los planos de C. U., que fue pensada para la actividad científica realizada en la Universidad, junto con los Institutos de Estudios Médicos y Biológicos y de Biología que compartían edificio con el de

Geología. Pero la idea de tener espacios físicos, que muchas veces fueron parches agregados a lo existente, no contemplaba la adquisición de equipos, la contratación y capacitación de investigadores y técnicos ni presupuesto razonable para realizar la investigación. Algunas instituciones tomaban recursos del presupuesto general de las facultades para hacer del desarrollo de la ciencia una realidad.

Para 1960 el entonces secretario de la UNAM, doctor Efrén del Pozo, estimuló la contratación de personal de tiempo completo, pero hasta 1972 ó 1973, la investigación científica subsistió con escasos recursos proporcionados por la administración universitaria o donativos que los investigadores conseguían, en su mayoría de Instituciones extranjeras. Los líderes eran escasos e invertían gran parte de su tiempo en la atracción de recursos, muchos de ellos sacrificaron sus carreras académicas para mejorar las condiciones en que se iniciaba la investigación, conscientes de que existían grandes obstáculos pero convencidos de fomentar su desarrollo.

Una etapa importante fue cuando se consideró que la investigación científica no sólo debía estar en la Ley Orgánica como parte de la institución sino como parte de la vida diaria.

En 1972 se aumentaron los salarios del personal de tiempo completo para motivar a los investigadores y en general estimular al personal de carrera, lo que fue el inicio del desarrollo de la investigación científica, ya que poco a poco se fueron dando las condiciones para el surgimiento de Institutos con edificios adecuados, equipos, plazas académicas y administrativas, así como gastos de operación más o menos aceptables.

#### **DEPENDENCIA DE GERMINACIÓN ACADÉMICA: EL INSTITUTO DE BIOLOGÍA**

El Instituto de Biología es la entidad que más ha contribuido a la expansión de la investigación universitaria, ya que de su núcleo se han desprendido otras dependencias. Este semillero de nuevos centros e institutos surgió en 1929, cuando el 9 de noviembre fueron entregados al primer director, los acervos de lo que antes había sido la Dirección de Estudios Biológicos y los siguientes 30 años, la institución se consolidó y en 1965 se le une el Jardín Botánico.

En 1957 recibió impulso, se reforzaron los Departamentos de Botánica y Zoología, el Departamento de Bioquímica se transformó en el de Biología Experimental y se creó el de Ciencias del Mar y Limnología.

Diez años después en 1967 iniciaron las investigaciones en Los Tuxtlas, Veracruz, en una extensión de 700 hectáreas de tierras federales de selva tropical húmeda que fueron donadas por el entonces Departamento de Asuntos Agrarios, lo que se convirtió en la Estación de Biología Los Tuxtlas.

Más tarde el Instituto de Biología recibió del Dr. Antonio Urquiza Fernández de Jáuregui otra donación, que consistía en un predio de 1,600 hectáreas de selva mediana caducifolia, en la región de Chamela, Jalisco, lo que permitió proyectar una nueva estación de campo llamada Estación de Investigación, Experimentación y Difusión Chamela que inició sus actividades entre 1970 y 1971. Para esas fechas, el instituto amplió su área de trabajo con la fundación de la Estación de Investigaciones Marinas El Carmen, Campeche y la Estación de Mazatlán, Sinaloa.

### **LOS PRIMEROS PASOS EN EL MAR**

Los primeros pasos en el mar se dieron cuando el Centro de Ciencias del Mar y Limnología se creó el 15 de agosto de 1973, a partir del departamento del mismo nombre del Instituto de Biología donde un grupo de investigadores provenientes de varias dependencias de la UNAM buscaban desarrollar ampliamente tareas de investigación y formación de recursos humanos.

Para 1981 se transformó en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología y sus objetivos son: realizar investigación científica en las áreas de su competencia para contribuir al impulso y desarrollo de las ciencias del mar y limnología, así como contribuir al conocimiento de los mares, de las aguas continentales y de sus recursos; colaborar en la formación de investigadores, técnicos y profesores altamente calificados, en las diversas áreas de las ciencias del mar y limnología que requiere el país; proporcionar asesoría científica y técnica, dentro y fuera de la UNAM, en las áreas que el propio Instituto cultiva; y difundir el conocimiento de las ciencias del mar y la limnología.

### **CIENCIA NUEVA, LA UNAM PIONERA: EL INSTITUTO DE ECOLOGÍA**

En 1985 se creó el Departamento de Ecología, en el Instituto de Biología y tres años después en 1988 se convirtió en el Centro de Ecología, que contaba con 14 investigadores, ocho técnicos académicos y aproximadamente 95 alumnos. Las áreas de investigación que

trabajaba eran: Ecofísica, Ecosistemas, Comunidades, Biología de Poblaciones y Manejo y Conservación de Recursos Bióticos.

Desde entonces, el personal se ha interesado por estudiar y manejar las reservas naturales en zonas estratégicas del país, selvas tropicales de Los Tuxtlas, en el Estado de Veracruz y la Reserva de Montes Azules, en el Estado de Chiapas; la selva caducifolia de Chamela, en el Estado de Jalisco; la zona árida del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, en Puebla; el desierto de Sonora; y la Reserva de El Pedregal de San Ángel dentro del campus de Ciudad Universitaria en el D.F.

En 1994 se crearon tres departamentos académicos: Ecología Aplicada, Ecología Evolutiva y Ecología Funcional, para ese entonces ya se contaba con 40 investigadores y 16 técnicos académicos.

Un año después, se creó el Departamento de Recursos Naturales, ubicado en el campus Morelia de la UNAM, contando con 11 investigadores y cuatro técnicos académicos. Entonces se fusionó el Departamento de Ecología Funcional y Aplicada con 16 investigadores y nueve técnicos académicos; mientras que el Departamento de Ecología Evolutiva contaba con 15 investigadores y cuatro técnicos.

El Instituto de Ecología (IE), fue constituido el 13 de noviembre de 1996.

#### **UN FUTURO PROMETEDOR. EL INSTITUTO DE FISIOLÓGÍA CELULAR**

El IFC se fundó en 1979 teniendo como antecedente el Departamento de Biología Experimental del Instituto de Biología que estaba constituido por dos grupos encabezados por los doctores Guillermo Massieu del Instituto de Biología y el doctor José Laguna de la Facultad de Medicina quienes dieron inicio y desarrollo al más numeroso y sólido departamento.

En 1978 el rector Dr. Guillermo Soberón, tomó la iniciativa de transformar el departamento en un centro independiente. Se hizo el plan y se justificó en base a la productividad y madurez alcanzada por dicho grupo. Para inicios de 1979, el 11 de enero se publicó el decreto de creación del Centro de Investigaciones en Fisiología Celular compuesto por 22 investigadores, 17 titulares y 14 técnicos académicos.

Su crecimiento y logros hicieron que en 1983 siendo rector el doctor Octavio Rivero, se ampliaran las instalaciones del Centro inauguradas en 1984.



El 30 de mayo de 1985 se convirtió en Instituto de Fisiología Celular (IFC). Desde entonces, se ha desarrollado con la incorporación de investigadores interesados en el área de la fisiología celular, cuyo objetivo es llevar a cabo investigación básica de alto nivel y formar recursos humanos de excelencia tanto en la licenciatura como en el posgrado. En el año 2001 fue inaugurada una nueva ala de investigación de Biofísica y Neurociencias.

Entre la década de los ochenta y mediados de los noventa, se inició el proyecto de expansión del instituto de Biología y debido a la necesidad de una nueva sede se elaboraron tres proyectos arquitectónicos, el último de los cuales fue presentado a consideración del Programa UNAM-BID en 1992. Contemplaba dos módulos para albergar el Herbario Nacional y la biblioteca, el cual fue apoyado por la rectoría de la UNAM y contó con la aprobación del Banco Interamericano de Desarrollo.

Fue en el año 2001 cuando se cambió el Instituto de Biología a sus nuevas instalaciones, más grandes y modernas.

#### **SEMILLAS QUE HAN DADO FRUTOS: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS**

Los orígenes del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB) se remontan a 1941, cuando se estableció en la Antigua Escuela de Medicina, en su vieja sede en Santo Domingo, con el nombre de Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos. En 1945 se trasladó a Ciudad Universitaria y en 1967 adquirió su nombre actual.

En sus inicios la investigación estaba enfocada a la fisiología y la biología celular, y más tarde al incorporarse reconocidos investigadores se diversificaron las líneas de investigación, aunque todas dirigidas al ámbito molecular.

En 1974 fue sede del Proyecto Académico de la Licenciatura, Maestría y Doctorado en Investigación Biomédica Básica, asimismo con el objeto de fortalecer la investigación se instituyó, en 1979 el Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Fisiológicas.

El Instituto ha jugado un papel importante en el desarrollo científico universitario y nacional, ya que dio origen a nuevos centros e institutos.

## **CENTRO DE INVESTIGACIÓN SOBRE FIJACIÓN DEL NITRÓGENO: CRECIMIENTO A PASO FIRME**

En 1980 fue creado el Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno (CIFN) por acuerdo del rector Guillermo Soberón con la finalidad de conocer las bases moleculares de la fijación biológica de nitrógeno y de utilizar este conocimiento para la agricultura. Las instalaciones fueron inauguradas en la ciudad de Cuernavaca, Morelos, en marzo de 1981. Desde entonces, ha sido pionero en actividades institucionales que han influido en el desarrollo académico de la UNAM y el país.

### **BENEFICIOS AÑEJOS: INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA**

También el Instituto de Biotecnología tuvo sus inicios en el instituto, primero como Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología (CIIGB) y luego como Instituto independiente, ya que a lo largo de su historia se ha caracterizado por ser dinámico en el crecimiento de su personal desde su creación en 1982.

Comenzó su funcionamiento en las instalaciones del Instituto de Investigaciones Biomédicas y en 1985 se trasladó a Cuernavaca, Morelos.

El 14 de septiembre de 1991 por acuerdo del Consejo Universitario el CIIGB fue transformado en Instituto de Biotecnología siendo el resultado de la maduración y consolidación de su comunidad académica, ya que el centro inició sus actividades con nueve investigadores que para 1990 ya eran 38 e integraban 14 grupos de trabajo, apoyados por 35 técnicos académicos.

Durante 1994 el Consejo Interno del instituto propuso al CTIC una reestructuración académica, que resultó en la conformación de cinco departamentos: Bioingeniería; Biología Molecular de Plantas; Genética y Fisiología Molecular; Microbiología Molecular y Reconocimiento Molecular; y Bioestructura.

### **INSTITUTO DE NEUROBIOLOGÍA. POCOS AÑOS, GRAN CRECIMIENTO**

La idea de construir un Centro de Neurobiología surgió en el Departamento de Fisiología del Instituto de Investigaciones Biomédicas, cuando ya la neurobiología era una de las áreas de

mayor desarrollo en nuestro país y en la universidad, además de que tenía una intensa productividad y crecimiento.

Para 1993 la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) hizo una primera donación del terreno, pero las condiciones del mismo fueron inadecuadas. Más tarde el gobierno federal mediante el Estado hizo la donación de una extensión mayor en Juriquilla, el cual se mostraba como un gran polo de desarrollo científico en la región del Bajío, ya que el terreno incluiría espacios para la UAQ y posteriormente para el CINVESTAV.

En 1992 el pleno del Consejo Técnico de la Investigación Científica aprobó la creación del Centro de Neurobiología, que en el 2002 se convirtió en Instituto.

En 1984 se inició el Programa de Especialización, Maestría y Doctorado en Biotecnología, y conjuntamente con otras instituciones en 1995 y 1996 colaboró para establecer el Doctorado en Ciencias Biomédicas.

Hoy la investigación en Biomédicas es heterogénea, pero dirigida a la relación con la biología humana. En 50 años de trabajo ha tenido un importante desarrollo en la Fisiología, Bioquímica, Inmunología, Biotecnología y Biología Molecular.

#### **INICIA UN NUEVO CAMINO: EL INSTITUTO DE QUÍMICA**

Fue fundado en abril de 1941 a iniciativa de los Doctores Fernando Orozco y Antonio Mendinaveitia con la cooperación de El Colegio de México y el Banco de México, con la finalidad de llevar a cabo investigaciones de excelencia, necesaria para generar conocimientos y formar profesionales y científicos de alto nivel en química y ciencias afines.

En 1945 lo trasladaron a la Torre de Ciencias en Ciudad Universitaria, en la cual permaneció hasta 1977, cuando bajo la dirección del Doctor Raúl Cetina Rosado se estableció en un nuevo edificio ubicado en el conjunto de instalaciones del Circuito Exterior frente a la Coordinación de la Investigación Científica.

# LA REALIDAD CIENTÍFICA

## TESOROS EN VERDE

En el Instituto de Biología (IB) se llevan a cabo Investigaciones, principalmente sobre sistemática animal y vegetal, biodiversidad, biogeografía, ecología, biología de la conservación de recursos naturales, etnobiología e historia natural del territorio nacional. El Instituto tiene a su cargo el Herbario Nacional, que contiene la colección de plantas mexicanas más grande del mundo; también tiene las colecciones nacionales de helmintos, moluscos, ácaros, crustáceos, insectos, peces, reptiles, aves y mamíferos. En el campus de Ciudad Universitaria cuenta con el Jardín Botánico y con dos estaciones de campo: Los Tuxtlas en Veracruz y Chamela en Jalisco, que fueron creadas con el objeto de conducir proyectos de investigación sobre la composición, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas de las regiones en que se encuentran enclavadas.

Su tarea es catalogar la diversidad de especies de flora y fauna del territorio nacional, entender sus relaciones evolutivas, caracterizar sus especies pasadas y presentes, para reconocer los mecanismos responsables de éstas y para dilucidar en última instancia los procesos que son respuesta de la diversidad biológica.

De acuerdo a lo citado en el plan de desarrollo de los institutos y centros del Subsistema de la Investigación Científica su misión es "Desarrollar investigación científica básica sobre el origen, las interrelaciones, la distribución, la composición actual y los usos potenciales de la diversidad biológica mexicana; difundir el conocimiento generado y contribuir a la formación de recursos humanos de alto nivel en el área".<sup>14</sup>

El Instituto se encuentra dividido en los departamentos de Botánica y Zoología y tiene como subdependencias el Jardín Botánico y las dos estaciones de campo de Los Tuxtlas y Chamela y el personal adscrito al IB se distribuye de la siguiente manera: un investigador emérito; 35 técnicos académicos titulares; 43 investigadores titulares; 47 técnicos académicos asociados; 28 investigadores asociados y 2 técnicos académicos auxiliares.

De los 73 investigadores, 99 por ciento poseen posgrado: 86 por ciento tienen el grado de doctor en ciencias y 13 por ciento tienen una maestría y de los 84 técnicos académicos, 7.5 por ciento cuenta con doctorado y 37 por ciento tienen maestría.

---

<sup>14</sup> *Planes de desarrollo de los institutos y centros del subsistema de la investigación científica*, pág. 14

Del total, 66 por ciento pertenecen al SNI, 24 en el nivel I, 14 en el nivel II, tres en el nivel III, cinco candidatos y dos eméritos.

En lo que se refiere al Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE), el 92 por ciento de los académicos del Instituto son beneficiados por este estímulo. Seis en el nivel "D", 17 en el nivel "C", 19 en el nivel "B" y 15 en el nivel "A".

Tradicionalmente los miembros de su personal académico han participado activamente en el programa de estudios de la Maestría en Ciencias con sus diferentes orientaciones (Biología, Biología Animal, Biología Vegetal, Biología de Sistemas y Recursos Acuáticos), así como en el Doctorado en Ciencias (Biología) que se ofrece en la Facultad de Ciencias. La participación docente del personal de Instituto, en particular de los investigadores, ha sido básicamente por medio de la impartición de cursos en diferentes áreas del conocimiento biológico, así como de una intensa actividad en la formación académica de estudiantes, quienes realizan su trabajo de tesis bajo la dirección de investigadores del Instituto, que proveen en la mayor parte de los casos las facilidades, el apoyo financiero y la Infraestructura necesarios para la realización de los proyectos. Adicionalmente, los investigadores participan activamente como miembros de comités tutorales de alumnos de maestría y doctorado, como jurados en exámenes de grado, y como miembros de los comités académicos de algunas líneas de grado. El Instituto está integrado desde 1998, al Posgrado en Ciencias Biológicas y de la Salud.

Asimismo, la labor docente del personal académico del Instituto de Biología no se expresa únicamente en el aula impartiendo clases frente a grupo. El entrenamiento y preparación cotidianos que los académicos imparten a los estudiantes en el laboratorio, la biblioteca, el gabinete y el campo, son contribuciones esenciales e Invaluables para la formación de recursos humanos.

Durante el año pasado (2003), los académicos impartieron 31 cursos de licenciatura y 20 de posgrado en distintos programas educativos, y dictaron 73 cursos. Se concluyeron 115 tesis dirigidas por miembros del personal de las cuales 55 corresponden al nivel de licenciatura, 42 de maestría y 18 de doctorado.

El Instituto tiene el privilegio y la enorme responsabilidad de mantener y desarrollar las colecciones nacionales de flora y fauna, las cuales están a cargo de un cuerpo de investigadores y técnicos que dedican sus esfuerzos a estudiarlas.

La vigorosa producción científica del Instituto contribuye de manera notable a incrementar el acervo de conocimiento de la sociedad y su capacidad para resolver los problemas que la afectan.

## CONOCIMIENTO Y PRÁCTICA

En el Instituto de Biotecnología (IBt) se trabaja en el análisis de diferentes sistemas biológicos a nivel molecular, haciendo énfasis en el estudio de las macromoléculas informacionales: ácidos nucleicos y proteínas. Se investiga sobre los sistemas de diagnóstico de enfermedades infecciosas como el paludismo, la tifoidea y la disentería; de enfermedades congénitas como la fibrosis quística, y en el desarrollo de vacunas, particularmente de aquellas vinculadas con picaduras y mordeduras de animales ponzoñosos. En el ámbito de la biotecnología moderna, este Instituto propicia la formación de recursos humanos de alta calidad, en colaboración con la Facultad de Química. Los proyectos de investigación que se desarrollan de manera interdisciplinaria, pretenden incidir principalmente en problemas de salud, agropecuarios e industriales, para beneficios de nuestro país.

El esfuerzo se dirige principalmente al estudio, caracterización, función, sobreproducción, manejo y utilización de proteínas y ácidos nucleicos, y para ello se trabaja en diversas disciplinas con diferentes modelos biológicos.

Sus objetivos son: realizar Investigación y generar conocimiento en las áreas y disciplinas que se cultivan en el Instituto; utilizar el conocimiento en biología para desarrollar tecnología competitiva, de preferencia en colaboración con el sector industrial, orientada a la solución de problemas en las áreas de salud, agropecuaria, industrial y de tratamiento de la contaminación ambiental y participar en la formación de recursos humanos, preferentemente a través de su incorporación en proyectos de investigación multidisciplinarios y en colaboración con otras dependencias de la UNAM, en particular las facultades afines, y de otras universidades.

En la página de Internet perteneciente a la institución<sup>15</sup> se establece que tiene como misión: desarrollar la biotecnología moderna en la UNAM a partir de investigación de excelencia académica y de frontera y, paralelamente, la formación de recursos humanos especializados. Asimismo, propiciar la vinculación con la sociedad mediante nuevos desarrollos tecnológicos, en colaboración con el sector productivo.

El instituto se constituye de cinco departamentos: Bioingeniería, Biología Molecular de Plantas, Genética y Fisiología Molecular, Microbiología Molecular y Reconocimiento Molecular y Bioestructura que están integrados por grupos de investigación y unidades de apoyo. Cada

---

<sup>15</sup> <http://www.ibt.unam.mx>

grupo de investigación, que es una "célula académica del Instituto"<sup>16</sup>, tiene uno o más jefes que son quienes definen las líneas de investigación y son responsables del grupo ante el Consejo Interno del Instituto, alrededor de los cuales se organizan investigadores asociados, técnicos académicos y estudiantes.

Las Unidades de Apoyo Técnico están integradas únicamente por técnicos académicos; sin embargo, cada una de ellas tiene un comité técnico, integrado por investigadores, que define, evalúa y planea labores de cada Unidad.

Dichas unidades son: Síntesis de Macromoléculas, Bioterlo, Escalamiento y Planta Piloto, Invernadero y Microscopía.

También se cuenta con las Secretarías Técnicas de Mantenimiento y de Gestión e Innovación Tecnológica que cubren necesidades del instituto; y para la formación de estudiantes se tiene la Unidad de Docencia y Formación de Recursos Humanos.

Las áreas de cultivo son: biología molecular, biología-celular, microbiología, bioquímica, ingeniería bioquímica, inmunología, biología estructural y ecología microbiana.

El Instituto de Biotecnología cuenta con 170 académicos distribuidos en 51 investigadores titulares; 47 investigadores asociados; 33 técnicos académicos titulares y 36 técnicos académicos asociados, del total 89 investigadores pertenecen al SNI: 46 en el nivel I; 21 en el nivel II; 12 en el nivel III y 10 candidatos.

En el PRIDE, 10 investigadores pertenecen al nivel "A"; 35 al "B"; 19 al "C" y 23 al "D".

Varios miembros del personal académico y estudiantes del instituto participan como tutores o profesores de diferentes programas de licenciatura, maestría y doctorado principalmente en la UNAM, aunque también de otras universidades, en particular la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y es importante resaltar que el compromiso principal en el renglón de docencia y formación de personal académico, está ligado a los programas de Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas y el Doctorado en Ciencias Biomédicas.

Aún cuando el Instituto de Biotecnología es una dependencia joven, ha hecho importantes contribuciones tanto en investigación básica como en investigación aplicada y desarrollo tecnológico, así como en la formación de recursos humanos.

Desde 1982 se han generado cerca de 1,600 publicaciones, de las cuales 1,012 han aparecido en revistas, el 93 por ciento de ellas de circulación internacional, y 459 se publicaron

---

<sup>16</sup> Idem

en los cinco últimos años. Se han firmado más de 200 convenios y contratos de investigación y desarrollo tecnológico de los cuales 22 contratos están vigentes. En el área de la docencia y formación de recursos humanos se han dirigido desde 1982 más de 590 tesis.

El doctor Lourival Domingos Possani, jefe del Departamento de Reconocimiento Molecular y Bioestructura y Premio Nacional de Ciencias y Artes 1995, recibió la Venera José María Morelos y Pavón 2000, que entrega el gobierno del Estado de Morelos, en la categoría de educación e investigación.

Igualmente, un grupo de investigadores del Laboratorio de Genética y Fisiología Molecular, encabezado por la doctora Susana López Charretón, premio de la Academia Mexicana de Ciencias 1993, recibió el premio Nadro en Infecciones Gastrointestinales, que entrega la Fundación Mexicana para la Salud, por sus contribuciones al estudio sobre el rotavirus causante de las gastroenteritis agudas infecciosas en menores de cinco años.

#### DE COSTA A COSTA

El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL) se dedica al estudio de los procesos de producción y la ecología de poblaciones, comunidades y ecosistemas, así como de la biología marina básica. En el desarrollo de modelos matemáticos se realiza un trabajo interdisciplinario que requiere bancos de datos especializados para cada una de las diferentes disciplinas. Estos proyectos, aunados a otros de naturaleza más aplicada, resultan viables gracias a la infraestructura con que cuenta el instituto.

Sus sedes foráneas que constituyen excelentes estaciones para la prospección y la investigación oceanográfica, se encuentran en Mazatlán, Sinaloa; Ciudad del Carmen, Campeche y Puerto Morelos, Quintana Roo. Además tiene el apoyo de dos buques oceanográficos, *El Puma*, destinado a cubrir las aguas del Pacífico con base en el puerto de Mazatlán, Sinaloa; y el *Justo Sierra* para el Golfo de México y el Caribe, con base en el puerto de Tuxpan, Veracruz.

El conocimiento y la explotación de los recursos acuáticos del país, así como la exploración y la prospección sistemática de la Zona Económica Exclusiva Mexicana han permitido elaborar inventarios y catálogos de la biodiversidad marina; obtener las colecciones de organismos marinos más completas del país, y realizar la prospección y el conocimiento de



los ecosistemas acuáticos continentales, costeros y oceánicos y la evaluación de sus recursos bióticos.

Uno de sus principales proyectos consiste en investigar las posibilidades de aprovechamiento y conservación de las poblaciones de organismos con importancia comercial en los diferentes ecosistemas acuáticos.

El instituto establece que su misión es "realizar investigación original en los campos de las Ciencias del Mar y la Limnología; formar recursos humanos de alto nivel en estas disciplinas, y difundir el resultado de estos conocimientos".<sup>17</sup>

Se conforma de cinco Unidades Académicas, tres de ellas, las de Geología Marina y Ambiental, Ecología Marina y Sistemas Oceanográficos y Costeros están localizadas en las instalaciones de Ciudad Universitaria, y las otras dos en las unidades académicas foráneas en Mazatlán y Puerto Morelos. También cuenta con la Estación El Carmen, en Campeche. En las cuales se desarrolla investigación en las áreas de Oceanografía Biológica, Oceanografía Física, Oceanografía Geológica, Oceanografía Química y Limnología, Integrando el estudio de diferentes grupos de organismos, sus complejas interacciones ecológicas, su importancia comercial, el impacto de cambio climático global y su historia geológica.

Cuenta con una planta académica de 116 investigadores y técnicos académicos que están asociados a un investigador en los diferentes servicios académicos y realizan investigación interdisciplinaria dirigida al conocimiento de los procesos biológicos, fisico-químicos y geológicos que ocurren en los ecosistemas acuáticos.

De los investigadores titulares, 39 están en el SNI Dos son candidatos, 26 del nivel I; nueve del nivel II y dos del nivel III. Del total de técnicos titulares hay un candidato y uno en el nivel del mismo número.

En el PRIDE se tienen seis Investigadores en la categoría "A", 33 en la categoría "B", 11 en la categoría "C" y seis en la "D".

Los técnicos se distribuyen de la siguiente manera: diez en la categoría "A", 30 en la "B", nueve en la categoría "C" y uno en la "D".

Existe el compromiso con la formación de recursos humanos altamente calificados para abordar los problemas primordiales que en el área de las ciencias acuáticas enfrenta nuestro país. Para ello la comunidad académica participa sustancialmente en la formación de recursos

---

<sup>17</sup> *El subsistema de la investigación científica*, pág 91

humanos como sede del posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, así como en otras escuelas y facultades.

Esta entidad ofrece una Maestría en Ciencias y un Doctorado en Ciencias, en las especialidades de Biología Marina, Geología Marina, Limnología, Oceanografía Física y Química Acuática.

El personal académico del Instituto también contribuye a la formación de recursos humanos a través de asesorías, estancias en laboratorios, participación en los comités tutoriales, dirección de servicio social, etc., en las que un grupo de estudiantes de diversos niveles participan en estas actividades y forman parte de la vida académica del instituto.

### **CUIDANDO EL ENTORNO**

En el Plan de Desarrollo de Centros e Institutos del SIC se establece que la misión del Instituto de Ecología (IE) es "desarrollar integralmente la disciplina de la ecología en la UNAM a través de la realización de investigación básica de alta calidad, la formación de recursos humanos y el desarrollo de servicios a la comunidad en aspectos de divulgación, educación y estudios de impacto ambiental y ordenamiento ecológico encaminados a la conservación, la recuperación y el manejo de la diversidad biológica del país."<sup>18</sup>

Para cuidar el entorno lleva a cabo investigaciones sobre genética y ecología de poblaciones, conducta animal, interacciones ecológicas, ecología de la conservación, manejo integral de los recursos naturales, ecofisiología y biogeoquímica, entre otros temas. Los departamentos de Ecología Evolutiva y Ecología Funcional y Aplicada tienen su sede en Ciudad Universitaria y el Departamento de Ecología de los Recursos Naturales está en proceso de consolidación en el polo académico de Morelia, Michoacán. Con este grupo de trabajo, se ampliará su proyección académica en el occidente del país y el manejo de los recursos bióticos presentes en el mosaico de ecosistemas de esta región, en particular dentro de las áreas de investigación relacionadas con la conservación.

El instituto se divide en tres departamentos: Ecología Evolutiva; Ecología Funcional y Aplicada; y Ecología de los Recursos Naturales.

---

<sup>18</sup> Planes de desarrollo de los institutos y centros del Subsistema de la Investigación Científica, pág. 151

El personal adscrito al IE suma un total de 82 académicos. Del total del personal académico, 54 pertenecen al SNI, 28 en el nivel I, 16 en el nivel II, seis en el nivel III y cuatro candidatos.

Hay 53 investigadores, 36 titulares y 17 asociados y siete técnicos académicos titulares y 18 asociados.

Los académicos adscritos al PRIDE están distribuidos: uno en el nivel "A", 28 en el nivel "B", 15 en el nivel "C" y nueve en el nivel "D".

El Instituto participa como entidad académica en los posgrados de Doctorado en Ciencias Biomédicas, Doctorado en Ecología y Maestría y Doctorado en Biología en la Facultad de Ciencias.

Entre los reconocimientos más destacados se encuentra el otorgado a la doctora María Elena Álvarez-Buylla Roces, responsable del Laboratorio de Genética Molecular y Evolución de Plantas del instituto y egresada de la Facultad de Ciencias, quien obtuvo el premio de Investigación 1999 que otorga la Academia Mexicana de Ciencias, como reconocimiento a su importante labor científica en el área de las ciencias naturales.

Asimismo, el doctor Víctor Manuel Toledo Manzur, precursor en el campo de la etnobiología y etnoecología en México y líder mundial en esa disciplina, recibió el Premio Luis Elizondo 2000 que otorga el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, por su contribución para elevar el nivel cultural y científico, que se traduce en progreso de la ciencia y la técnica.

#### **LA FISIOLÓGÍA Y LAS CÉLULAS DE LA VIDA**

En el Instituto de Fisiología Celular existe un importante grupo interesado en la investigación sobre los mecanismos y funciones de las membranas biológicas y sus componentes, particularmente en relación con el transporte y la bioenergética, así como en el estudio de los mecanismos generales y hormonales de la regulación metabólica.

Mediante el desarrollo de una amplia gama de temas de trabajo sobre los mecanismos fisiológicos y bioquímicos implicados en la generación, transmisión y modulación de los impulsos nerviosos en el aprendizaje y en el sueño. Asimismo otros grupos de investigación están interesados en diversos aspectos de la diferenciación en microorganismos, utilizando para ello diversas técnicas bioquímicas y de biología molecular.

En el Instituto la investigación que se realiza es heterogénea desde el punto de vista disciplinario; sin embargo, su diversidad refleja una clara vocación por el estudio de los procesos fisiológicos que determinan el estado de salud. Ahí radica la importancia de las investigaciones en torno de los fenómenos básicos que pueden, en un momento dado, aportar luz a las causas de las enfermedades.

De acuerdo con lo mencionado en el Plan de Desarrollo 1997-2000 el instituto "tiene la vocación de hacer investigación básica original en el área de las ciencias biológicas, así como la impartición de docencia en licenciatura y posgrado y la formación de recursos humanos de alto nivel".<sup>19</sup>

Se compone de los departamentos de: Biofísica; Bioquímica; Biología Celular; Genética Molecular; y Neurociencias, además de las unidades de cómputo; biología molecular; fotografía y dibujo; histología; y microscopía.

Asimismo cuenta con biblioteca, bioterio y taller de mantenimiento.

Cuenta con una planta académica de 42 investigadores titulares que son jefes de grupo, ocho asociados y 56 técnicos académicos.

El 98 por ciento de los investigadores pertenece al Sistema Nacional de Investigadores en sus diversos niveles, tres candidatos, 10 en el nivel I, 20 en el nivel II y 11 en el nivel III.

En el PRIDE participan uno en el nivel "A", ocho en el "B", 19 en el "C" y 19 en el "D".

Con el fin de dar cumplimiento a la primera función sustantiva de la Universidad, la formación de recursos humanos altamente capacitados, se impartieron cursos a nivel licenciatura y doctorado.

Un total de 233 alumnos asisten a los laboratorios de esta entidad para realizar tesis, estudios o prácticas. 54 por ciento pertenece al posgrado, 36 por ciento asiste a los laboratorios y 9 por ciento realiza su servicio social.

Como parte de su destacada producción académica el Dr. Ricardo Tapia se hizo merecedor al Premio Nacional de Ciencias 2002; asimismo la Dra. Ana María López Colomé, recibió el premio L'oréal/UNESCO "For women in science 2002" por su destacada labor de investigación.

En el año 2001, la Doctora Herminia Pasantes debido a sus estudios en el campo de las neurociencias, obtuvo el Premio Nacional de Ciencias de la Presidencia de la República.

---

<sup>19</sup> Plan de Desarrollo 1997-2000, Instituto de Fisiología Celular, pág. 1

Y un año antes, en el 2000, el Doctor Ranulfo Romo Trujillo recibió la misma distinción por sus contribuciones en el campo de las neurociencias, en particular con el desciframiento de un código neural que puede ser el principio generador para entender el funcionamiento del cerebro, investigación que también lo hizo acreedor al Premio Universidad Nacional 1999 en el área de investigación en Ciencias Naturales y al premio "Maximiliano Ruiz Castañeda" que otorga la Academia Nacional de Medicina.

De esta forma la doctora Pasantes y los doctores Romo y Tapia se unen a otros dos investigadores de este instituto que también han recibido esta distinción: los doctores René Drucker Colln y José Adolfo García Saíenz.

Los artículos de divulgación de la ciencia fueron seis, cinco artículos en memorias y 47 artículos en prensa.

Los miembros del Instituto participaron en 26 congresos internacionales con 75 trabajos; en 14 congresos nacionales con 96 trabajos; en 19 simposios internacionales con 24 trabajos y en 10 simposios nacionales con 10 trabajos.

Se dictaron 40 Seminarios de Investigación en las instalaciones del Instituto de Fisiología Celular; en la UNAM se dieron 106 cursos en sus distintas dependencias, tanto de preparatoria, como de licenciatura. Asimismo se impartieron 20 cursos en universidades particulares nacionales y extranjeras.

#### **DEL PASADO AL PRESENTE**

En el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB) se trabaja en el desarrollo de proyectos orientados a conocer la regulación del metabolismo hepático, la repercusión de la herencia biológica y de la alimentación, la relación huésped-parásito en la teniasis y la inmunoproliferación en la amibiasis, y ha sido pionero en el estudio de las enfermedades. Asimismo, se han creado unidades periféricas en diversos institutos de la Secretaría de Salud que han propiciado la investigación básica y aplicada de procesos infecciosos y parasitarios como son: cisticercosis, tuberculosis, SIDA, carcinoma del cuello uterino, dengue y tripanosomiasis, entre otros, además de enfermedades metabólicas y neoplásicas. Varios grupos llevan a cabo desarrollos biotecnológicos y otros investigan sobre aspectos básicos de la Inmunología y del control de la expresión genética.

El Subsistema de la Investigación Científica aclara que su misión consiste en estudiar a nivel básico los protagonistas moleculares, celulares, orgánicos y poblacionales de la biología y proyectar sus conocimientos y tecnologías al mejor entendimiento y solución de las enfermedades humanas.

El Instituto se compone de los departamentos: Biotecnología, Biología Celular, Biología Molecular, Genética y Toxicología Ambiental, Inmunología, Fisiología y Medicina y cuenta con 153 académicos, 81 investigadores, 72 técnicos académicos, distribuidos en 67 grupos de trabajo. Cada grupo formado por un jefe de grupo, un técnico académico y puede tener hasta dos investigadores asociados y varios estudiantes.

La distribución por niveles de nombramiento son: tres eméritos, 13 titulares "C", 19 titulares "B", 30 titulares "A", 18 asociados "C" y un asociado "B".

La distribución del personal académico que pertenece al SNI incluye: tres eméritos, siete nivel III, 17 nivel II, 32 nivel I y cuatro candidatos.

Los técnicos académicos se distribuyen de la siguiente manera: dos titulares "C", nueve titulares "B", 13 titulares "A", 35 asociados "C", ocho asociados "B" y cinco asociados "A". Entre los técnicos académicos, seis pertenecen al SNI, cuatro nivel I y dos candidatos.

La distribución del personal académico en el PRIDE es de tres eméritos, 13 nivel "D", 36 "C", 26 "B" y cuatro "A" y cuatro no pertenecen al programa.

Participa en la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica, con 33 alumnos.

La unidad de Genética de la Nutrición que encabeza el doctor Antonio Velázquez Arellano, fue distinguida con el Premio Reina Sofía de España 2000, por sus avances en la prevención del retraso mental que afecta a niños con hipotiroidismo congénito.

De igual manera, los doctores Gerardo Gamboa y Edda Sciutto, fueron nombrados "International Research Scholars" por el Howard Hughes Medical Institute, lo que implica becas por cinco años para apoyar los estudios sobre moléculas transportadoras de iones relacionados con enfermedades renales, y sobre la transmisión y el control de la cisticercosis, respectivamente.

#### **ÁREA ESPECÍFICA DEL CONOCIMIENTO**

En el Instituto de Neurobiología (INb) se trabaja en el estudio del sistema nervioso central, con un enfoque multi y transdisciplinario que abarca aspectos celulares y moleculares de los

organismos. En 1996 fueron inauguradas las instalaciones en el *campus* Juriquilla en Querétaro, como primer elemento del polo de desarrollo académico de la UNAM en esta entidad. Este proyecto científico y de posgrado se llevó a cabo en colaboración con la Universidad Autónoma de Querétaro y con el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.

"Pretende integrar una amplia plataforma de investigación en las neurociencias que abarque desde los niveles fundamentales, como son el molecular y el celular, hasta los más integrativos, como son el conductual y el cognoscitivo, situados, con la psicología y las ciencias bioconductuales, en los límites con las ciencias sociales y las humanidades. Es objetivo central del Instituto buscar una interacción fructífera de los grupos de trabajo aprovechando, de hecho, su diversidad temática y competencia en áreas tradicionalmente tan divergentes como las ciencias biológicas, las ciencias conductuales y las humanidades."<sup>20</sup>

Sus objetivos son: realizar investigación científica original, tanto básica como aplicada, en el campo de la neurobiología, atendiendo en lo particular a temas de Interés nacional; formar investigadores y técnicos en las áreas que le competen; colaborar con otras dependencias universitarias, así como con otras instituciones de investigación, de enseñanza o de servicio, en programas docentes, de investigación y de desarrollo tecnológico de acuerdo con las políticas, lineamientos y capacidades de la propia dependencia; proporcionar asesoría científica, técnica y docente, en las áreas de la neurobiología que el Instituto cultiva, a instituciones de investigación, enseñanza y servicios públicas y privadas que así lo soliciten, de acuerdo a las posibilidades y disponibilidad del personal; promover la divulgación de los resultados de la investigación neurobiológica, utilizando los medios más adecuados; participar en las demás actividades académicas previstas en la Legislación Universitaria.

Se conforma de cuatro departamentos de investigación: Neurobiología Conductual y Cognitiva; Neurobiología del Desarrollo; Neuroendocrinología; y Neurofisiología.

Además para atender distintas necesidades cuenta con varias unidades de apoyo académico que concentran instrumental y personal altamente especializado que colabora con las actividades de investigación de los laboratorios. Entre ellas están: Análisis de imágenes digitales; Fotografía y dibujo; Biblioteca y servicios documentales; Instrumentación electrónica; Biología Molecular; Microscopía electrónica; Bioquímica analítica; Videoconferencia; Bioterio; Enseñanza y Cómputo.

---

<sup>20</sup> *Subsistema de la Investigación Científica*, pág. 131

La planta académica se conforma de 68 académicos. 39 son investigadores, 28 titulares y 11 asociados "C". Siete de los titulares son nivel "A", ocho categoría "B" y 13 categoría "C". Hay 29 técnicos.

Los investigadores en el SNI se distribuyen: 12 en el nivel I; 11 en el nivel II y seis en el nivel III.

En el PRIDE hay uno en el nivel "A", 10 en el nivel "B", 18 en el nivel "C" y ocho en el nivel "D".

### LA QUÍMICA DE LAS SUSTANCIAS

En el Instituto de Química (IQ) la investigación se centra en la determinación estructural de sustancias naturales de origen vegetal. Sus estructuras son modificadas para ser convertidas en sustancias conocidas, muchas veces con propiedades importantes. En el área de síntesis orgánica se desarrollan nuevas metodologías y nuevos reactivos para la formación de moléculas orgánicas, especialmente aquellas con actividad biológica. Las síntesis asimétricas, enantio y estereoselectivas, así como el uso de auxiliares quirales, son temas de gran actualidad que también son estudiados aquí. En química orgánica se trabaja en catálisis en fase homogénea y heterogénea y por transferencia de fase. Se investiga la química de los elementos representativos, especialmente los postransicionales pesados; se trabaja en compuestos de coordinación tetraaza para formar estructuras de interés en el estado sólido, especialmente en conductividad. En fisicoquímica se están realizando varios proyectos en química cuántica y mecánica estadística. Además se desarrollan nuevas líneas en electroquímica, termodinámica, cinética y espectroscopia láser.

Los programas de investigación en el área de bioestructura incluyen los estudios de la estructura tridimensional en el estado sólido cristalino (cristalografía de rayos X), en el estado líquido (resonancia magnética nuclear de alta resolución y multinuclear), de dinámica molecular y de función de proteínas vegetales y animales, así como el estudio de sistemas complejos, tales como proteína-oligonucleótidos. En química analítica se realiza investigación en espectroscopia de resonancia magnética nuclear, rayos X, espectrometría de infrarrojo y resonancia paramagnética electrónica.

Tiene a la investigación en química y ciencias afines como su actividad principal. Entre otras actividades importantes en el Instituto de Química se dedica gran esfuerzo a la preparación de recursos humanos de alto nivel para la investigación, la docencia y el sector



productivo, también a la publicación de los resultados de la investigación en revistas de reconocido prestigio, a la publicación de libros especializados y la difusión por medio de conferencias, presentaciones en reuniones científicas y publicación de artículos generales.

En el plan de desarrollo se establece que su misión es "generar conocimientos en la disciplina a través de realizar investigación de excelencia y formar científicos y profesionales de alto nivel".<sup>21</sup>

La planta académica del instituto se compone de 89 académicos, 69 de ellos son investigadores y 24 técnicos y se distribuye en los siguientes departamentos: Bioquímica, Fisicoquímica, Química Analítica, Productos Naturales, Química Inorgánica, Síntesis Orgánica.

Hay tres investigadores eméritos, 27 investigadores titulares "C", ocho investigadores titulares "B", 16 investigadores titulares "A" y 14 investigadores asociados "C".

En el SNI hay tres candidatos, 19 en el nivel I, 22 en el nivel II y 12 en el nivel III y en el PRIDE, 13 son categoría "A", 17 "B", 18 "C" y 17 "D".

Los investigadores del Instituto participan activamente en la docencia directa, en asesorías y en la formación general de los alumnos en dos programas de posgrado de la UNAM, el primero de Ciencias Biomédicas y el segundo de Ciencias Químicas, a través de conferencias y cursos, así como formando parte de comités tutorales y dirigiendo tesis.

Se terminaron 45 tesis de licenciatura, 19 de maestría y 8 de doctorado y en proceso están 87 de licenciatura, 48 de maestría y 62 de doctorado.

Se recibieron 16 distinciones y un premio a la labor de los investigadores de esta entidad. Asimismo se publicaron ocho libros y se tramitaron dos patentes

En conferencias internacionales se participó en 15 y en 67 nacionales. En 54 reuniones académicas internacionales y 83 nacionales.

Las publicaciones realizadas en ese año, aparecen en 70 revistas, donde colaboraron 296 académicos internacionales y nacionales.

El doctor Abel Moreno Cárcamo, recibió el premio a la mejor tesis doctoral presentada en el año 2000, en la Universidad de Granada, España.

---

<sup>21</sup> Planes de desarrollo de los Institutos y centros del subsistema de la investigación científica, pág. 256

## UN ÁREA POCO CONOCIDA

En el Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno (CIFN) ubicado en el polo de desarrollo académico de Cuernavaca en el Estado de Morelos, se trabaja y se desarrollan proyectos en el área de la biología molecular, en la que se encuentran en curso diversas investigaciones de frontera en relación con los procesos de fijación biológica del nitrógeno.

Tiene como objetivos: contribuir al avance del conocimiento científico; mantener un nivel de frontera en la investigación sobre fijación biológica del nitrógeno; participar activamente en proyectos sobre ciencia genómica dentro de la biología bacteriana; contribuir con el desarrollo de la agricultura sostenible a través de realizar investigación básica y aplicada sobre fijación biológica del nitrógeno y formar recursos humanos para la Investigación.

El Subsistema de la Investigación Científica Informa en sus planes de desarrollo que su misión es "desarrollar investigación científica trascendente, tanto básica como aplicada, sobre la fijación biológica del nitrógeno y áreas afines y contribuir con la formación de recursos humanos en la disciplina".<sup>22</sup>

En 1998 se estableció una modificación a la estructura académica del centro, así se observa que los Programas de investigación son como los núcleos o células primarias de la organización académica. Son flexibles en cuanto a su composición y dinámica y están orientados a la solución interdisciplinaria de problemas de investigación.

El personal académico del CIFN está constituido por investigadores y técnicos académicos de tiempo completo. En el año 2002 se contó con 57 académicos, 29 son investigadores y 28 son técnicos. 17 son investigadores titulares -cuatro de nivel "C", dos eméritos, seis del nivel "B" y siete del nivel "A"- y 12 son asociados del nivel "C".

Todo el personal pertenece al programa de estímulos PRIDE, 14 en la categoría "B", 10 en el "C" y cuatro en el "D". El 90 por ciento de los investigadores del CIFN pertenece al SNI, 13 en el nivel I, cuatro en el nivel II y cuatro en el nivel III.

La docencia y formación de recursos humanos, son actividades prioritarias para los investigadores del CIFN. Las instalaciones del centro permiten que la enseñanza-aprendizaje logren el vínculo entre enseñanza e investigación.

El curso propedéutico para el doctorado y el doctorado en ciencias biomédicas son los programas docentes orientados a formar nuevas generaciones de científicos.

---

<sup>22</sup> *Ibidem*, pág. 309

En ambos programas los investigadores son tutores y asesores de los estudiantes, quienes interactúan con su tutor principal y otros investigadores para desarrollar sus proyectos de investigación. Se busca educación individual para cubrir todas las necesidades de enseñanza personalizando los conocimientos con una participación activa de los alumnos, quienes se dedican de tiempo completo a la investigación.

El curso propedéutico es la etapa inicial para realizar el doctorado en el CIFN y formarse como investigadores y reciben las bases teóricas y experimentales para comenzar y quienes lo solicitan pueden hacer su tesis de licenciatura.

El Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno es una entidad participante en el Doctorado en Ciencias Biomédicas, en el cual se realiza un proyecto de investigación como actividad principal del doctorado, el cual es evaluado por el Comité Tutorial, formado por su tutor principal y otros dos tutores-investigadores.

Además los estudiantes participan en actividades académicas complementarias como cursos o seminarios de discusión en los que se analiza información científica relevante entre tutores y los alumnos. Quienes a través de todos los programas adquieren experiencia en biología molecular y ciencia genómica.

Los principales logros de la investigación científica realizada en colaboración entre académicos y estudiantes en el CIFN son: el descubrimiento y la caracterización del ciclo de la glutamina en microorganismos; la elaboración del mapa estructural, transcripcional y dinámico del plásmido simbiótico de *Rhizobium etli*; la propuesta de un modelo dinámico del genoma de *Rhizobium*; la elaboración de modelos teóricos, basados en la gramática generativa, para la identificación de elementos regulatorios de genomas microbianos; la generación y el mantenimiento de RegulonDB, una base de datos de la regulación génica y la organización en operones *E. Coli*; el descubrimiento y la caracterización de cuatro nuevas especies de rhizobia y la identificación de algunas de sus señales químicas par la comunicación con sus plantas hospederas; la definición de la función interactiva de los plásmidos de *Rhizobium*; la caracterización de las glutamino sintetasas de *Rhizobium* y de plantas; la obtención de plantas transgénicas modificadas en el metabolismo de nitrógeno y de carbono; la definición del papel biológico de los polímeros de reserva en la simbiosis *Rhizobium*-leguminosas; el descubrimiento de nuevos organismos fijadores de nitrógeno en cultivos agrícolas como café y maíz de esta última forma, la investigación en el campo de la agricultura también ha obtenido resultados muy significativos.

## EL FUTURO DE LA CIENCIA

### ¿DE DÓNDE VIENE EL DINERO?

La investigación científica en la UNAM recibe distintos tipos de apoyos económicos, todos ellos encaminados a fortalecer el desarrollo de la ciencia, así como a impulsar el futuro del desarrollo científico y tecnológico que es un motor de cambio social y progreso económico en el mundo contemporáneo, sin embargo la atención que se da en México a la preparación científica es insuficiente.

El Gobierno Federal es quien provee principalmente de dinero a la investigación. Actualmente de acuerdo al primer informe de gobierno del Presidente de la República, Vicente Fox Quesada, se establece que el desarrollo de la ciencia y la tecnología es un factor fundamental para el desarrollo nacional, para alcanzar la competitividad requerida a nivel internacional. Por ello se explica que el gobierno destinó mayores recursos, en comparación al año pasado, a estas actividades para la formación de recursos humanos en el país. Asimismo busca ser el enlace para que las empresas productivas usen la tecnología más efectiva y eficiente y así descentralizar las actividades en este campo.

Este fundamento es sumamente importante, si consideramos que a nivel internacional, México se encuentra en último lugar en cuanto a la inversión en ciencia de los países que conforman la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) e, incluso, entre los países de América Latina figura por debajo de Brasil, Argentina, Chile y Costa Rica.

El discurso oficial afirma que la ciencia es una actividad fundamental para el desarrollo del país, que el motor del cambio viene de la mano del desarrollo científico y tecnológico y el gobierno actual mantiene el nivel de inversión igual que en los últimos 20 años.

El Ejecutivo quiere aumentar la inversión en ciencia y tecnología hasta el uno por ciento del PIB (hoy es de 0.4 por ciento) y crecer la planta de investigadores de ocho mil a 30 mil en el 2006.

Para finales del año 2001, el gasto federal en ciencia y tecnología fue de 25,441 millones de pesos que equivalen al 4.6 por ciento más en términos reales respecto al año anterior y 0.44 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB). Esta cantidad de dinero se distribuye entre las instituciones federales que hacen ciencia como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), la UNAM, etc. A esta última se le dan los

recursos y se distribuye entre la ciencia universitaria, de ello sólo el 0.04 por ciento, aproximadamente, es lo que se destina a la Coordinación de la Investigación Científica.

Esta cifra por sí sola es probable que no nos diga nada, pero si la comparamos con los recursos que destinan países con los que tenemos relaciones comerciales el resultado es el siguiente: mientras que México destinó 0.44 por ciento del PIB en el año 2001, Estados Unidos en 1987 destinó 2.8 por ciento, es decir, seis veces más que nuestro país, hace 16 años. En el mismo año de la década de los ochenta Canadá dio 1.5 por ciento del PIB a su ciencia. Ante esto podríamos determinar que el atraso es de por los menos diez años. Asimismo, pese a las promesas gubernamentales de aumento en la inversión científica, se redujo para el presente año. No sólo ya es un hecho que el CONACYT apoyó menos proyectos de investigación para el 2003, sino que el presupuesto federal destinado es de 0.42 por ciento en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (2002-2003).

En comparación con nuestro país, la Unión Europea destina a la Investigación científica tres por ciento de su PIB, mientras que Estados Unidos aproximadamente 2.5 por ciento.

Cifras como estas las podríamos analizar año con año y los resultados que arrojaría serían tan preocupantes como los anteriores, ya que nuestro país sigue el clásico patrón descrito por un reciente estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Ciencia (UNESCO): los países menos desarrollados invierten menos de uno por ciento (0.9 por ciento) de su PIB en ciencia y tecnología, en tanto los industrializados un 2.4 por ciento.

Un ejemplo más claro es que "según CONACYT, en 1993 México destinó aproximadamente 683 millones de dólares a la investigación científica, mientras que Japón destinó 42, 313 millones de dólares y Estados Unidos 111, 501 millones de dólares".<sup>23</sup>

Sigue siendo claro que el apoyo brindado por el gobierno no es realmente lo que requiere la ciencia mexicana, para poder ser competitiva o por lo menos para tener un nivel aceptable. Con lo anterior si bien se puede ver el atraso, también se pueden establecer las metas a alcanzar. El apoyo del gobierno debe crecer significativamente, así como el apoyo institucional para continuar el trabajo científico que se realiza actualmente para llevar a cabo cambios y adecuaciones.

El Doctor Jesús Adolfo García Sainz, Premio Nacional de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales (1997) recuerda que a pesar de las limitaciones materiales con las que se lleva a

---

<sup>23</sup> Carlos María De Allende, *La investigación científica en México*, pág. 33

cabo la investigación, en su modesto laboratorio descubrió el funcionamiento de la toxina *pertussis* al mismo tiempo que en Japón, un equipo de investigadores encabezados por uno de los científicos más prominentes de aquel país el Doctor Michio Ui descubrió exactamente lo mismo, "fue como si compitiera una bicicleta contra un coche de carreras".<sup>24</sup>

No podemos olvidar que el desarrollo científico va en paralelo al desarrollo económico, político y social de un país, por ello aunque hemos hecho la comparación con países del primer mundo, bien podríamos esperar menos atraso, ya que los países que han mejorado su economía de manera notable son los que han invertido en el desarrollo de su planta científica y tecnológica. Un ejemplo es España que multiplicó cinco veces en los últimos 30 años y su ingreso *per capita* lo hizo siete punto cuatro veces.

Existe una necesidad urgente, real y prioritario a la ciencia mexicana. En un país como México con necesidades tan fuertes, no se puede pretender que le destinen a la ciencia el lugar que se merece ya que hay prioridades y el sentido y la razón no pueden ser justificante para conseguir que se de a la investigación científica los recursos necesarios, sin embargo, un esfuerzo mayor podría acrecentar los beneficios y minimizar las necesidades de este rubro. Una desventaja, es que los apoyos económicos que busca la investigación científica requieren de inversión que pocas veces es recuperada.

Asimismo el apoyo debe permitir la independencia de opinión que se da por la suficiencia económica de las investigaciones para no comprometer el trabajo y su libertad de acción.

Gracias a que la UNAM es una institución con adecuada planeación en el desarrollo científico, la ciencia mexicana desarrollada en ella ha dado frutos relevantes a la ciencia internacional.

El gobierno da apoyo a la ciencia fundamentalmente con dos programas, el primero, es el Sistema Nacional de Investigadores, SNI y el segundo, es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACyT.

El SNI apareció en la primera mitad de los años ochenta, en 1984, cuando el tamaño de la comunidad científica era reducido y las circunstancias económicas del país parecían indicar que dicho núcleo se desintegraría. La necesidad de acciones urgentes y estratégicas de protección y aliento para la ciencia y la tecnología nacionales, y la imposibilidad de un incremento general de salarios, llevaron a la concepción del Sistema.

---

<sup>24</sup> Premio Nacional de Ciencias y Artes 1997, pág. 40

Sus objetivos establecidos en el Acuerdo por el que se establece el SNI con la última actualización hecha el 11 de julio del 2001 en el período presidencial del Doctor Ernesto Zedillo Ponce de León, estipula en el artículo 1º, que son: "Fomentar el desarrollo científico y tecnológico del país fortaleciendo la investigación en cualesquiera de sus ramas y especialidades, a través del apoyo a los investigadores de las instituciones de educación superior y de Investigación en México; incrementar el número de investigadores en activo con que cuenta el país, elevando su nivel profesional; estimular la eficiencia y calidad de la investigación; mejorar la calidad de la educación mediante la participación de los investigadores en la formación de los profesionistas, profesores e investigadores en todos los campos del conocimiento; propiciar la participación de los investigadores en el desarrollo nacional, incluyendo la innovación tecnológica, con base en las prioridades establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo; apoyar la formación de grupos de investigación en las entidades federativas del país y; contribuir a la integración de sistemas nacionales de Información científica y tecnológica por disciplina, que incrementan y diversifiquen los servicios vigentes actualmente".<sup>25</sup>

Su organigrama consta de un Consejo Directivo que cumple funciones estratégicas para la operación del SNI, establece lineamientos, políticas y programas, aprueba su reglamento y decide su organización y funcionamiento y se integra del Presidente que es el Secretario de Educación Pública, el Vicepresidente y cuatro vocales, uno será el Presidente de la Academia Mexicana de Ciencias, A. C. y los otros tres serán investigadores del más alto nivel del Sistema. El Secretario Ejecutivo tiene a su cargo las funciones operativas del Sistema y cuatro Comisiones Dictaminadoras integradas por investigadores nacionales del máximo nivel del sistema, quienes llevan a cabo la valoración de solicitudes que se presentan anualmente para ingresar o reingresar, y que se centran en la productividad reciente del investigador, la calidad de sus trabajos y su contribución a la formación de personal académico de alto nivel.

Las Comisiones dictaminadoras son las de Ciencias Físico-Matemáticas; Ciencias Biológicas, Biomédicas y Químicas; Ciencias Sociales y Humanidades; e Ingeniería y Tecnología.

Las condiciones generales que se deben cumplir los candidatos a un nivel del SNI son: ser investigador activo de tiempo completo; no tener ninguna remuneración adicional excepto las de la institución de origen.

---

<sup>25</sup> <http://info.main.conacyt.mx/sni>

Los candidatos a Investigador Nacional deben:

- Tener el grado de maestro.
- Estar inscrito en un programa doctoral con una actividad mínima de un año en el mismo.
- Demostrar capacidad para realizar investigación científica.
- Tener menos de 40 años.

Los que quieran el grado de Investigador Nacional nivel I requieren de:

- Tener doctorado.
- Participación en un proyecto de investigación original demostrado con la presentación de publicaciones en revistas con arbitraje y nivel internacional o la publicación de libros por editoriales reconocidas.

Para ser Investigador Nacional nivel II se solicita:

- Todos los requisitos anteriores.
- Demostrar la realización de investigación original reconocida.
- Hacer constar su participación en la formación de recursos humanos a través de la dirección de tesis de posgrado o licenciatura en áreas en las que no exista posgrado.

Para el nivel III de Investigador Nacional es necesario:

- Todos los requisitos del nivel II.
- Demostrar sus contribuciones científicas o tecnológicas.
- Capacidad de liderazgo en la comunidad académica o científica.
- Reconocimiento académico nacional o internacional.

El grado mayor es Investigador Nacional Emérito para lo cual se requiere:

- El nivel más alto.
- 60 años de edad o más.
- Dos reingresos consecutivos en el nivel más alto y se otorga por su relevante labor científica.

Este programa está destinado a atender la investigación del país mediante el reconocimiento y apoyo directo a los investigadores en activo que lo ameriten. Los investigadores aceptados en el SNI se benefician de dos formas, la primera es una distinción honorífica, consistente, para el caso de investigadores consolidados, en el nombramiento de "Investigador Nacional" en uno de tres niveles; y el de "Candidato a Investigador Nacional" para los jóvenes de reciente trayectoria en actividades de investigación. La segunda consiste en un



apoyo económico, definido como una beca mensual otorgada en términos de múltiplos de salarios mínimos mensuales, según el nivel de nombramiento asignado.

Pueden participar investigadores de instituciones de educación superior y de investigación del sector público.

Los recursos que el Gobierno destinó al SNI en el año 2001 son superiores a los 700 millones de pesos, monto similar en términos reales a lo ejercido el año anterior. Actualmente está integrado por 8,062 científicos y tecnológicos, ocho por ciento más que el año anterior.

El Sistema ha jugado un papel clave en el desarrollo científico y tecnológico de México, preservando a la comunidad científica.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología desde 1970 ha sido la institución más importante de apoyo y financiamiento a la ciencia en México y la UNAM ha sido una gran benefactora de esta instancia del Gobierno Federal.

En entrevista el Doctor Jesús Adolfo García Saínz, director del Instituto de Fisiología Celular, propone que para que la ciencia se desarrolle más, CONACyT requiere continuidad en los apoyos que brinda, haciendo de este órgano un ente externo a los sexenios y a sus políticas, ya que, cada seis años cambian y convierten al Consejo en un órgano vulnerable que se reinventa, al cual se le hacen modificaciones estructurales, de orientación, funcionamiento, etc., lo que frena los recursos y la investigación, dificultando así la labor de los investigadores.

De esta forma, el investigador se encuentra en una situación en la que debe dedicar, al menos, un 40 por ciento de su tiempo, a presentar proyectos, alistar currículum, obtener cotizaciones de equipos y reactivos, preparar informes financieros y técnicos, etc., situación que entorpece su labor. Primero es fundamental que exista la continuidad en los apoyos, para que los investigadores se concreten a su labor intelectual, sin la preocupación del dinero y de cómo mantener las investigaciones.

El apoyo institucional a la investigación científica es muy reducido, en la mayoría de los casos, se le deja al investigador la responsabilidad de allegarse financiamientos para su trabajo, procedentes de dependencias gubernamentales o de agencias del extranjero que apoyan a la investigación.

El salario es uno de los apoyos institucionales que se da al individuo que ejerce la investigación científica como profesión. Esta paga implica la cantidad que cubre la institución de adscripción del investigador.

En el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México a partir del año 2001, los salarios que perciben los investigadores mensualmente de acuerdo a su categoría son: Asociado "A" medio tiempo \$3,463.74; Asociado "B" medio tiempo \$ 3,884.12; Asociado "C" medio tiempo \$ 4,351.74; Asociado "A" tiempo completo \$ 6,927.48; Asociado "B" tiempo completo \$ 7,768.24; Asociado "C" tiempo completo \$8,703.48; Titular "A" medio tiempo \$5,030.82; Titular "B" medio tiempo \$ 5, 955.06; Titular "C" medio tiempo \$6,980.66; Titular "A" tiempo completo \$10, 061.64; Titular "B" tiempo completo \$11,910.12; Titular "C" tiempo completo \$13, 961.32.

Basados en las cifras anteriores podemos pensar que ser trabajador científico y tecnológico de alta calidad exige dedicación de tiempo completo y para hacer esto debe percibir una remuneración adecuada.

La Universidad ha instalado programas de estímulos a las percepciones salariales como por ejemplo: el Programa de Primas al Desempeño (PRIDE) y el Programa de Estímulos de Iniciación a la Investigación (PEII).

### ***PROGRAMA DE PRIMAS AL DESEMPEÑO (PRIDE)***

Históricamente tuvo como antecedente el Programa de Estímulos a la Productividad y el Rendimiento del Personal Académico de Carrera (PREPAC), que se instauró en 1990 como una estrategia para estimular la superación del personal académico, fomentar la vinculación entre la labor docente y la investigación, favorecer la participación de personal en la formación de recursos humanos, premiar los altos niveles de productividad y de calidad del desempeño académico y propiciar la permanencia del personal en la institución.

En 1993 después de revisar y valorar los puntos del PREPAC atendiendo las recomendaciones y reclamos de los académicos adscritos, la UNAM anunció su transformación para dar lugar al Programa de Primas de Desempeño (PRIDE), que tiene como objetivo "reconocer la labor de los académicos de tiempo completo que hayan realizado sus actividades de manera sobresaliente; propiciar que éstos conjuguen la formación de recursos humanos, la docencia frente a grupo, la investigación y la extensión académica; así como fomentar la superación del personal académico y elevar el nivel de productividad y calidad en su desempeño."<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> <http://tlaoloc.dgapa.unam.mx/ser/estimulo/dgapa>

Se caracteriza por integrar antiguos estímulos a las percepciones de los académicos por medio de un porcentaje de la suma del salario tabular y la antigüedad académica que se establece con base a un riguroso proceso de evaluación académica que toma en cuenta la dedicación, pertinencia y calidad del desempeño del profesor, del investigador o del técnico académico de la Universidad.

Opera en cuatro niveles de primas, con porcentajes de aumento al salario de la plaza académica. Los porcentajes, a excepción de los académicos de las unidades multidisciplinarias, son: Nivel "A" 45 por ciento, Nivel "B" 65 por ciento, Nivel "C" 85 por ciento y Nivel "D" 105 por ciento. En las unidades multidisciplinarias los porcentajes son: Nivel "A" 50 por ciento; Nivel "B" 70 por ciento; Nivel "C" 95 por ciento y Nivel "D" 115 por ciento.

Para obtener este beneficio se debe tener nombramiento de profesor, investigador o técnico académico ordinario, de tiempo completo y haber cumplido con las obligaciones establecidas en el Estatuto del Personal Académico y contar con un año de antigüedad como mínimo.

#### ***PROGRAMA DE ESTÍMULOS DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN (PEII)***

Tiene como objetivo apoyar al personal académico que se inicia en la investigación con el fin de impulsar el desarrollo de su carrera académica, incrementando asimismo su productividad en investigación y propiciar su ingreso al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y su permanencia en la UNAM.

Este estímulo consiste en un pago mensual equivalente a tres tantos del salario mínimo mensual vigente para el Distrito Federal y área metropolitana y cuatro en el caso de académicos que laboran en el resto del país.

Para poder ser acreedor de este estímulo, se debe tener nombramiento como profesor o investigador de carrera de tiempo completo; tener grado de doctor o maestro inscrito en un programa doctoral; contar con menos de tres años con el grado de doctor o maestro; y/o tener una antigüedad menor de 3 años como personal académico de carrera en la UNAM; no recibir beca para estudios de posgrado; no pertenecer o haber pertenecido al SNI o programas similares; no desempeñar un cargo académico-administrativo; no gozar de licencia sin goce de sueldo y no estar comisionado. Máximo dura 18 meses y no tiene opción a renovarse

Estos programas son importantes, ya que una de las situaciones más preocupantes que trae consigo los bajos salarios, es la llamada "Fuga de cerebros" que es la migración de

personas con conocimientos de alto nivel en cualquier área desde un país a otro, en busca de oportunidades laborales y mejores condiciones de vida.

Un desperfecto del sistema de la investigación científica se presenta cuando un joven triunfador e inteligente, a pesar de ser una mente brillante no encuentra trabajo cuando obtiene la licenciatura ya sea en biología, química, física o cualquier otra área social o humanística, aún cuando tenga uno de los mejores promedios del país. Es entonces cuando el profesionista toma sus maletas con destino a Gran Bretaña, Estados Unidos, España, Canadá, Suiza, Suecia, o cualquier otro sitio de la orbe, donde busca comenzar una maestría o un doctorado. Se queda varios años fuera de México y regresa, pero la falta de infraestructura para desarrollar sus trabajos en ciencia lo obliga a renunciar y a salir al extranjero de nuevo.

Este joven pudo llamarse como cualquiera de los cientos o quizá miles de nombres de personas que salen de nuestro país buscando mejores oportunidades de desarrollo.

La "Fuga de cerebros" se presenta en distintas formas: salida del SNI y cambio de institución por problemas salariales. Los atractivos salarios de las universidades privadas han hecho que los investigadores de instituciones públicas busquen en las privadas un lugar para desempeñar su labor, lo cual no sería tan grave si en las Instituciones privadas se hiciera investigación, porque acrecentaría el número de investigadores, pero es lo contrario, generalmente se dedican a la labor docente.

Otro problema se presenta cuando los becarios se quedan en el extranjero, por ello, se debe fomentar que regresen al país a aplicar lo que aprendieron, tomando en cuenta que primero se debe solucionar: la carencia de plazas, la infraestructura y los bajos salarios para permitirles su desarrollo y provocar su regreso. Factores difíciles de superar y con los cuales la situación se va tornando cada vez más complicada.

Pese a los esfuerzos realizados, no se ha solucionado la "Fuga de Cerebros", ya que continúan residiendo y trabajando, en el extranjero, investigadores mexicanos que no sólo dejan el país, sino, en muchos casos, también la actividad profesional. Investigadores talentosos buscan otros caminos que les remuneren adecuadamente y que les permita tener un estilo de vida satisfactorio.

Una solución sería establecer un mercado de trabajo que funcione adecuadamente, para ello se debe establecer el equilibrio entre la oferta y la demanda de éstos en su mercado de trabajo, pero ello implica ir mejorando las condiciones de desarrollo de centros e institutos de

investigación y lograr condiciones aptas para que vengan a nuestro país y exploten su cerebro en situaciones adecuadas de vida y desarrollo profesional.

La necesidad real es mejorar la percepción del investigador y también del personal de apoyo para que se iguale con el extranjero y así no huyan los cerebros buscando el mejor salario o que abandonen su actividad académica para dedicar su capacidad y esfuerzo a otras áreas más lucrativas.

Los proyectos químico, bioquímicos, biológicos, médicos, biomédicos, etc., que realiza la investigación científica de la UNAM se hacen en gran medida gracias al dinero que da el gobierno a través del presupuesto anual que recibe la institución de lo cual se destina parte a la investigación, pero estos recursos, como ya vimos, no son suficientes, por ello los investigadores buscan recursos externos para sus proyectos, que, en el menor de los casos, provienen del patrocinio de empresas y en su mayoría son donativos de fundaciones nacionales e internacionales que se interesan en los proyectos.

La Universidad ha instaurado el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) que consiste en la asignación de recursos económicos para un año, que puede renovarse previa evaluación académica de cada proyecto y de acuerdo con la disponibilidad de recursos de la institución. Los recursos otorgados se emplean de acuerdo con las normas establecidas en los siguientes rubros: honorarios por servicios profesionales para apoyo académico; viáticos; gastos por trabajo de campo; ediciones e impresiones; pasajes; servicios externos y comerciales; cuotas de inscripción a eventos académicos; gastos de intercambio académico; becas; artículos y materiales diversos; documentos; equipo e instrumental; libros; animales de rancho y granja; y equipo electromecánico y electrónico de computación.

Sus objetivos son: establecer, desarrollar o consolidar una línea o campo de investigación original de calidad; fomentar la interdisciplina y/o la relación de dos o más dependencias universitarias, la articulación de la investigación, así como la vinculación entre institutos y centros de investigación con facultades y escuelas; propiciar la colaboración de jóvenes miembros del personal académico con otros miembros de mayor trayectoria y madurez; incentivar la formación de recursos humanos en la investigación a través de un mayor impulso a la participación de jóvenes profesores, investigadores y estudiantes de la institución en

proyectos de investigación; y proporcionar el apoyo financiero de manera rápida y oportuna para el desarrollo de los proyectos.<sup>27</sup>

Para solicitarlo, se debe ser investigador y profesor de tiempo completo. La investigación que se realice debe ser original y de alta calidad que contribuya a la formación de nuevos académicos e investigadores, además estar vinculada con los objetivos de la dependencia en la cual labore el responsable, quien debe ser investigador o profesor de carrera definitivo, de tiempo completo, con categoría de titular y el co-responsable debe ser un joven académico de carrera definitivo, de tiempo completo, con edad máxima de 40 años. Este apoyo se da máximo por 36 meses divididos en periodos de 12 meses.

También se ha desarrollado el Programa de Apoyo a las Divisiones de Estudios de Posgrado que proporciona recursos económicos y de equipo, tanto a las diversas escuelas y facultades, como a los estudiantes de doctorado para la realización de proyectos de investigación y desarrollo.

Conviene mantener la política de asignaciones de recursos para la investigación basada en normas de calidad, eficiencia y eficacia, para que esto suceda es fundamental el seguimiento y la evaluación de todos los programas y las actividades.

El Instituto de Fisiología Celular en el periodo de dirección del doctor Georges Dreyfus que finalizó en Octubre del año 2001, recibió 52 por ciento de fondos aportados por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), mientras que CONACYT dio 38 por ciento de las donaciones<sup>28</sup> con lo cual se convierten en las dos principales fuentes de donativos.

En el Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, los donativos a proyectos de investigación se repartieron: 11 a DGAPA, 14 a CONACyT y 4 de otros.

El Instituto de Neurobiología con cifras exactas observamos mejor las fuentes de financiamiento de la investigación científica:

\$ 42,000,653.58 MN Presupuesto operativo UNAM

\$ 3, 634, 984.00 MN DGAPA/PAPIIT

\$ 12,567,668.00 MN CONACyT

\$ 265,000 MN CONACyT Estado de Querétaro

37, 400 Dlls. Howard Hughes Medical Institute

<sup>27</sup> <http://tialoc.dgapa.unam.mx/sda/supera/dgapa30.html>

<sup>28</sup> Informe final de actividades

29, 620 DIs Human Frontiers Science Foundation  
20, 840 DIs Wellcome Trust  
13, 000 DIs Third World Academy of Sciences  
\$ 635,831.00 MN Donativos para apoyo a la docencia.<sup>29</sup>

De igual manera el Instituto de Biología, capta por medio de los académicos de la entidad, la mayor parte de recursos extraordinarios que provienen de instituciones nacionales extra-universitarias, lo cual muestra los fuertes vínculos con la sociedad. Así en el año 2000, el personal académico del instituto desarrolló 57 proyectos con recursos extraordinarios, captando un total de \$14,350,833. De ellos, 21 proyectos fueron financiados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 16 por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, nueve por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM y 11 por otras instituciones, como el Instituto Mexicano del Petróleo, la McKnight Foundation y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

### **DESDE CIUDAD UNIVERSITARIA HASTA LOS DISTINTOS PUNTOS DEL PAÍS**

La descentralización es quizá uno de los retos que más dinero y planeación requiere ya que implica desplegar recursos materiales y humanos a ciudades y estados de la República Mexicana debido a que la mayor parte de Institutos y Centros de investigación se encuentran en el D.F., a excepción del Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, Instituto de Neurobiología, Instituto de Biotecnología y algunas estaciones foráneas de otros institutos como Ciencias del Mar y Limnología, Ecología y Biología. Con ello la institución ha hecho esfuerzos importantes por crear polos de desarrollo fuera del centro del país.

Las cabezas de grupos líderes en determinadas áreas o investigaciones se encuentran en Ciudad Universitaria y son quienes determinan hacia donde va la ciencia, ya que el Distrito Federal y la Zona Metropolitana es el área en la cual se desarrolla la mayor parte de la investigación que se hace en la UNAM, porque es aquí donde está la mayor infraestructura y los recursos humanos.

Hay una base firme y productiva de grupos de investigación en algunas áreas fuera de esta zona. Se empieza a hacer ciencia, de poca importancia cuantitativa, pero sólida, lo cual ha

---

<sup>29</sup> Fuente: Informe de Actividades 2000

ocurrido con poco apoyo; lo que se puede esperar es que aumente el dinero y entonces se produzca un efecto multiplicador, ya que de lo contrario se perderá el avance logrado.

Se debe promover la organización nacional de la ciencia para no limitarla al interior de la República y hacerla participe en el crecimiento de la ciencia mexicana, dotando esos polos de recursos humanos y materiales, para que se conviertan en centros capaces de dar resultados importantes.

En los últimos años, a través del SIC se han realizado descentralizaciones a nivel general en polos regionales de desarrollo en la República, los cuales se encuentran en Ensenada, Baja California; Cuernavaca, Morelos; Morelia, Michoacán, y Juriquilla, Querétaro.

En el área de ciencias químico-biológicas y de la salud los polos se encuentran en Cuernavaca, Morelos (Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno e Instituto de Biotecnología), Juriquilla, Querétaro (Instituto de Neurobiología), Morelia, Michoacán (Unidad Académica del Instituto de Ecología).

Las sedes y estaciones foráneas de esa área se encuentran en Estación tropical Los Tuxtlas (Instituto de Biología), Estación Chamela (Instituto de Biología), Estación Mazatlán (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología), Base de operación Mazatlán (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología), Base de operación Tuxpan (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología), Estación Ciudad del Carmen, Campeche (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología), Estación Puerto Morelos, Quintana Roo (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología), Unidad Académica Hermosillo (Instituto de Ecología).

El 25 por ciento del personal del SIC labora fuera del *campus* universitario y aproximadamente el 49 por ciento de los miembros del SNI se encuentran en el D.F. y zonas conurbadas.

La importancia de desarrollar los polos de desarrollo radica en que a través de ellos se pueden identificar los elementos que propician el éxito de los centros para poder planificar una distribución geográfica mejor equilibrada de la ciencia en México.

Las estadísticas del Sistema Nacional de Investigadores de los años 1999 y 2000 muestran la constitución de los investigadores en los estados y en el D.F., así como las áreas en las que se ha dividido el conocimiento y se observa que la desigualdad entre el D.F. y el resto de la República es muy grande, ya que el primero, que es una sola entidad federativa, rebasa al conjunto de 31 entidades con 244 investigadores. (Ver anexo 1, gráficas 1, 2 y 3)



En el D.F. las áreas de biología y química (área II) y de medicina y salud (área III) presentan un alto porcentaje de investigadores que en total suman 1,190 lo que en los estados muestra que son 966 en esas mismas áreas.

En el caso de la biotecnología (área VI) la situación cambia ya que alberga casi tres veces más en los estados con 509 investigadores, que en el D.F. donde se cuenta con tan solo 103 investigadores, lo cual se puede atribuir a que el Instituto de Biotecnología de la UNAM se encuentra en Cuernavaca, Morelos y gran parte de su planta de investigadores pertenece al Sistema Nacional de Investigadores. (Ver anexo 2, gráficas 4, 5 y 6)

El SNI, órgano que cuantifica y tiene información sobre los investigadores del país, nos muestra que la situación en los estados comparada con el D.F. es de desventaja cualitativa y en la UNAM se observa el mismo escenario, donde la ciencia sin lugar a dudas debe ser descentralizada.

Existen desequilibrios notables en la distribución geográfica e institucional de los investigadores del SNI, que favorecen a la zona metropolitana en detrimento de los estados.

El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL) tiene varias estaciones foráneas y una en D.F. La centralización administrativa y política impulsó definitivamente a mucho personal a permanecer en la Ciudad de México, además por razones históricas, la mayor parte de los trabajos se desarrollaron con base en los investigadores de C.U.

Diferentes líneas de investigación requieren su desarrollo a la orilla del mar, con lo cual pueden lograr avances académicos más sólidos, y muchos grupos de investigación desarrollan adecuadamente su labor académica en las instalaciones del Centro con logros académicos importantes.

La centralización genera graves problemas de espacio en esta sede, que no podría resolverse con las instalaciones actuales porque es difícil lograr que los investigadores del D.F. se trasladen a las estaciones foráneas, y también éstas, salvo Ciudad del Carmen, son insuficientes para albergar un número mayor de investigadores, por razones de espacio.

Respecto a ello el ICMyL ha tomado acciones que apoyan la descentralización y ha establecido, que las estaciones Mazatlán y Puerto Morelos tienen el mismo nivel como unidades académicas que sus equivalentes en C.U. y con ello lograr un desarrollo más sólido de las estaciones, dotándolas al mismo tiempo de los medios adecuados para su trabajo, como el equipamiento, biblioteca, sistemas de comunicación efectivos, etc.

Además se logró ya la incorporación de investigadores jóvenes y se continúa la labor de detección para la incorporación de los mejores elementos posibles con el fin de aumentar principalmente la planta académica de las unidades, que es donde se requiere mayor crecimiento.

En C.U. se busca la asignación de espacios y se le han otorgado las que hasta hace poco tiempo eran las instalaciones del Instituto de Biología, que se mudó a principio de año pasado a su nuevo edificio en el Tercer Circuito Exterior, y en Ciudad del Carmen se ha permitido utilizar parte de las instalaciones a un grupo pequeño de la Facultad de Ciencias, con la esperanza de que sirvan como semilla para atraer jóvenes capaces.

La propuesta sería mantener e intensificar medidas para desconcentrar los centros de investigación y racionalizar la distribución de los investigadores en el territorio nacional. Se deben fomentar programas de apoyo a la formación de investigadores y al desarrollo de la investigación científica. Los investigadores del centro, líderes en el área deben apoyar a la investigación regional para fomentar el crecimiento dotando de infraestructura y recursos a los polos y desmitificando que sólo en Ciudad Universitaria se hace buena investigación. También debería de ser tomado en cuenta a la hora de las evaluaciones del desempeño académico la labor regional que hacen los investigadores y quizá darle más peso, para que busquen ir fuera de la ciudad.

## **DIFUNDIR PARA INFORMAR**

Los procesos históricos, políticos, sociales y económicos han planteado a nuestro país y sobre todo al pueblo desafíos importantes. Hoy son una constante frente al proceso de transformación cultural que vive el mundo, situación en la cual el avance científico y tecnológico de los últimos años cumple un papel significativo.

Por lo ello se debe contemplar en un proyecto nacional, el que la ciencia y la tecnología formen parte de la cultura de la sociedad, ya que la ciencia tiene la capacidad de transformar al ser humano y al mundo.

En México la divulgación de la ciencia ha sido lenta y tardía, nuestra sociedad es pasiva ya que sólo contempla el avance científico sin demasiadas posibilidades para comprender y adaptarse a los cambios que plantea el conocimiento científico y tecnológico.

La popularización de la ciencia debe desempeñar un papel activo en la rápida expansión de la generación y circulación del conocimiento y la información para que dejen de ser propiedad de grupos reducidos con poder intelectual. Esta información científica debe constituir un componente central de la cultura, la conciencia social y la inteligencia colectiva para la integración efectiva de una sociedad cultural e inteligente.

Carl Sagan, importante científico en la historia de la humanidad, escribió en 1997 la siguiente cita: "Hemos preparado una civilización global en la que los elementos más cruciales...dependen profundamente de la ciencia y la tecnología. También hemos dispuesto las cosas de modo que nadie entienda la ciencia y la tecnología. Eso es una garantía de desastre. Podríamos seguir así una temporada pero, antes o después, esta mezcla de combustible de ignorancia y poder nos explotará en la cara".<sup>30</sup> La anterior refleja porque se debe involucrar a la sociedad en la ciencia. La primera debe conocer la producción científica del país por medio de la difusión de sus resultados que darían pie a la popularización de la ciencia, elemento necesario para tener un desarrollo social y económico acorde con el mundo.

Esta difusión puede traer como consecuencia la vinculación de la UNAM con la sociedad en la solución de problemas de desarrollo de la nación, del bienestar y de la calidad de vida de la población; el fortalecimiento de la cultura nacional y la construcción de valores para la labor del científico y por ende del reconocimiento de sus logros. La educación también obtendría resultados al ser más creativa, participativa y plural al nutrirse de los conocimientos, ya que el ser humano al ser más culto, puede ser más libre y responsable.

La sociedad mexicana en general posee un bajo nivel de conocimiento científico, al no ser considerado componente de la cultura y mientras no se entienda como tal, es muy probable que no haya desarrollo. Los avances científicos se deben incluir en el conocimiento general.

Para informar a la sociedad se puede hacer uso de los medios de comunicación. Las revistas deben ser accesibles para la población. Asimismo se comienza a observar en la prensa escrita un esfuerzo importante por difundir los resultados de la investigación, no sólo de la UNAM, sino de la nacional e internacional. De esta forma, algunos periódicos han hecho esfuerzos importantes por traducir a lenguaje coloquial y entendible los conceptos de la investigación científica, ya que al ser menos la frecuencia de publicación de notas científicas, se inhibe la formación y el desarrollo de divulgadores, cuyo papel es tan esencial como los

---

<sup>30</sup> *El Impacto Social*, pág. 11

investigadores, ya que además de explicar la ciencia en un lenguaje claro y entendible para la mayoría de la población, crean en la sociedad una opinión sobre la labor científica.

La difusión hace llegar a la sociedad ideas básicas del conocimiento científico en forma atractiva, lo que propicia mayor aceptación social del quehacer científico y desmitifica la actividad, aumentando las posibilidades de que los niños se acerquen a la ciencia.

La UNAM a través de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia ha creado dos museos interactivos, Universum y El Museo de la Luz, donde los conceptos son fáciles de entender e incrementan el conocimiento, además de fomentar el acercamiento de los estudiantes a la labor de los investigadores.

Para fomentar el interés por la Investigación científica, el CONACyT, la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica de la Secretaría de Educación Pública (SEP), la Academia de la Investigación Científica e instituciones de educación superior participan en diversos programas de divulgación científica como las Olimpiadas Nacionales de la Ciencia (Matemáticas, Física, Química y Biología), los Domingos de la Ciencia, el Verano de la Investigación Científica y actividades en museos de ciencias interactivos, entre ellos los dos de la Universidad Nacional, creados para estos fines. El Verano de la Investigación Científica, por ejemplo, tiene el propósito de promover el ingreso de estudiantes de licenciatura a programas de posgrado, mediante una estancia de dos meses en un proyecto de investigación a cargo de un científico miembro del SNI.

El Dr. Pérez Montfort, investigador de la UNAM al ser entrevistado cuando se le cuestionó si consideraba que el bajo nivel de conocimiento científico de la sociedad se podría atribuir a la poca difusión de resultados, identificó un factor importante "no es nada más a la poca difusión, también se debe a la mala calidad de la educación. Una sociedad bien, o medianamente bien educada normalmente exige, sí se interesa y sí es mercado para la difusión científica".<sup>31</sup>

También recuerda que han intentado hacer algo en divulgación pero no ha habido profesionales de la divulgación porque no hay campo de trabajo, por ello los esfuerzos han sido casi inexistentes, debido a la poca demanda que en México ha proliferado.

Según Manuel Calvo Hernando, presidente de la Asociación Española de Periodismo, un buen trabajador en esta materia debe reunir las características mencionadas en el siguiente "Decálogo del divulgador de la ciencia.

---

<sup>31</sup> Entrevista realizada al doctor Ruy Pérez Montfort, en su laboratorio en el IFC, el 24 de agosto del 2001

1.-Tendrá conciencia de su misión, que es poner al alcance de la mayoría el patrimonio científico de la minoría. Defenderá es sus escritos, sus palabras o sus imágenes el derecho de todo ser humano a participar con sabiduría y a integrarse en la cultura y en la civilización, que les mantendrá unidos en un saber común.

2.- El divulgador de la ciencia pondrá todo su esmero en difundir los descubrimientos y los hallazgos, situándolos en su propio marco, valorando su importancia para la humanidad y estableciendo una posición de equilibrio entre lo que los descubrimientos tienen de sensacionales y su valor como fruto de una tareas permanente y colectiva.

3.- En cuanto a la ciencia pura, subrayará el hecho de que sin ella no hay progreso ni ciencia aplicada, y expondrá la dignidad y la nobleza de este empuje de lo que hay más sagrado en el hombre: la necesidad de saber y orientarse. Sin olvidar nunca el doble aspecto de lo visible y lo invisible, lo inmanente y lo trascendente, en la relación del hombre con el mundo que le rodea y procurando, además, que su labor esté inspirada en la fe, en la unidad armoniosa de la vida humana.

4.- Combatirá, con todos los medios a su alcance, la desconfianza de las personas hacia la ciencia, e insistirá en dos hechos evidentes: primero, los hombres de ciencia están obligados a ir siempre más arriba, más adelante y a profundizar en los secretos de la creación, y es la propia sociedad humana la que, después, hace mal uso, en ocasiones, de los descubrimientos científicos; y segundo, en el balance de las aportaciones de la ciencia al progreso y al desarrollo de la humanidad, es mínimo aquello que, incluso sin tener en cuenta el apartado anterior, podría considerarse como negativo.

5.- Tratará de crear conciencia pública de la importancia de la investigación científica, de la necesidad de que participemos todos en esta nueva revolución universal, de la rentabilidad de la investigación científica y de la urgencia de una cooperación más eficaz por parte del Estado, los sectores productores y de los servicios, empresarios y financieros y, en suma, la sociedad toda.

6.- Insistirá, una y otra vez, en que la ciencia es cada día menos una aventura personal y cada día más una vasta empresa colectiva que necesita hombres, medios y un clima favorable.

7. Tratará de hacer ver al público el hecho de que, a pesar de lo que pueda parecer a los ojos del profano, la investigación científica no es algo misterioso, secreto, ni terrorífico, sino una obra de sabiduría, de razón, de paciencia, de tenacidad y, sobre todo, de ilusión.

8.- Denunciará la superchería de las falsas ciencias, que en muchas zonas de la humanidad sigue constituyendo obstáculos muy serios al desarrollo. Los curanderos están desacreditados, por lo menos en nuestras sociedades occidentales, pero hay que seguir combatiendo a sus equivalentes en otras ramas del conocimiento o de la actividad humana.

9.- Tratará a la ciencia con respeto, pero con familiaridad, poniendo el acento en la simpatía y en los aspectos humanos del científico. Frente a tanto temor y desconfianza parece necesario humanizar la ciencia al presentar al público, y situarla entre nosotros de modo entrañable y cordial, sin por ello restarle seriedad y trascendencia.

10.- Y todo esto el divulgador lo presentará del modo más sugestivo posible, en su dimensión asombrosa y escalofriante, para llegar al mayor número de lectores, de oyentes o de espectadores, y utilizando la palabra, es decir, actual, interesante, directo y sencillo".<sup>32</sup>

Cualquier persona que se interesa en divulgar lo puede hacer siempre y cuando lo tome en serio, es decir, que sea un profesional para que más adelante con esfuerzo, sea una tarea ampliamente reconocida y con salarios más decorosos.

Una propuesta hecha por la Maestra Julieta Fierro, especialista en la materia y Directora de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, es que los estudiantes de ciencia y de comunicación podrían tomar cursos con valor curricular en facultades, para propiciar el periodismo científico.

En la medida en que se cuente con un número razonable de divulgadores de investigación con cuadros adecuados en cada rama del conocimiento se podrían mejorar las publicaciones locales, si se junta la capacidad y los recursos se puede lograr una mayor calidad.

Cabe resaltar los comentarios de Martín Bonfil Olivera, quien en su columna "Ojo de Mosca" de la revista *¿Cómo ves?*<sup>33</sup>, apunta que el periodismo debería ser una profesión apreciada por su importancia frente y dentro de la sociedad y sin embargo, dice, "por desgracia, el gran público percibe al periodismo como una actividad poco confiable y que sirve a intereses turbios, lo cual es grave, pues en realidad los profesionales de la información cumplen una función vital para toda sociedad democrática: poner al alcance de los ciudadanos la información que necesitan para participar responsablemente en la vida de la comunidad".<sup>34</sup>

---

<sup>32</sup> El Muégano Divulgador, pág. 1

<sup>33</sup> ¿Cómo ves?, pág. 7.

<sup>34</sup> Idem

Algo similar ocurre con la ciencia, la cual es considerada una actividad poco importante y sobre todo de una elite social, muy distinta y ajena a la sociedad; sin embargo, de igual manera pone al alcance de la sociedad beneficios e información que nutren el desarrollo y dan solución en muchos casos a enfermedades, problemas ambientales, etc. que afectan la vida, tanto a nivel personal, como social.

Con la idea de este importante divulgador científico, se busca asegurar que la ciencia, tiende a ser vista como el ejemplo por excelencia del conocimiento científico que por ende es confiable, ya que un dato comprobado científicamente es muchas veces inobjetable y los científicos son considerados los descubridores de la verdad. Aunque es viable que en algunos casos al pasar el tiempo y con los avances, esas experimentaciones son verdades objetables que dan paso a otras ideas más avanzadas.

Ante ello, el también editor del boletín *El Muégano Divulgador* comienza con un análisis de lo que ciencia y periodismo tienen en común, identificando aspectos de similitud. Manifiesta que ciencia y periodismo buscan conocimiento confiable y veraz. De igual manera, ambos tratan de acumular evidencias que apoyan sus afirmaciones y de someter a prueba sus hipótesis y conjeturas antes de publicarlas. Esto último es lo que le da legitimidad, propiedad y certeza a lo que realizan, uno en el laboratorio y otro en una oficina, asimismo los dos realizan trabajo de campo, diferente, pero con la misma finalidad.

"El buen periodista debe ser un profesional responsable; un investigador consciente de que toda información debe ser verificada y confirmada exhaustivamente".<sup>35</sup> El trabajo previo para publicar una nota es equivalente a lo que realiza en su laboratorio un investigador científico.

Cabe destacar que existe una especialidad dentro del periodismo dedicada a tratar asuntos relacionados con la ciencia llamada el periodismo científico o periodismo de ciencia, que puede ser el ejemplo más claro de igualdad entre periodismo y ciencia, ya que se unen para formar un solo ideal de conocimiento e investigación. Porque antes de publicar cualquier noticia, el periodista debe confirmar y poner en contexto la noticia, averiguando si se trata de información confiable y reconocida por la comunidad científica, teniendo cuidado de no cometer errores que le resten credibilidad a su medio.

El autor cita que lo único que ambos deben evitar es la credulidad, que es un defecto inaceptable, y tanto para el científico como para el periodista, es fundamental no caer en ella.

---

<sup>35</sup> Idem

Ambos deben estar listos para cuestionarlo todo y para seguir rastros y buscar evidencia de cada una de las cosas que se atreven a afirmar, deben sostener todo aquello que confirme o refute su información. Quizá el investigador tiene en este punto una ventaja frente al periodista, ya que el primero puede reproducir, la mayoría de las veces, el experimento cuantas veces quiera y el periodista no siempre tiene a su disposición la repetición de fenómenos o noticias.

El autor maneja que "el premio a este esfuerzo es producir conocimiento confiable que merezca ser puesto a disposición del público".<sup>36</sup>

Asimismo los investigadores observan que hoy en día y debido a la globalización, poco a poco la necesidad de conocimiento científico ha aumentado. La observación de que en otros países el conocimiento es difundido. Provoca que en México se empiece a fomentar la divulgación por medio de la radio y la televisión, revistas y periódicos.

El Doctor Pérez Montfort, lo atribuye a "una especie de fenómeno de los medios de comunicación que escuchan o ven una noticia importante científicamente de países más desarrollados o de sociedades más adelantadas y entonces lo transmiten y algunas cosas sí son definitivamente importantes y empiezan a ser de interés"<sup>37</sup> Pero una buena educación demandaría más información y no sólo de ciencia, sino también de música, literatura, pintura, etc.

La historia de la ciencia hace aportes a la formación de una cultura científica en cada país. Esta información se puede ampliar si se usan como canal los medios de comunicación masiva, pues son ellos quienes día tras día pueden dar a conocer los nuevos descubrimientos, dando forma a la cultura científica que requiere México para su desarrollo.

Los medios podrían realizar una mejor labor de divulgación, si la información va acompañada de consideraciones históricas o antecedentes para que permita al público entender con precisión cómo se genera el conocimiento científico, y de esta manera fomentar el apoyo a la formación de una cultura. La historia de la ciencia permite observar el entorno social, cultural y político, elementos presentes en el conocimiento científico, y no sólo la historia del suceso, sino una visión más amplia de la ciencia mexicana, el argumento más válido para ello es que es nuestra y deberíamos estar orgullosos de que en nuestro país se realicen funciones importantes y porque es definitiva en la situación actual que vive la ciencia y la

---

<sup>36</sup> Idem

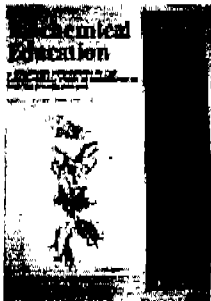
<sup>37</sup> Entrevista del 24 de agosto del 2001



tecnología de nuestro país. Además en la historia de la ciencia siempre existe un mundo muy amplio e importante de conocimiento.

En el Índice de revistas mexicanas de investigación científica se identifican en el área de ciencias químico-biológicas y de la salud, los *Anales del Instituto de Biología*, en sus series Botánica y Zoología, que publica semestralmente el Instituto de Biología. La revista tiene 70 años de antigüedad y está incluida en la Lista de Revistas Científicas Mexicanas elaboradas por el CONACyT. Actualmente, la publicación está disponible en la página electrónica del Instituto; el Instituto de Ecología A.C., publica el *Acta Botánica Mexicana* y el *Acta Zoológica Mexicana* y la Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica, que publica la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica.

También se han hecho contribuciones importantes con revistas nacionales hechas por facultades u organismos universitarios nacionales e internacionales.



#### BIOCHEMICAL EDUCATION

La publica Elsevier Science Ltd. seis veces por año y tiene consejos editoriales en diversos países y ciudades del mundo como Arabia Saudita, Sudáfrica, Rusia, Londres, Singapur, Brasil, Australia, Kenia, Canadá, Filadelfia, Francia y China, por lo cual su contenido es muy variado y nutrido de investigaciones que se realizan a lo largo del globo terráqueo.



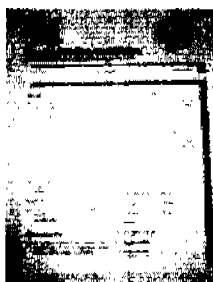
#### EL FARO

Es una revista universitaria, editada por la UNAM, a través de la Coordinación de la Investigación Científica y con participación de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Es un claro ejemplo de los esfuerzos que realiza la universidad para promover el acercamiento a la ciencia. Se edita como revista, pero también se incluye como suplemento dentro de la "Gaceta UNAM".



#### THE SCIENCES

Es publicada por la Academia de Ciencia de Nueva York en Estados Unidos y es bimestral.



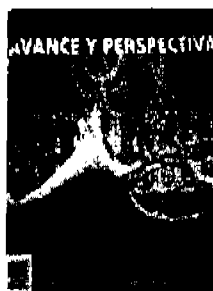
#### LA GACETA MÉDICA DE MÉXICO

Es el órgano oficial de la Academia Nacional de Medicina de México A.C., es de publicación bimestral y dentro de su consejo editorial se encuentran muchos universitarios que laboran en el ámbito de la investigación científica, tal es el caso de los doctores Hugo Aréchiga (T), Alejandro Cravioto, Juan Ramón de la Fuente, Alberto Lifshitz y en el Comité editorial se encuentran Adolfo García Salnz y Raúl Ondarza Vidaurreta, por citar algunos.



#### CIENCIA

Es una revista de la Academia Mexicana de Ciencias. Está patrocinada por la Secretaría de Educación Pública, CONACyT y la UNAM y su director, doctor Ricardo Tapla, es investigador del Instituto de Fisiología Celular de esta última institución. Además cuenta en sus comités editoriales con destacados universitarios como el caso de la doctora Herminia Pasantes miembro del Comité Editorial de Ciencias Naturales, como consejero asesor al doctor Antonio Peña Díaz, Ricardo Pozas Horcasitas y Adolfo Martínez Palomo.



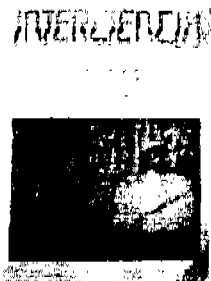
#### AVANCE Y PERSPECTIVA

Es el órgano informativo del CINVESTAV del Instituto Politécnico Nacional y es bimestral.



### ¿CÓMO VES?

Es una revista mensual de divulgación de la ciencia, editada por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. Se vende en puestos de periódicos y va dirigida a jóvenes de nivel bachillerato y primeros años de universidad.



### INTERCIENCIA

La publica la asociación civil del mismo nombre con sede en Caracas, Venezuela y tiene como finalidad la unión de la comunidad científica de América Latina, a fin de que ésta a través de la revista pueda servir mejor al desarrollo de las naciones y al bienestar de sus pueblos, además busca estimular la investigación científica, su uso humanitario y el estudio de contextos sociales, así como a fomentar la comunicación entre las comunidades científicas y tecnológicas. Como característica los textos son escritos en inglés, portugués y español.



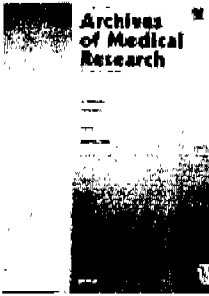
### NATURE

Es una revista semanal editada en Estados Unidos y publicada a nivel mundial con oficinas en Londres, Washington y Tokio.



### LIFE SCIENCE QUARTERLY

Es una publicación de técnica libre con artículos escritos por expertos científicos que hacen importantes contribuciones. Es publicada por SIGMA ALDRICH e impresa en Estados Unidos.



## ARCHIVES OF MEDICAL RESEARCH

Hecha en Nueva York, Estados Unidos por Elsevier Science Inc., es una publicación bimestral que en México cuenta con la participación del Instituto Mexicano del Seguro Social y CONACyT y es encabezada por el mexicano Mario Madrazo Navarro, cuenta dentro de su comité editorial con la participación de destacados universitarios como los doctores René Drucker Collín, Alejandro Cravioto, Juan Ramón de la Fuente, Hugo Aréchiga (†), Georges Dreyfus, Jesús Adolfo García Sainz y Jaime Mas-Oliva, entre otros.

Una forma de medir la investigación científica de un país es a través del número de publicaciones hechas por científicos nacionales en revistas de prestigio internacional. Las áreas de mayor producción de artículos científicos en México son la física, la medicina, la biología y la química. Sin embargo, estos artículos representan el 0.64 por ciento del total mundial, ocupando el lugar 22 entre los países de la OCDE y el segundo en Latinoamérica, con la mitad de la producción que tiene Brasil.

La producción científica de Centros e Institutos del SIC se calcula constituye un 40 por ciento de los artículos que México produce registrados en el <<Science Citation Index>>. La publicación y difusión de los resultados de las actividades de investigación, divulgación y desarrollo tecnológico constituye una de las obligaciones y compromisos de los miembros del SIC.

Los académicos e investigadores divulgan su ciencia en foros especializados frente a la comunidad científica nacional e internacional en congresos nacionales e internacionales, seminarios internos y externos, simposios, revistas, artículos y conferencias de divulgación, artículos en memorias, capítulos en libros y libros, artículos en periódicos, conferencias, cursos y talleres, diplomados, informes técnicos y reportes, publicación de artículos en revistas científicas nacionales e internacionales.

Los Institutos pertenecientes al Subsistema tienen los anteriores trabajos como productos académicos que proveen de información constante y actual de lo que hace la comunidad científica, función vital para los investigadores que requieren del flujo continuó e ininterrumpido de la información relevante del área o problema específico en que trabaja.

La información es importante para un investigador y cada vez es más necesaria, no sólo para demostrar que ha trabajado y cumplido, sino por enfrentarse a la crítica nacional e internacional. Es el camino hacia el reconocimiento académico y social, da oportunidades para

ascender a categorías más altas dentro del escalafón de profesores e investigadores y para atraer el apoyo necesario para continuar sus trabajos.

Los resultados siempre se usan y ellos son los primeros usuarios, en ese momento es cuando la información cumple su primera función que es extender el conocimiento, y la segunda tarea es que representa el producto final de sus esfuerzos.

Cuando difunden sus resultados en medios internacionales se pretende contribuir a la ciencia universal, además se provoca un problema con ello, ya que los investigadores prefieren publicar en revistas internacionales, que en las nacionales, porque éstas últimas tienen poco impacto y pocos lectores y en el caso de las primeras, tiene mayor circulación y las comisiones evaluadoras de reconocimientos, becas, etc., tienden a dar mayor peso a las publicaciones hechas en ellas.

En el sentido de difusión hacia la sociedad, pocos científicos están dispuestos a dedicar tiempo a la divulgación. Desgraciadamente no contemplan la importancia que tiene la buena divulgación científica para generar un país con una población creativa, quizá porque no se juzga el trabajo científico.

Se deben promover las actividades científicas y tecnológicas para que atiendan necesidades básicas de la sociedad, para que los actos de investigación científica se orienten de manera creciente a atender problemas de la población, considerando que la ciencia básica es una prioridad para la educación y el desarrollo cultural del país.

El esfuerzo debe ser mayor, ya que hasta este momento, "en México no se conoce el estado actual de la divulgación de la ciencia."<sup>38</sup>

Es importante saber hasta que grado los conocimientos generados a partir de la investigación se dan a conocer fuera y dentro del país, asimismo vale la pena investigar hasta que punto los conocimientos generados con la finalidad de resolver problemas inmediatos son utilizados, o están en vías de serlo en nuestro país.

El Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, hace un esfuerzo de divulgación con publicaciones que realiza a través de la participación de eventos como el "Seminario Nacional de Ciencia y Tecnología en Morelos", el "Verano de la Investigación Científica", el "Concurso Preparatoriano de Ciencias", programas de radio y conferencias.

---

<sup>38</sup> <http://dragon.dgsca.unam.mx:80/calch/educacion/ferro.htm>

Asimismo, el Instituto de Neurobiología también participa en la divulgación recibiendo a estudiantes en el Programa "Verano en la Ciencia", organizando seminarios institucionales, programas de radio y televisión y colaborando en revistas de divulgación.

Otro Instituto que ha hecho un esfuerzo importante es Ciencias del Mar y Limnología, que tiene presente que la investigación marina tradicionalmente ha tenido un atractivo particular por el medio en que se desarrolla, en especial la biología marina, sin embargo, este interés no ha sido suficiente en los últimos años para atraer jóvenes brillantes a las áreas de menor desarrollo, por ello se ha iniciado la promoción de las actividades del instituto organizando reuniones abiertas a investigadores, estudiantes y público en general sobre los temas que el instituto cultiva, además se instaló la página del instituto en Internet, para dar a conocer más las actividades del mismo y se busca que los investigadores desarrollen importantes labores de difusión.

Asimismo el Instituto de Investigaciones Biomédicas busca promover la imagen institucional dentro y fuera de la Universidad Nacional, por ello publica la *Gaceta Biomédicas*, que se distribuye a dependencia e instituciones académicas, fundaciones, bibliotecas, academias, y centros de documentación, así como empresas del sector químico-farmacéutico y oficinas gubernamentales relacionadas con el ramo científico-tecnológico.

## **NUEVOS ALUMNOS, NUEVOS CAMINOS**

La misión primordial de la UNAM en la sociedad consiste en formar recursos humanos de alto nivel para generar y transmitir conocimiento. Lo último como elemento central en el desarrollo del país que constituye el principal resultado del trabajo de investigación y que para su transmisión requiere de la docencia y la difusión.

La institución pone su mayor esfuerzo en la formación de recursos profesionales altamente calificados, capaces de proveer soluciones a los problemas de nuestra sociedad. Contribuye, de igual forma, al avance del conocimiento mundial a través de su comunidad científica haciendo posible que el país genere y desarrolle su propia ciencia y tecnología. La amplitud y diversidad de la investigación científica y humanística que se realice en la institución, es un indicador de su fortaleza académica y de su competitividad.

La formación de estos recursos humanos es un aspecto fundamental y en opinión de varios investigadores de distintas dependencias universitarias es uno de los principales retos

que debe vencer la ciencia mexicana, o por lo menos el que requiere de una transformación más a fondo, desde las bases educativas en el nivel básico.

Del total de matriculados en las universidades, sólo dos por ciento elige carreras científicas y el número de alumnos desciende cada año.

En México la relación de estudiantes inscritos en posgrado (nivel en que fundamentalmente se hace investigación) en comparación con Estados Unidos y Canadá es muy baja, ya que en nuestro país aproximadamente equivale al cinco por ciento del total de inscritos en el nivel de estudios superiores y en los otros dos países es aproximadamente de entre 20 y 50 por ciento. Igualmente por cada 10,000 trabajadores hay un investigador, mientras que en países desarrollados hay 40 y 60 investigadores por la misma cantidad de trabajadores.<sup>39</sup>

Estas cifras nos dan una clara idea de la necesidad que existe de incrementar la planta de investigadores de la UNAM, pero existen diversos factores que deben ser analizados.

El primero es la falsa idea de que la comunidad de científicos e investigadores debe tener un espíritu de sacrificio ya que se mantendrán pobres y que su labor en busca de la verdad y el conocimiento debe ser altruista y desinteresada. No existe nada más erróneo que esto, ya que si bien no ganan millones, también es cierto que lo que ganan los hace vivir dignamente. El espíritu de sacrificio sólo se vería en los que no les gusta su labor, pero es claro que en los recorridos hechos por los centros de investigación, se puede observar que todos lo hacen con gusto, y podríamos dudar que en los centros o institutos del área se encuentre alguien a quien no le guste su trabajo, ya que no podría estar todo el día en el laboratorio, tiempo que invierte un investigador en sus tareas.

El Doctor en Investigación Biomédica Básica, Ruy Pérez Montfort explica que "si uno escoge (la labor científica) como camino de vida, se vuelve muy importante, desde el punto de vista personal, yo diría que eso sería la motivación de porque se hace ciencia".<sup>40</sup>

Otro punto de convergencia de opiniones en este tema es que la ciencia debe ser reestructurada en sus programas de enseñanza porque observa variantes que deben ser encauzadas hacia un mismo fin: la formación de recursos humanos.

En la parte más fundamental se debe enfocar el aprendizaje de las ciencias para que el alumno llegue al conocimiento por transmisión directa haciendo experimentos y fomentando en

<sup>39</sup> Carlos María de Allende, *La investigación científica en México*, pág. 38

<sup>40</sup> Entrevista realizada en el laboratorio de bioquímica del IFC el 24 de agosto del 2001

los estudiantes el hábito por la investigación, para que observen en ella otro camino de vida y no sólo una parte de la enseñanza a nivel medio.

Se puede buscar desarrollar en niños y jóvenes un sistema de pensamientos que les permita plantearse preguntas, discutir ideas, buscar explicaciones, métodos y finalmente resultados que lleven consigo la equivocación, pero también soluciones, para fomentar la curiosidad por la investigación y vean la ciencia con curiosidad y ganas de acercamiento para provocar en ellos la aparición de vocaciones científicas, para así despertar cualidades que deben tener los investigadores como son el plantearse preguntas, aplicar el método y contar con resultados, sin olvidar que también se puede fomentar dicha vocación por vías informales que promuevan la comprensión pública de la ciencia y la tecnología como parte de la cultura.

El problema del planteamiento es la falta de personas con motivación necesaria para dedicarse de manera profesional a la investigación, en general el sistema educativo mexicano no ha hecho mucho por atraer estudiantes a las carreras científicas. Al imaginar a la educación como una pirámide encontramos en cada uno de los escalones huecos que deben ser evaluados y corregidos para que la estructura del sistema educativo promueva la investigación científica como finalidad profesional. Hay que revisar los programas de primaria en adelante, ya que la ciencia debe enseñarse de forma atractiva.

En el nivel básico es donde se forman muchos de los intereses y habilidades de los estudiantes que en el futuro serán ciudadanos productivos y las deficiencias educativas que traen consigo desde la primaria se deben corregir ya que están en el laboratorio a la par de hacer investigaciones y buscar resultados. Deben ponerse al nivel en conocimientos no adquiridos con anterioridad para encontrarse en igualdad de circunstancias con investigadores de otros países, ya que la investigación científica se mide con base en parámetros internacionales, y la ciencia mexicana está vinculada con la que se hace en el extranjero.

Las instituciones de educación superior son fundamentales para la investigación científica, porque son las encargadas de formar investigadores a nivel licenciatura, maestría y doctorado. En este punto vendría bien una revisión a los planes de estudio para permitir equilibrar el conocimiento teórico, metodológico y técnico como un núcleo de enseñanza de la investigación científica.

Los posgrados son fundamentales para la creación de nuevos investigadores, por ello deben ser sólidos y debe participar el mayor número de investigadores y estudiantes, para buscar un ideal de excelencia ya que en la medida en que una institución de nivel superior



pueda hacer una oferta educativa a este nivel, será una institución académica más fuerte y podrá así mejorar sus programas de licenciatura.

La misión de los estudios de posgrado impulsados por la UNAM en la actualidad es "formar especialistas, maestros e investigadores que se incorporen con ventaja al sector productivo y contribuyan a la solución de los problemas que demanda la sociedad".<sup>41</sup> Ya que representa el nivel más elevado del sistema educativo y la estrategia principal para la formación de profesionales altamente especializados. En el caso de la Investigación científica es la base para su desarrollo, por lo que es indispensable para el avance y la Innovación de las ciencias. Para la UNAM los números indican que cuenta con el 50 por ciento de estudiantes de doctorado y 25 por ciento de los de maestría del total nacional.

En México se gradúan sólo mil doctores al año, mientras que en Brasil surgen seis mil cada año.

### **Posgrados en el área de ciencias químico-biológicas y de la salud**

#### • Doctorado en Ciencias Biomédicas

Otorga el grado de *Doctor en Ciencias*.

El Doctorado en Ciencias Biomédicas es el resultado de la fusión y transformación de dos programas de probada eficiencia en la formación de investigadores: el posgrado de Investigación Biomédica Básica de la UACPyP y el posgrado de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina. Este programa está inscrito en el padrón de posgrados de excelencia del CONACYT, lo que significa que prácticamente todos los alumnos inscritos en él obtienen beca para hacer su doctorado.

Su objetivo es la formación de recursos humanos del más alto nivel académico en biomedicina y biología, y de esta forma responde a la imperiosa necesidad de investigadores científicos que requiere el país.

La rigurosa selección de tutores en el programa asegura a los alumnos una formación doctoral comparable a la de otros centros internacionales de investigación biológica y biomédica. El alumno aprende haciendo investigación con la asesoría de su tutor y de su comité de tutoría.

Cuenta con una planta académica de cerca de 400 investigadores y profesores de tiempo completo que fungen como tutores y como miembros de los comités de tutoría de los alumnos

---

<sup>41</sup> *El posgrado en la UNAM*, pág. 17

del programa. Casi todos tienen niveles de investigadores y profesores titulares en la UNAM y prácticamente todos son miembros del SNI.

Participan el Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno, Instituto de Neurobiología, Facultad de Medicina, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ecología, Instituto de Fisiología Celular, Instituto de Investigaciones Biomédicas e Instituto de Química.

• **Maestría en Neurobiología**

Otorga el grado de *Maestro en Ciencias*

El posgrado pretende cubrir algunas necesidades de la educación superior como la vinculación académica con otros programas regionales afines y de la propia UNAM que cumplan con el nuevo reglamento de posgrado; ofrece una novedosa modalidad en la formación de investigadores y profesores de neurobiología dada la estructura del plan de estudios y sus objetivos; fortalece el desarrollo de la investigación científica mediante el propiciar la participación en las líneas de investigación que se cultivan en el CNB; busca mantener el nivel de excelencia académica de los tutores productivos con experiencia en docencia y dirección del trabajo de tesis; igualmente mantiene lineamientos que norman la solicitud de becas; renueva y mantiene actualizados los programas de los cursos así como la planta docente; propicia la interacción académica de los alumnos con los profesores en el medio científico provocando su asistencia a congresos nacionales e internacionales, así como cursos de especialización e intercambio académico de profesores visitantes y cursos de educación continua.

El programa tiene como objetivo: el preparar investigadores y profesores de alto nivel académico en neurobiología y responder a múltiples necesidades del país en ambas funciones medulares: la investigación mediante la profundización teórica y los trabajos experimentales interdisciplinarios, y la docencia en diversas profesiones y programas de posgrado.

Los estudios de maestría buscan la iniciación y formación del estudiante como investigador dentro de una línea definida de trabajo, con base en la tutoría de un investigador y la asesoría de un comité idóneo.

• **Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas**

Otorga el grado de Maestro en Ciencias y Doctor en Ciencias.

El plan de estudios es flexible: el eje de la formación es el trabajo de investigación bajo la tutoría de un profesor o investigador de reconocida trayectoria, apoyado por un comité de tutoría, que garantiza una visión multidisciplinaria del proyecto de investigación que consolida la formación del estudiante. Ofrece una formación básica y sólida en disciplinas como la bioquímica y la biología molecular, así como una gran variedad de cursos y tópicos selectos que permiten al alumno desarrollar herramientas teóricas para poder llevar a cabo su tarea de investigación.

Los estudios se pueden desarrollar en alguna de las áreas que desarrolla el Instituto de Biotecnología que son: biotecnología, biología molecular, bioquímica, Ingeniería bioquímica, microbiología, inmunología, biología celular, biología estructural y ecología microbiana. Una ventaja es la posibilidad de realizar estudios de doctorado directamente, sin realizar maestría.

Es deseable que los aspirantes al posgrado provengan de licenciaturas afines en la currícula como sería el caso de Biología, Química, Medicina, Veterinaria, Ingeniería Química, Químico Fármaco Biólogo, Agronomía, etc.

Se pretende formar recursos humanos de alta calidad, capaces de dar apoyo y desarrollar proyectos acotados de investigación básica y/o aplicada, así como de realizar labores de docencia y difusión científica. Buscando en los investigadores elevada calidad académica y capacidad de realizar investigaciones originales e independientes, básica y/o aplicada, elevando el nivel de la enseñanza y la investigación de las ciencias químico-biológicas en México, promoviendo la multi e interdisciplinariedad y fomentando a la vez la formación e integración de grupos de alto nivel, capaces de formar los recursos humanos necesarios para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país.

Participan la Facultad de Química y el Instituto de Biotecnología.

• **Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud**

Otorga los grados de *Maestro en Ciencias* y *Doctor en Ciencias*.

El programa está organizado por competencias de la siguiente manera:

I. Competencias disciplinarias e Interdisciplinarias. Dominio del campo de estudio, habilidad para revisar críticamente la literatura y explicar procesos.

II. Competencias metodológicas. Habilidades para identificar y comprender problemas de investigación, aptitud para explicar estrategias metodológicas, capacidad para conducir la investigación y obtener conclusiones.

III. Competencias para el aprendizaje, la transmisión del conocimiento y la enseñanza. Aptitud para el aprendizaje autodirigido, capacidad para comunicar conocimientos y habilidades para enseñar.

IV. Competencias de carácter técnico-instrumental. Administración de proyectos de investigación, utilización de la Informática, manejo de instrumentos y equipo.

V. Cualidades intelectuales. Capacidad creativa, pensamiento complejo, habilidad para solucionar problemas y aplicar conocimientos.

VI. Cualidades personales y de relación interpersonal. Compromiso social, trabajo en equipo, liderazgo y valores personales.

Participan la Facultad de Filosofía y Letras, Facultad de Medicina, Facultad de Odontología, Instituto de Fisiología Celular, Instituto de Investigaciones Biomédicas.

#### • Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas

La maestría busca formar maestros en ciencias con una preparación académica panorámica rigurosa y sólida en su campo de conocimiento, mediante el empleo de la investigación como principio rector, que les permita, ya sea, iniciarse en los métodos de ésta para continuar estudios de doctorado, apoyar el desarrollo de estudios y proyectos de investigación académica o en el sector industrial y de servicios; o ejercer la docencia con dominio profundo de los conocimientos y las habilidades propias de la disciplina.

Exige tiempo completo y es conducida por un comité académico integrado por los tutores del programa y los directores de las entidades académicas participantes.

El doctorado pretende la formación de investigadores de la más elevada calidad académica capaces de realizar investigación original independiente.

Junto con la actividad docente, se busca propiciar la elevación de la enseñanza e investigación de la química, la realización de estudios y la ampliación de grupos de alto nivel capaz de formar los recursos humanos necesarios para el desarrollo de la ciencia y la tecnología química del país.

Participan la Facultad de Química, Instituto de Ciencias Nucleares, Instituto de Química y la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

- Posgrado en Ciencias Biológicas

El posgrado integra una serie de programas de maestría de tipo profesional con un programa de doctorado y tiene como objetivo fundamental formar recursos humanos de la más alta calidad académica capaces de realizar investigación original básica y aplicada.

Los programas de maestría están orientados hacia la formación de individuos capaces de aplicar los conocimientos en la solución de problemas concretos, de transmitirlos por medio de la docencia o ejercer la profesión con suficiencia y solidez.

El doctorado tiene como propósito fundamental la formación de científicos que además de poseer el dominio necesario del cuerpo integrador de conocimientos de la biología y de sus metodologías y técnicas, sean capaces de generar conocimiento, identificar y proponer problemas de investigación original básica o aplicada, y plantear estrategias para su resolución. Los comités tutoriales cuentan con amplia libertad para guiar a los estudiantes durante su formación académica.

Cuenta con 400 tutores adscritos tanto a las entidades del programa como a otras entidades académicas de la UNAM, y a otras instituciones de educación superior y organizaciones no gubernamentales.

Participan la Facultad de Ciencias, Instituto de Ecología, Instituto de Biología, Instituto de Geología, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala y Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, quienes otorgan el grado de *Maestro en ciencias biológicas*, en tres modalidades: Biología Experimental, Biología Ambiental y Sistemática y *Doctor en ciencias*.

- Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología

El posgrado cuenta con más de 100 tutores de alto nivel académico que se encargan tanto de la dirección de tesis e investigaciones, como de impartir las asignaturas del posgrado.

Por su carácter multidisciplinario cuenta con cinco áreas principales de conocimiento: oceanografía física, biología marina, geología marina, química acuática y limnología.

Participan el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, la Facultad de Ciencias, la Facultad de Química, el Instituto de Geofísica y la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, dichas entidades otorgan el grado de *Maestro en Ciencias y Doctor en Ciencias*.

En general hay que impulsar el reconocimiento de la investigación científica como un medio extremadamente eficaz para la formación de cualquier tipo de profesionistas. Se debe buscar calidad, relevancia y pertinencia de esta actividad al interior de la universidad. Por ello

en años recientes y frente a los retos y desafíos que se vislumbran ante el nuevo milenio, se llevó a cabo la reestructuración integral del sistema de posgrado en la UNAM sustentada en los siguientes principios:

- “La articulación de las entidades académicas (facultades, escuelas, institutos y centros) y de su personal académico en programas únicos, desarrollados de manera conjunta.
- La creación de órganos colegiados que otorgan a la academia la capacidad de dirigir los programas.
- Mayor flexibilidad en los planes de estudios e impulso a la multi e Interdisciplina.
- El fortalecimiento del sistema tutorial, que asegura la formación integral de los alumnos.
- La vinculación entre los programas de la UNAM con programas de áreas afines del país y del extranjero.

Los posgrados de la UNAM son la mejor opción porque la Universidad:

- Como institución de vanguardia en el posgrado nacional ofrece programas con estándares de excelencia nacional e internacional.
- Es responsable de la mayor parte de la investigación del país y brinda a sus estudiantes instalaciones, equipo y tecnología para realizar investigación de punta.
- Los estudiantes se forman en relación directa con investigadores y profesionales líderes en la creación y recreación del conocimiento.
- Promueve el intercambio académico de sus estudiantes con universidades nacionales e internacionales.
- Tiene las condiciones para proporcionar a cada uno de sus estudiantes un programa acorde a sus expectativas de desarrollo profesional.
- Cuenta con un programa de becas de apoyo para la formación académica de sus estudiantes.
- Colabora con los sectores público y privado de México en líneas de investigación conjuntas, lo cual capacita a sus egresados para participar en la solución de los problemas nacionales.
- Pone a disposición de sus egresados una Bolsa Universitaria de Trabajo-Posgrado”.<sup>42</sup>

Otra propuesta es que las becas otorgadas por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), nacionales y extranjeras deben incrementarse tanto en número como en monto, para permitir la renovación y mejoramiento de la planta académica del país.

---

<sup>42</sup> UNAM, *Espíritu en movimiento, siglo XXI*, pág.43

El crecimiento de la planta de investigadores científicos no puede ser pensado como un simple proceso de expansión cuantitativo, sino que debe ser con calidad, ya que ambos factores deben ir de la mano. Para Ruy Pérez Montfort, México necesita cinco o siete veces más científicos de los que tiene ahora, y producirlos en un periodo relativamente corto, que es cuando se necesitan, con un control de calidad es difícil, por ello se debe buscar, por lo menos, incrementar poco a poco hasta llegar a un número importante. Está tarea también es de los investigadores quienes deben a través de su conocimiento aumentar la cantidad de estudiantes con calidad, para fomentar un efecto multiplicativo.

También se debe pensar que es necesario considerar el equilibrio que debe haber entre investigadores, técnicos y administradores que se forman y la capacidad de absorción del mercado de investigación, ya que no serviría de nada fomentar la creación y tener muchos investigadores, si no hay donde desempeñen su labor profesional

### **PARA NUESTRO PAÍS ¿QUÉ ES LA CIENCIA?**

En el inicio de éste apartado es importante aclarar que más que un informe de la importancia que tiene la ciencia en el desarrollo del país, lo que más se observa a continuación son los retos y lo que se requiere hacer para solucionarlos, porque en realidad a través de la historia la situación se repite y la importancia es clara y concisa, sin embargo lo que se necesita hacer es un conjunto de acciones muy amplias y complejas.

La ciencia en México se encuentra en el subdesarrollo, ya que es indispensable que se considere prioritaria y para ello se requieren hechos, ya que pocas veces se incluye en el desarrollo de nuestra nación. Para el Doctor Ruy Pérez Montfort, la investigación científica mexicana tiene un atraso de entre 30 y 50 años, por ello el incremento de la actividad científica y tecnológica son aspectos que nuestro país necesita revalorizar, porque debe entender que ambas juegan un papel fundamental en el desarrollo armonioso de la sociedad.

El papel estratégico que desempeña la ciencia en el crecimiento económico del país es indiscutible. La educación, la investigación y el desarrollo tecnológico, tienen un papel determinante en la competitividad de las naciones, ya que el conocimiento que genera la ciencia básica constituye el pilar fundamental que sustenta el desarrollo de nuevas tecnologías, las cuales deben ser el motor de la transformación industrial.

El uso de esta ciencia básica debe consolidar una planta industrial con los requerimientos de innovación tecnológica que exigen los tiempos que se viven en el contexto de la globalización.

La creación del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) por parte del Gobierno Federal ha fortalecido y estimulado la eficiencia y calidad de la investigación en cualquiera de sus ramas y especialidades, apoyo que ha tratado de formar un núcleo científico de calidad.

Para México la ciencia no ha sido prioridad de crecimiento y desarrollo, razón por la cual se destina 0.44 por ciento del PIB que comparado con otras naciones equivale aproximadamente al 20 por ciento ó 30 por ciento menos. Este apoyo es realmente poco e insuficiente aún cuando el Gobierno Federal sabe que el país requiere contar con una comunidad científica vigorosa que tenga avances en el conocimiento universal y que esté atenta a colaborar en la solución de problemas nacionales.

Más allá de la importante diferencia en los montos de apoyo a la ciencia en países desarrollados y en países pobres, se deben considerar también las diferencias en las políticas de apoyo. En general, los gobiernos hablan de la "ciencia útil"; de la necesidad de que la ciencia aborde los problemas nacionales, dictan políticas de prioridades científicas, y tratan de encauzar la ciencia en la dirección que ellos (o un grupo de asesores) creen más redituable a corto plazo para el país, sin embargo el sector académico y productivo debe reclamar lo que se establece en la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso, es decir, el sector científico no es participativo en la política científica del país.

América Latina contribuye con 1.4 por ciento de la producción científica mundial, frente al 35.8 por ciento de los Estados Unidos y el 27.7 por ciento de la Unión Europea. Sin embargo, ha habido un esfuerzo importante en los últimos años, en los que aumentó la contribución latinoamericana en 0.2 por ciento. México ocupa el séptimo lugar del continente en número de artículos publicados por habitante y se podría tener una posición de liderazgo en América Latina, si tomamos en cuenta: el Producto Interno Bruto, el número de habitantes, la calidad de los programas de posgrado en la Universidad Nacional, el hecho de que no contamos con una industria militar como otros países de la región y el importante intercambio académico que mantenemos con la comunidad científica de los Estados Unidos.

En países desarrollados el avance de la ciencia asegura el avance del país en todos los aspectos de desarrollo económico, político y social, porque consumen su producción y son ellos mismos quienes dan solución a sus problemas.



Nuestro país sabe que debe fortalecer el desarrollo por medio de la unión fuerte de la educación superior y la investigación en todos los campos del conocimiento para que la segunda ayude a elevar la calidad de los estudiantes y de las instituciones que imparten la educación. Hace falta una política de Estado en relación con la ciencia, la tecnología y la educación superior, porque sin ella no se puede incorporar a los doctores que se forman y en los que se hace una gran inversión.

La UNAM es pilar de la ciencia en México, y hace aproximadamente el 50 por ciento de la investigación que se realiza en el país y si bien es un motivo de orgullo para la institución, es grave ya que en ella no debe recaer la mitad de la investigación científica nacional. Instituciones públicas y privadas deben incrementar su producción para apoyar, mejorar y acelerar el crecimiento de la investigación científica.

Para la sociedad, la ciencia y la tecnología debe ser sumamente importante para encontrar el progreso, ya que, podría ser solución de problemas y una vía de desarrollo. En este punto se incluye a la difusión que debería caracterizarse de un alto grado de riqueza y ser un factor decisivo en el crecimiento de la sociedad. Desgraciadamente en nuestro país no sucede así, ya que la ciencia ha sido considerada hasta la fecha una actividad secundaria y superflua, lo cual es fácil de observar a juzgar por el apoyo y la atención que realmente recibe, porque si analizamos el Plan Nacional de Desarrollo (PND) del presente sexenio y de anteriores, podemos observar que en todos ellos se ha observado la necesidad y la importancia para el país de la ciencia, pero lo grave es que todo se queda en hechos, ya que en realidad el presupuesto destinado no es lo necesario para el crecimiento y desarrollo científico nacional.

El Presidente Vicente Fox explica en el PND que la Innovación, resultado de los esfuerzos en materia de investigación y desarrollo experimental es un factor cada vez más importante para participar con éxito en los mercados nacionales y extranjeros. Aunado a ello acepta que aunque el gasto en investigación y desarrollo registró un crecimiento real de 28 por ciento entre 1997 y 1999, y como proporción del PIB pasó de 0.34 a 0.40 por ciento, está cifra es menos que el producto registrado por los países con que tenemos relaciones comerciales.

En su primer informe, el Presidente Fox, establece que el desarrollo de la ciencia y la tecnología constituye un factor fundamental para contribuir decisivamente en el desarrollo nacional y alcanzar la competitividad requerida en el nuevo mundo de la globalización. De acuerdo a ello, dicho gobierno propuso designar mayores recursos a estas actividades, para

apoyar la formación de recursos humanos, descentralizar las actividades y fomentar la vinculación con la industria.

Aún así no se ha logrado establecer un verdadero programa para hacer que la ciencia sea parte de la cultura nacional, integrándola en todos los actos y aspectos de la educación y logrando que sea incorporada, estimulada y difundida por los sectores privado, educativo, productivo y de servicios.

México cuenta con un investigador por cada 10 mil trabajadores; en contraste, en los países desarrollados existen entre 40 y 60 investigadores por cada 10 mil trabajadores.

Podemos entender que está situación no es más que una consecuencia del atraso nacional de nuestro país y es entendible, más no aceptable, que la ciencia no sea factor digno de desarrollo en nuestro país, por lo cual no se ha prestado atención a la preparación científica y a la introducción producción y dominio de tecnología.

La economía es fundamental en el desarrollo de la ciencia, esta visión del desarrollo, explica el papel tan importante asignado a la investigación por los gobiernos en países desarrollados pero los que llevan la política en nuestro país mucho tiempo han olvidado que algunos atrasos económicos, políticos y de salud pública tienen su origen en el atraso cultural y científico de la sociedad.

Un aspecto de la política gubernamental que ha afectado grandemente el desarrollo de la ciencia en México es la falta de continuidad. Cada sexenio la política oficial se modifica y lo que era vital para el gobierno un año, deja de serlo al siguiente. Un ejemplo es que entre 1970 y 1978 los recursos destinados a la ciencia y la tecnología aumentaron más rápidamente que el PIB por habitante y es esa época el gobierno sostenía que la ciencia era una de las palancas estratégicas del desarrollo. Entre 1980 y 1989 el gasto en ese rubro se fue reduciendo bruscamente al pasar del 0.43 por ciento del PIB al 0.27 por ciento, es decir, cayó 40 por ciento. Posteriormente, el gasto aumentó nuevamente hasta mantenerse más o menos constante.

Es conveniente la persistencia transexenal de las políticas generales que se articulan con resultados a largo plazo, la profundización de los procesos de descentralización y la introducción de los cambios políticos y económicos apropiados para transitar por los procesos de modernización.

Para ello se requiere el apoyo prometido del gasto federal; una política gubernamental uniforme que no tenga cambios sexenales, y sobre todo se requiere la comprensión de que

toda la ciencia es importante. El gobierno, la industria y la sociedad en general deben tener mayor conciencia del papel que juega la investigación científica y los científicos como sus protagonistas, en el avance del país y el bienestar de la población. La ciencia es una inversión que no debe valorarse como proceso supeditado a los requerimientos cotidianos de las actividades económicas sino por su contribución a largo plazo.

Necesitamos cambiar el enfoque en cuanto al desarrollo de la ciencia en México. Es común afirmar que la ciencia para México no es un lujo sino una necesidad, para ello es necesario pensar en ejemplos que demuestren su validez y por ello es importante destacar que en la UNAM la ciencia ha tenido logros muy destacables, no sólo a nivel nacional, sino internacional, como el Premio Nobel de Química en 1995 para el doctor Mario Molina, Ingeniero Químico graduado por la Universidad, que le fue otorgado por su trabajo relacionado con la formación y descomposición de ozono en la estratosfera. Actualmente trabaja en conjunto con el Gobierno, para dar solución a problemas ambientales, específicamente con la contaminación que representa un problema de salud pública para los habitantes de la Ciudad de México.

Igualmente cabe mencionar al Dr. Antonio Velázquez Arrellano, miembro del Instituto de Investigaciones Biomédicas, quien recibió el galardón "Reina Sofía", el cual se otorga cada dos años a un grupo de investigación español y a un grupo internacional por sus destacadas aportaciones científicas. Lo recibió por sus investigaciones para prevenir el retraso mental causado por hipotiroidismo congénito. Gracias a este programa llamado *tamiz neonatal* se han podido tratar y detectar oportunamente cada año a poco más de 1,000 niños mexicanos.

En el futuro inmediato, un reto importante, para la política y la academia es profundizar en el conocimiento de las universidades, de las disciplinas y de los recursos humanos.

Hace falta una etapa de desarrollo y crecimiento sostenido, de varios decenios para que el olvido a la ciencia no cause más estragos de los que tenemos en la actualidad.

Otro aspecto importante es que el gobierno debe tomar en cuenta que las personas indicadas para opinar sobre ciencia son los científicos. Cualquier aspecto de la política científica gubernamental debería ser consultada y discutida con grupos representativos de científicos. Sólo así se garantiza la viabilidad y coherencia de las políticas. En 1989 se instaló el Consejo Consultivo de Ciencias, integrado por 33 investigadores de reconocido prestigio, mediante el cual, la comunidad científica y tecnológica aporta directamente sus puntos de vista al Presidente de la República sobre áreas de fundamental importancia para el desarrollo nacional pero el esfuerzo no es suficiente y se debe ampliar.

Es necesario reducir las brechas que en el terreno de la educación y la investigación científica, separan a México de los países industrializados. Los múltiples y complejos problemas que el país afrontará en el futuro devenir histórico podrán resolverse mediante la capacitación y voluntad de los científicos mexicanos.

En los últimos años se han realizado esfuerzos importantes para impulsar y organizar la investigación científica en México, por lo cual se han superado numerosas dificultades y sentado las bases para posteriores expansiones. La creación de un fondo nacional para el desarrollo de la investigación científica sería de mucha utilidad.

Ningún país que aspire a ser desarrollado, puede dejar a un lado la ciencia y la tecnología, ya que la generación de conocimiento científico es, hoy, una preocupación nacional.

## **DE LA UNAM PARA LA SOCIEDAD Y LA INDUSTRIA**

La vinculación debe entenderse como la capacidad de la sociedad y de la industria para utilizar el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico, por ello es un reto que debe vencer la investigación científica si lo que desea es apoyo.

Existen dos nexos importantes para la ciencia mexicana, el primero es con la sociedad, para fomentar que haga uso de las tecnologías y los resultados que adquiere la investigación, ya sea por medio de convenios o de contratos de colaboración, ya que, la ciencia tiene como finalidad el uso de los recursos de que provee a la sociedad para el mejoramiento y la solución de problemas de la misma.

Se debe promover que las actividades científicas y tecnológicas se orienten en mayor medida a atender las necesidades básicas de la sociedad, para ello se deben crear mecanismos que proporcionen bienestar a la población, fundamentalmente en temas prioritarios como alimentación, salud, educación, pobreza y medio ambiente, sin olvidar que la ciencia es una prioridad para la educación y el desarrollo cultural del país, además de impulsar la descentralización y la difusión del conocimiento.

En este aspecto el personal académico del Subsistema de la Investigación Científica realiza actividades que lo vinculan con la sociedad, los cuales se formalizan a través del establecimiento de convenios de desarrollo tecnológico, asesorías, servicios especializados y colaboraciones.

La segunda vinculación y la más importante desde el punto de vista económico es con la industria, ya que México no logrará tener un desarrollo industrial sano, en tanto los empresarios no incorporen los productos de la investigación científica y el desarrollo tecnológico al quehacer de sus empresas.

Históricamente está desvinculación de la industria mexicana con la investigación científica es, en la explicación del Doctor Pérez Montfort, porque hubo una época alrededor de la Segunda Guerra Mundial en la que la Industria tuvo mucha protección por parte del gobierno, inclusive, recuerda, que se cerró la frontera a importaciones y la industria pudo progresar sin hacer ciencia, sin ser competitiva, y vender sus productos en un mercado cautivo, por ello al no tener competencia, no tuvo que desarrollar estas actividades. El modelo de crecimiento procuró un sector industrial basado en el mercado interno e implicó la existencia de un aparato productivo altamente protegido y resguardado de la competencia y las influencias desfavorables de los mercados externos.

Al pasar el tiempo la industria extranjera entró en México y montó sus aparatos de investigación en el exterior, en sus lugares de origen y cuando requieren desarrollo o investigación sobre un producto, lo hacen en el extranjero antes que pedirlo a los mexicanos.

Lo anterior es el resultado de esta política "hacia adentro" que tuvo consecuencias para la evolución de la ciencia y la tecnología del país, ya que el sector empresarial poco se preocupó por la eficiencia y la producción, porque no tenían necesidad de innovaciones tecnológicas, además, por ser transnacionales las medianas y pequeñas empresas no tenían capacidad financiera suficiente para contratar servicios científicos y tecnológicos que mejoraran sus procesos de producción. Además la mayoría de las empresas del país son de capital extranjero o cuando menos no netamente mexicanas.

Cabe resaltar que en nuestro país la ciencia se maneja en un 90 por ciento con apoyo del gobierno y un diez por ciento de la industria, cuando en países desarrollados es todo lo contrario, por ello competir con economías que están en constante innovación, que invierten e investigan incorporando conocimientos a la industria, que aportan ciencia y tecnología al aparato productivo, pone en seria desventaja a la industria y a la ciencia mexicana.

La iniciativa privada difícilmente invierte en investigación y cuando lo hace es en proyectos de muy corto plazo, es decir, esperar resultados inmediatos y de poco riesgo. No se han dado cuenta que invertir en investigación es buen negocio, incluso en investigación básica, si lo hicieran con confianza y paciencia se verían resultados alentadores. Si se apoyara a los

mejores investigadores a nivel mundial y les dieran todas las condiciones para hacer nuevas líneas de investigación en México, en cinco años habría resultados de gran impacto.

En tanto la Universidad no deberá temer a aventurarse en proyectos de investigación con el sector privado, su autonomía y su libertad de investigación no tiene porque verse afectada, todo lo contrario, con los resultados obtenidos con esos proyectos se puede financiar más y mejores investigaciones puramente científicas.

La participación del sector en la investigación en ciencia y tecnología es reducida y se debe incrementar esa participación ya que hasta 1990 puede considerarse inexistente y los factores que podemos identificar para que esto suceda son:

1) Objetivos básicos divergentes.

A la universidad no le conviene generar técnicas industriales para vender, porque tiene como objetivo la docencia, la investigación y la difusión de la cultura.

La Universidad quiere proveer a la industria de egresados dóciles y de buen nivel, pero para la industria esto es demagogia, no realidad. Además el desarrollo técnico orientado a uso industrial no tiene reconocimiento en la universidad y no es tomado en cuenta en el momento de dar estímulos o premios.

Los investigadores mexicanos consideran que los programas de vinculación no sacaran a la industria de sus problemas, ya que está última va atrasada en técnica.

Paradójicamente la industria no ha cumplido una de sus tareas principales que es hacer ciencia e investigación para desarrollarse, sin embargo ha tratado de convencer a la universidad de que esa tarea le corresponde y cuando lo hacen no se lo consumen.

2) Desconocimiento mutuo y desconfianza recíproca.

Existen barreras difíciles de vencer de desconocimiento y desconfianza entre estos sectores, lo cual ha impedido aprovechar buenas oportunidades para que la ciencia y la tecnología mexicana contribuyan mejor al desarrollo económico del país.

Debe existir contacto directo y sistemático con las personas que toman la decisión empresarial, es decir, con la gente que puede decidir hacia donde va la manufactura de productos, así como hacia dónde se aplicará el esfuerzo para la realización de ciertos procesos industriales.

También se da el caso de algunas industrias que identifican a la UNAM con el gobierno y esto les da cierta desconfianza, ya que lo ven como protección federal.

3) Malinchismo.

Las empresas prefieren comprar tecnología extranjera, sin embargo la universidad tiene los recursos humanos necesarios para desarrollar plenamente investigaciones y productos.

Igual que las empresas extranjeras se apoyan en el desarrollo científico y tecnológico, las nacionales deberían hacer lo propio, para que la investigación produzca y se reproduzca.

Jaime Martuscelli, conocedor de la ciencia, quien ha desempeñado cargos importantes en la UNAM como Secretario General de la UNAM, Director del Instituto de Investigaciones Biomédicas (1976-1980), Coordinador de la Investigación Científica (1981-1985) y Director del Centro de Innovación Tecnológica de la UNAM, cita un artículo de K. W. McHenry<sup>43</sup> que señala que son cinco los mitos que rodean la vinculación universidad - industrial:

1.- La Industria recibe poco de su relación con la Universidad. Falso, ya que una empresa exitosa requiere contratar nueva tecnología y la puede buscar en la institución. Que además de la capacidad intelectual, tiene los recursos humanos que probablemente requerirá la industrial en algún momento.

2.- Una vez firmado el contrato entre las partes, el éxito está asegurado. Si analizamos esta frase se puede pensar que esto no es real, porque antes que nada se debe trabajar en la tarea de ambas partes, se debe establecer que le corresponde a la industria y que a la universidad para que sea de común acuerdo el contrato y se comience a sembrar las bases sobre las cuales se construirá dicha vinculación.

3.- Existen solamente un número muy limitado de formas en las que la cooperación puede ser exitosa. Hay muchas maneras de interactuar y los beneficios para ambas partes pueden ser muy variados.

4.- Las culturas de las dos partes involucradas son tan diferentes que las posibilidades de éxito son difíciles. Ambas partes deben estar conscientes de lo que sucede, para que se diseñen estrategias y mecanismos que superen las diferencias.

5.- La cooperación sólo es posible para las grandes empresas. Hay un campo de acción muy grande que no sólo debe involucrar a las grandes empresas, además las pequeñas y medianas empresas son las que deben buscar el avance tecnológico y científico.

La Universidad necesita de esta vinculación, para la obtención de recursos financieros externos, debido al poco presupuesto federal destinado a la investigación científica; además los universitarios buscan elevar el prestigio de la institución y lograr con ello difusión del

---

<sup>43</sup> Jaime Martuscelli Quintana, *Vinculación universidad-industria*, pág. 10

conocimiento en general, y así contribuir a las soluciones de problemas sociales para aumentar el prestigio académico.

Las empresas necesitan de la vinculación cuando buscan mayores alternativas para el desarrollo tecnológico dado lo precario de su situación económica, además de la capacitación de sus recursos humanos, para tener acceso al conocimiento.

Las diferencias claves entre los dos son:

<b>Unlversidad</b>	<b>Industria</b>
Buscan hacer investigación básica	Requiere investigación aplicada
Busca aumento del conocimiento	Busca aumento de eficiencia
Quiere nuevas ideas	Quiere rentabilidad
Es teórica	Es práctica
Tiene apertura de ideas y de proyectos	Es cerrada y confidencial
La evalúa el gremio científico	Es evaluada por el dueño
El reconocimiento es honor científico	El reconocimiento es aumento salarial

La Universidad y el CONACyT han establecido mecanismos para estrechar la relación entre los sectores Industrial e institucional "se han creado unidades institucionales para la gestión de servidores universitarios, la integración de representantes empresariales en los procesos de revisión curricular, el suministro de asesoramiento al sector productivo, el cumplimiento de prácticas profesionales de pasantes en las empresas, la actualización de conocimientos de profesores que trabajan en el aparato productivo, la realización de proyectos específicos de innovación y transferencia tecnológica y la creación de incubadoras de industriales que utilizan alta tecnología."<sup>44</sup>

La UNAM estableció en 1985 el Centro de Innovación Tecnológica (CIT), que antes fue un programa universitario de relaciones industriales, que dedica sus esfuerzos a la gestión de proyectos de investigación orientados a satisfacer necesidades del aparato productivo y tiene por objeto establecer el vínculo entre el potencial tecnológico de la Universidad con las demandas de organizaciones industriales y de servicios, además busca contribuir en el desarrollo de la tecnología en las empresas, mediante servicios de asesoría y apoyo, así como al entendimiento del proceso de innovación a través de la investigación y en diferentes aspectos tecnológicos.

---

<sup>44</sup> Carlos María de Allende, *La Investigación Científica en México*, pág. 25



Asimismo, la Universidad tiene programas que fomentan la vinculación tanto con la industria como con la sociedad y en el área de investigación que nos atañe se encuentran los siguientes:

#### **PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD (PUIS)**

Para responder a la necesidad de solucionar los principales problemas de salud en México, este programa coordina proyectos de investigación biomédica básica, clínica, desarrollo biotecnológico, salud pública y ciencias sociales. Uno de sus objetivos es vincular los esfuerzos de la Universidad con los sistemas de salud en los distintos sectores de la sociedad, públicos o privados. En particular, fomenta el uso racional de la infraestructura universitaria para la solución de problemas específicos de la industria farmacéutica y de instrumentación biomédica. La labor de sus diversos subprogramas permite coordinar a Instituciones que participan en la solución de problemas de salud, y contribuye al establecimiento de bases científico-tecnológicas para fijar y adecuar los trabajos desarrollados.

También colabora en la definición y búsqueda de soluciones a los problemas de salud con organismos que tienen objetivos afines; para ello toma en cuenta, especialmente, los niveles asistenciales, el perfil y las prioridades de la demanda, la racionalidad de los planes, y la disponibilidad, acorde con el desarrollo nacional.

Este programa ha creado 16 unidades universitarias de investigación ubicadas en dependencias del Sistema Nacional de Salud, coordinadas por investigadores de la UNAM y de dicha institución. Asimismo, ha coordinado y apoyado 35 proyectos de investigación y colaboración entre la Universidad Nacional y el sector salud en áreas como cáncer, contaminación y enfermedades respiratorias, farmacología, gastroenterología, inmunología, infectología, otorrinolaringología, nutrición, parasitología, salud reproductiva, SIDA, sistema nervioso, virología y genética.

#### **PROGRAMA UNIVERSITARIO DE MEDIO AMBIENTE (PUMA)**

Surge como una instancia de coordinación horizontal para unir los esfuerzos de grupos de trabajo multidisciplinarios. Desde su creación en noviembre de 1991, ha tenido la misión de apoyar, promover, coordinar e impulsar actividades en las dependencias de la UNAM orientadas a investigar y difundir una cultura en torno al medio ambiente.

Se dedica a la formación de recursos humanos en el área ambiental, la cual, por su carácter multidisciplinario no encuentra cabida en las facultades y escuelas existentes; difunde el conocimiento mediante cursos de actualización y publicación de libros, y vincula a los distintos sectores de la sociedad y la Universidad.

También respalda a las dependencias universitarias en la promoción, diseño, desarrollo y evaluación de diversos proyectos y convenios de colaboración con múltiples instituciones del sector público y privado.

En el camino de la vinculación, la Universidad puede fomentar la creación de departamentos o centros de vinculación donde se diseñe, con base a las necesidades de innovación tecnológica requeridas, proyectos que puedan ser usados por los industriales, a los cuales les conviene porque la industria mexicana con el fenómeno de la globalización mundial debe empezar a ser más productiva y competitiva, para ello requiere de investigación para mejorar sus productos.

Un claro ejemplo es el Instituto de Fisiología Celular que para lograr vincularse con la sociedad fomenta la divulgación de conocimiento generado como resultado de la actividad realizada y de los campos de investigación en diferentes foros tanto nacionales como internacionales, ya sea en forma de publicaciones en revistas internacionales con comité editorial o de artículos científicos de divulgación, o bien mediante la impartición de conferencias y la participación en congresos y en *simposia*, "con productos tangibles en forma de desarrollos con potencial aplicativo importante, susceptible de transferirse a la industria químico-farmacéutica o al sector salud."<sup>45</sup>

La vinculación de los diferentes grupos de investigación del Instituto de Fisiología Celular con la industria y la iniciativa privada es aún incipiente y limitada; esto se debe, sin duda, a que los esfuerzos por vincular ciertos proyectos con receptores importantes que hagan uso de los avances generados, depende directamente del investigador. Para ello se debe crear un programa que lleva a cabo la búsqueda de un posible cliente para un determinado proyecto o desarrollo tecnológico.

En el año 2000 el IFC trató de vincularse con el exterior y el 50 por ciento de los intercambios académicos se realizaron con el extranjero mientras que las actividades con otras dependencias de la UNAM y otras instituciones del país superan en cada caso el 20 por ciento.

---

<sup>45</sup> *Planes de Desarrollo de los Institutos y Centros del Subsistema de la Investigación Científica*, pág. 232

El Instituto de Neurobiología (INb), se vincula con los diferentes sectores de la sociedad, un ejemplo es con el sector salud, ya que sus líneas de investigación conllevan un enfoque biológico de la salud y de la enfermedad, dentro de la práctica médica el conocimiento generado permitirá elevar el nivel de diagnóstico, pronóstico y tratamiento de algunas enfermedades cerebrales. Además de las aportaciones científicas, la vinculación se lleva a cabo mediante seminarios, charlas informales, teleconferencias para el área hospitalaria en la que la experiencia de los investigadores es de interés. Igualmente, un aspecto importante se relaciona con las actividades científicas como las jornadas hospitalarias, presentando carteles, ponencias o mesas redondas sobre temas de neurobiología, con la participación del binomio tutor-alumno del programa. Con este intercambio académico, se espera incrementar el interés y la participación del cuerpo médico.

Asimismo con el sector industrial se ha tratado de tener nexos, y se considera que el conocimiento generado por las diversas líneas de investigación del INb, podrían ser de utilidad para el sector industrial, sobre todo con empresas dedicadas a la producción agropecuaria, de alimentos, de producción de químicos o la industria farmacéutica, de esta forma apoyarían los proyectos de investigación o las becas para los estudiantes. Asimismo el programa de posgrado podría ofrecer una interacción del conocimiento del Instituto mediante asesoría técnicas puntuales o cursos.

Con el sector educativo, se prevé incorporar nuevas generaciones de estudiantes que provengan principalmente de las distintas licenciaturas del área biológica y de la salud de la Universidad Autónoma de Querétaro, la Universidad del Valle de México y de la UNAM o de licenciaturas en ciencias de otras universidades estatales. Para ello las campañas de difusión han sido elaboradas con el propósito de atraer nuevos elementos que potencialmente podrán incorporarse a los distintos grupos de trabajo de los investigadores. El personal académico del INb podrá colaborar dando asesorías a los alumnos, participando en los exámenes de grado y en cursos en el pregrado.

Igualmente el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología ha desarrollado algunos estudios importantes orientados a la vinculación, principalmente para dependencias gubernamentales, mientras que otros han tomado en buena medida un nivel técnico, cuyo impacto podría y debería ser mayor sobre las instituciones mexicanas y el ámbito nacional.

El Instituto de Investigaciones Biomédicas ha establecido unidades periféricas en instituciones hospitalarias como el Instituto de Pediatría, Instituto Nacional de Cancerología,

Instituto Mexicano de Psiquiatría, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica, Instituto Nacional de Nutrición e Instituto Nacional de Neurología y Neuropsiquiatría.

En la medida en que los industriales pueden obtener un conocimiento científico que mejore su producción; la universidad también resulta favorecida al poder utilizar los recursos de las empresas para el desarrollo de la investigación.

Esta interrelación debe mantenerse en un nivel que impida, que los intereses de las empresas condicionen el desarrollo de la investigación y la docencia en la Universidad, además del deseo de colaborar. Establecer relaciones duraderas y benéficas entre las partes requiere un conocimiento profundo y recíproco de sus antecedentes, y un entendimiento claro de ambas partes, de los propósitos y de los beneficios que esperan, ya que se puede afirmar que ambos saldrán beneficiados.

Para que la vinculación suceda se requieren cambios importantes en la mentalidad de nuestros industriales e inversionistas, de nuestros gobernantes y políticos, además de cambios en el concepto de unión entre la investigación, el desarrollo académico y la producción de tecnología industrial, lo cual complementado con cambios en las legislaciones impositivas, industrial y de comercio exterior, para estimular al industrial a arriesgar su inversión en tecnología local y novedosa, podrían hacer de este reto una realidad.

## LA VISIÓN Y LA BÚSQUEDA DE SOLUCIONES EN MÉXICO

La ciencia en México enfrenta grandes dificultades para lograr un óptimo nivel de desarrollo. Con este enunciado podríamos abarcar el panorama que envuelve la situación actual no sólo de la investigación científica, sino también de la humanística, la estética, la histórica, la social etc.

En la mayoría de los países en vías de desarrollo, como es el caso del nuestro, se vislumbra un difícil presente y un sombrío futuro para la investigación científica, porque la ciencia tiene retos a vencer, retos de índole económico, político, social y educativo. Por lo cual la ciencia y la tecnología en nuestro país no tienen el desarrollo necesario para ser pilar del crecimiento de la nación. Para contrarrestarlo, se hace necesario conjugar varios esfuerzos, que no dependen de una institución o un actor en especial, sino que requiere de todos los grupos políticos, universitarios y de la sociedad, para que hagan un esfuerzo que bien podría dar grandes resultados con importantes beneficios.

Hace falta la visión de un México que en el futuro satisfaga las necesidades de la ciencia para avanzar y crecer como país, para fomentar el pensamiento y la producción intelectual de destacados investigadores que son reconocidos en el mundo como parte de una comunidad científica universal que busca el progreso de la humanidad, no sólo en las ciencias químicas, biológicas y de la salud sino en todo el conjunto de desarrollo y avances tecnológicos básicos y aplicados en todas las líneas de investigación existentes en la UNAM.

El futuro de la ciencia debe ser tomado en cuenta, primero por el gobierno que debe apoyar a la investigación, para basar una parte del desarrollo del país en la ciencia y la tecnología que se lleva a cabo en la comunidad científica nacional. Segundo por la sociedad quien debe reconocer el papel trascendental de la ciencia en su propio desarrollo y avance.

La sociedad y las autoridades deben conocer la ciencia y la tecnología en cada campo de estudio para tomarlas como base para la formulación de estrategias y políticas de desarrollo científico y tecnológico, ya que sólo un apoyo ciudadano mayoritario, explícito y consiente aunado al apoyo gubernamental puede garantizar la continuidad de la inversión en ciencia y tecnología en los niveles que se requiere para la generación de conocimientos que se conviertan en factor de desarrollo, para que de igual manera, se consolide como una actividad socialmente valorada, y deje de ser un núcleo elitista de un reducido grupo de personas e ideales.

Se encuentran diferencias claramente apreciables en la percepción social de la ciencia y la tecnología, las cuales suelen corresponder al nivel socioeconómico, de educación e información de las personas. Esas diferencias responden también a la muy desigual distribución de beneficios emanados de la producción científica y tecnológica mundial, para lo cual se requiere de una sociedad con conocimiento otorgado a ella por medio de la difusión de los resultados y trabajos de la actividad científica universitaria. En nuestra área de estudio es particularmente importante debido a que se atiende investigación relacionada con enfermedades, vacunas, estudios genéticos, químicos y biológicos que buscan el bienestar del cuerpo humano.

Asimismo se reconoce que el apoyo y la legitimidad de las actividades científicas y tecnológicas dependen en gran medida de su efectiva atención a la satisfacción de las necesidades básicas de la población, para lo cual es necesario tener paciencia para comprender que toda la ciencia es útil, no sólo la de aplicación inmediata.

La presente tesis identificó a través del estudio del pasado con la historia de la investigación científica; el presente con la situación actual de los centros e institutos y el futuro con los retos de la investigación científica en el Universidad Nacional Autónoma de México en el área de ciencias químico-biológicas y de la salud, dificultades que con el paso del tiempo y sin solución se han convertido en verdaderos retos que dañan el crecimiento y la consolidación de la ciencia mexicana que al ser comparada con la mundial y con la de otros países muestra un serio atraso.

Con entrevistas se permitió a los investigadores, estudiantes y directores de la investigación científica expresar sus ideas y destacar sus puntos de vista, sobre todo en aquello que consideran son los retos. Los desafíos analizados fueron:

- Apoyos. Debe haber continuidad en los apoyos, a nivel personal, institucional y nacional, ya que la investigación no debe preocuparse por obtener recursos para desarrollar sus proyectos.

- Descentralización. Se necesita extender el campo de la investigación a la provincia, para que no sólo se queden en la capital del país la infraestructura y los recursos humanos. La mayoría de los investigadores de la UNAM se encuentran en la capital de la República, específicamente en Ciudad Universitaria que es donde se concentra el grueso de los institutos, con excepción de los Institutos de Neurobiología en Juriquilla y de Biotecnología en Cuernavaca, aún cuando algunas entidades ya cuentan con instalaciones en los polos de

desarrollo establecidos en entidades en provincia. Por ello debe aumentar el apoyo a dichas investigaciones regionales, para que se desarrollen más trabajos y crezcan las dependencias para fomentar nuevos proyectos.

- Difusión de los resultados. Hay muy poca difusión de los resultados de las investigaciones, así como de la capacidad y de la calidad de la ciencia mexicana. La mayoría de las revistas en que se publican los resultados de la ciencia mexicana son extranjeras y van dirigidas a un núcleo muy reducido de personas. La sociedad en general no tiene acceso a la información científica, y debido a ello no se conocen los logros y los reconocimientos que se producen.

- Formación de recursos humanos. La población de investigadores es reducida, necesita crecer y desarrollarse, para atraer estudiantes y así aumentar la matrícula universitaria en carreras científicas. El reto es incrementar la planta de investigadores pero todos con calidad ya que al parecer el atraso de la educación en nuestro país, se ve reflejado en los estudiantes que se quieren formar como investigadores.

- Fuga de Cerebros. La falta de apoyo trae consigo uno de los problemas más graves de la ciencia mexicana que es la fuga de cerebros, por ello se deben buscar las condiciones propicias para que los investigadores que hagan estudios posdoctorales en el extranjero regresen a nuestro país a poner en práctica lo aprendido.

- Importancia a nivel nacional. El conocimiento de la ciencia y de la investigación que se realiza en la UNAM es importante en el desarrollo del país, debe dejar de ser un aspecto secundario al que se le destine poco presupuesto. Existe la necesidad urgente de apoyo real y prioritario a la ciencia mexicana, con un crecimiento basado en una política científica que observe a la ciencia como una necesidad nacional para el país y la sociedad, ya que está comprobado que los países que destinan más dinero a la investigación son los que están más desarrollados.

- Vinculación. Debe empezar a pactarse la vinculación de la ciencia mexicana con la sociedad y la industria, ya que la universidad necesita dinero que el sector industrial le puede proporcionar, ya que ambos obtendrían beneficios. La sociedad puede encontrar soluciones a problemas que son estudiados en la universidad, como es el caso de fenómenos meteorológicos, estudios de población, etc.

El gobierno ante los problemas y crisis políticas y económicas que vive el país destina pocos recursos económicos y apoyos a la ciencia y la tecnología, por lo cual este campo tiene

un serio atraso en comparación con el resto de los países de la orbe. En el año 2001 proporcionó a la ciencia el 0.44 por ciento del PIB, es decir, 25 441 millones de pesos lo que equivale a la cifra que Estados Unidos, Japón o Canadá invirtieron en el mismo rubro hace diez años por lo que nuestro país presenta una década de atraso, lo cual es mucho si se contempla que la globalización provoca que se avance al mismo ritmo y sobre todo que aún así se alcanzan logros importantes. Por ello es necesario destinar más recursos y acrecentar los ya existentes que en realidad han sido un gran avance, pero insuficiente ante el paso de los años.

Además no se ha encontrado la manera de dar continuidad al apoyo que las instituciones como CONACyT deben brindar a los investigadores. Sí ya es preocupante el poco apoyo que se le da a la ciencia, lo es aún más cuando los investigadores se incomodan ante la inconsistente continuidad del apoyo que se brinda a proyectos, que se ven dañados por cambios sexenales, relativamente ajenos a los laboratorios y a sus personas. La continuidad de los apoyos lejos de cambios sexenales, de líderes, grupos o personas es básico para que los investigadores sólo se dediquen a su labor productiva, lejos de la preocupación del mantenimiento de su laboratorio o de la atracción de recursos externos que algunas veces consiguen, condicionado y escaso.

La ciencia es una de las grandes expresiones esenciales de este siglo. Es el resultado característico de la época actual y se ha desarrollado aceleradamente en años recientes, además de que cada día influye más en la vida cotidiana. La forma en que la ciencia ejerce esa influencia no es clara para la mayoría de la gente y los avances logrados mediante la investigación científica son prácticamente desconocidos. La visión del mundo que tiene nuestra sociedad no incorpora a la ciencia. Nuestro país debe tomar en cuenta para su desarrollo económico, político y social los avances científicos y tecnológicos de la ciencia mexicana.

La mayor parte de las personas ve a la ciencia en función de los avances tecnológicos, por lo que tiene una visión superficial de ella y sólo busca saber más cuando necesita adaptarse a los cambios tecnológicos o pretende dominar nuevos aparatos y sistemas, por ello se debe promover que la sociedad tenga conocimiento científico para que haga uso de los beneficios emanados de la ciencia que bien podrían ser usados en la vida diaria.

Recordemos que la mayoría de los países industrializados y con desarrollo avanzado han hecho uso de su producción científica y tecnológica ya que aprovechan los resultados para aplicarlo a sus problemas y sobre esa base fomentan el desarrollo social.



La sociedad debe entender que no es una situación aparte y lejana a la realidad, la ciencia tiene aspectos diarios y cotidianos de la vida de cada persona, lo que hace falta es conocer y reconocer la labor de investigación de cada investigador que vive buscando fórmulas, productos o químicos que fomenten nuestro mejor nivel de vida.

Hace falta la difusión de resultados para fomentar el conocimiento científico de la sociedad, propiciando el acercamiento de ambas partes.

La administración de nuestra ciencia debe ver las necesidades de los investigadores y los problemas locales. Generalmente los investigadores son calificados con parámetros internacionales de investigación científica, es decir, los logros obtenidos se evalúan internacionalmente, por lo cual sus investigaciones van dirigidas a problemas no siempre aplicables a la realidad nacional, por lo cual es necesario se conozca y analice cada una de las situaciones locales que enfrenta la ciencia y se de apoyo para aplicar los resultados obtenidos.

También es necesario observar que los avances que se pueden aplicar a la situación nacional no son usados por el gobierno y los industriales, por medio de la vinculación con la industria y la sociedad se podría contrarrestar este hecho que en nada beneficia a la ciencia mexicana.

Para ello se debe buscar la manera de fomentar la comunicación entre la comunidad científica, los institutos, los centros y/o los órganos responsables de la educación, la ciencia y la cultura.

Los científicos son quienes deben marcar el rumbo a seguir de la ciencia y no personas ajenas a la realidad y el trabajo diario de los investigadores.

La sociedad reconoce poco la labor científica, debido a la escasa difusión y lo poco integrada que está la ciencia a la vida cotidiana de la sociedad mexicana. Tristemente podemos observar que casi siempre un investigador es un "ente" aparte, cuando son personas con un alto nivel de pensamiento que buscan soluciones a enfermedades, a males ambientales, a problemas químicos y biológicos en apoyo a la preservación de la especie humana y de la creación de un mundo mejor.

Al observar lo poco informada que está la población de los avances, logros y lo más elemental, la tarea de un investigador, es fácil comprender porque son vistos como personas ajenas y lejanas, pero contrariamente podrían ser reconocidos, obtener la posición social que les corresponde y ser un modelo a seguir por estudiantes desde el nivel educativo básico.

Un buen paso podría ser el fomentar la vinculación con la sociedad para aportar elementos al desarrollo de la misma, por medio de convenios, colaboraciones y asesorías que redundarían en bien para la población y en conocimiento de su labor para la investigación.

Asimismo el nivel empresarial es bajo como para utilizar a científicos locales destacados. Las empresas mexicanas no tienen el desarrollo necesario como para invertir en tecnología creada por mexicanos, es decir, el dinero no les permite invertir en investigación. Lo cual si hacen las industrias internacionales que tienen dentro de su organización complejos grupos de investigadores que se dedican a crear tecnología y ciencia aplicada a las necesidades propias de sus campos de trabajo.

México podría alcanzar ese nivel si las empresas trataran de hacer un esfuerzo por invertir en ciencia, lo cual debe dejar de ser visto como una pérdida de dinero, lo mejor es verlo como un dinero que va a ser remunerado con creces, ya que se verían beneficiados al tener tecnología de punta, que podría ponerlos en ventaja frente a sus competidores o por lo menos en igualdad de circunstancias, si contemplamos que en nuestro país la mayoría de las empresas son de capital extranjero.

Industria e investigación pueden obtener de su unión estupendos beneficios tanto para uno como para otro y para ello es importante que se conozcan y que juntos establezcan los términos en los cuales se podría llevar a cabo este pacto de trabajo conjunto, para que ambos noten que no son polos opuestos y que se pueden complementar.

Se debe concretar la unión de la Universidad y las industria aún cuando ambos tiene objetivos básicos divergentes, desconfianza y desconocimiento mutuo. La primera requiere a la industria para atraer dinero que podría ser reinvertido en más investigación para acrecentar el desarrollo de la ciencia y la industria necesita esta vinculación para crecer haciendo uso de la tecnología que podría aplicar en su campo de trabajo.

Es importante destacar en este punto que de esta forma la investigación científica vería otro camino de desarrollo que dejaría de ser exclusivamente mental y tomaría la forma de investigación aplicada que poco se explota en México.

Punto y aparte es la que atañe a la difusión de la ciencia en México. Pocas veces son conocidos los avances que obtiene la ciencia, por ello es necesario la creación de profesionales de la divulgación científica que hagan accesible la información para todo tipo de personas, desde las que no tengan el mínimo conocimiento de la ciencia, hasta las que lo tienen.

Se puede fomentar el trabajo conjunto de comunicadores y científicos. La labor del primero consistiría en "traducir" a lenguaje accesible el conocimiento que el científico desea transmitir, además se podrían hacer esfuerzos de divulgación en televisión, radio y prensa. Lo cual iría de la mano de una sociedad informada y educada que fuera buen mercado para este trabajo.

Las publicaciones y otros medios de difusión de la investigación científica son incomprensibles para el público en general, por lo que es casi imposible saber lo que sucede en el mundo de la ciencia y menos aún de sus posibles consecuencias.

Buscar la manera de establecer un programa continuo de divulgación de la ciencia, puede ser sumamente benéfico, tanto para el conocimiento social, como para la atracción de estudiantes a carreras científicas, ya que si bien en la actualidad existen programas de divulgación científica, no han logrado aumentar el número de estudiantes que deseen integrarse a carreras como biología, física y química.

Es misión primordial de la UNAM formar recursos humanos de alto nivel para lo cual la ciencia en general ha implantado programas de maestría y doctorado con lo que se pretende capacitar a estudiantes con vocación que se acerquen a la labor de trabajo de un investigador, sin la mentalidad de que es un trabajo mal remunerado.

La planta de investigadores es reducida. La formación de recursos humanos es el punto de partida el incremento de la planta de investigadores científicos en los institutos y centros de la UNAM, lo cual debe hacerse con calidad, ya que, el factor cualitativo, no se debe alejar del cuantitativo, para ello se debe iniciar en la educación básica el crecimiento de personas con un nivel aceptable que más tarde puedan inclinarse a las áreas científicas.

Durante el trabajo de campo de esta tesis, los investigadores entrevistados concluyen que el esfuerzo debe iniciar en la primaria con los niños, para que no crezcan con deficiencias y sobre todo sin un serio problema de aberración a las ciencias para que se atraiga a personas jóvenes al trabajo de laboratorio, que aprendan de la experiencia de los investigadores.

Hay que evitar la disminución de la matrícula en carreras científicas, y fomentar el ingreso de estudiantes a la labor científica.

También hace falta conexión entre la investigación científica y los sectores que usan el conocimiento y los recursos humanos del área. La vinculación con la industria es un aspecto sumamente difícil de solucionar, porque si bien ambos se necesitan para crecer, igualmente

ambos se culpabilizan y obstaculizan para no lograr unir fuerzas en bienestar de sus respectivos desarrollos y cumplimiento de metas.

Para ello se pueden establecer programas de colaboración donde obtengan beneficios sin comprometerse, mientras se conocen e identifican las cualidades útiles para cada uno en su campo, y así fomentar el avance de la industria y el uso de la producción científica.

De la mano va la llamada "Fuga de cerebros" que se debe combatir acrecentando los proyectos existentes y dando pie a apoyos que permitan a los estudiantes regresar al país para aplicar sus conocimientos en beneficio de la ciencia local.

Asimismo, la descentralización de los institutos y centros de investigación permitiría el crecimiento de la ciencia regional, logrando así mayores polos de desarrollo que se agregarían a los ya existentes en Ciudad Universitaria.

La Universidad tiene la mayor parte de infraestructura y recursos humanos en la Ciudad de México por lo cual la ciencia se desarrolla mayoritariamente en esta zona, por ello es necesario fomentar la salida de investigadores, estudiantes y académicos a regiones donde se hace ciencia aislada. Sitios que en su mayoría no cuentan con los recursos necesarios para desarrollar sus proyectos o ideas que tienen en mente y que podrían ser sumamente benéficos.

Aunque complicadas, estas situaciones no han sido grandes barreras para algunos notables universitarios que aún con dificultades han conseguido premios y distinciones importantes en el ámbito nacional e Internacional. La UNAM es ampliamente reconocida como la más grande de educación superior a nivel nacional, una de las más importantes y prestigiadas de habla hispana y la más vasta de Latinoamérica, por ello a través de su historia, ha hecho un importante esfuerzo por consolidar la investigación científica, y otorgar desde el inicio, y en la medida de sus posibilidades, la infraestructura y los recursos necesarios para crear ciencia, situación que la ha llevado a ser un pilar de desarrollo nacional y científico, ya que la calidad de la investigación es de primera, medida en base a parámetros internacionales y cuenta con recursos humanos destacados e importantes para su desarrollo.

Existe la necesidad de avanzar en su proceso de desarrollo económico y social sustentable. La ciencia, la tecnología y la innovación deben contribuir a elevar la calidad de vida de la población, acrecentando el nivel educativo y cultural de los individuos, propiciando el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales.

Los grandes retos que enfrentan las ciencias en México, deben ser entendidos como una responsabilidad compartida entre científicos, instituciones, gobierno, industria y sociedad. Sólo

así se podrá contar con las ideas, proyectos, apoyos institucionales y financieros que den crecimiento y mejoramiento a la planta científica del país.

Algunos problemas son complejos, sus causas múltiples y antiguas y las soluciones requieren tiempo y esfuerzo; otros en cambio, obedecen a situaciones creadas o agravadas por la crisis económica y política y se resolverían con cambios relativamente simples de estructuras administrativas o institucionales, aunque en todos los problemas existe un elemento humano crítico cuya solución es siempre la misma, y es que se necesitan más elementos técnicamente capacitados en nivel de excelencia.

Como se puede observar todo es parte de un conjunto, un problema va de la mano de otro. Para iniciar la solución de ellos es necesario empezar con lo más difícil que es el apoyo económico que implicaría destinar dinero a cada reto para fomentar la descentralización, la difusión, la educación y formación de recursos humanos para acrecentar la vinculación con la sociedad y la industria y disminuir la fuga de cerebros.

La elaboración de este reportaje acrecentó la admiración por los investigadores y por lo que hacen dentro de los institutos y centros de investigación, además de permitir conocer un poco más de nuestra Universidad que a través de 450 años y sin el apoyo esperado o necesario ha logrado ser importante en el desarrollo nacional, además de dar frutos tan importantes como premios y reconocimientos nacionales e internacionales.

Se observó que la actividad en el laboratorio no es un frío, calculador y deshumanizado análisis de la naturaleza, sino una búsqueda de conocimiento que requiere de la creación intelectual, la intuición y la entrega personal que habitualmente no se reconoce; por ello, se busca también la difusión de la investigación científica, el reconocimiento y la participación activa de los involucrados en ella.

Cabe recordar, la poca capacidad de asombro con que cuenta en la actualidad el ser humano, quien ante la modernidad y lo cotidiano de los descubrimientos cada vez se sorprende menos, de esta manera muestra poco interés y poca valoración a la ciencia; es decir, a medida que los descubrimientos y los avances crecen, el individuo valora y aprecia menos lo que consigue en su beneficio.

En el futuro se podría trabajar en cada una de las carencias y dificultades que enfrenta la ciencia para hacer de ella un factor de desarrollo nacional y lograr la proyección internacional que México puede lograr, si cada uno de los participantes en esta labor se proponen resolver. Es trabajo de estudiantes, investigadores, maestros, gobernantes, dirigentes, industriales y

sociedad en general fomentar, reconocer, utilizar y extender la ciencia a lo largo y ancho del país para que sea fructífera y se muestre al mundo tal y como es: un semillero de recursos humanos, logros e importantes resultados que incrementen su tamaño y calidad con profundo respeto y amor de los valores que inculca la moral y la institución que orgullosamente los acoge y que es pilar fundamental del crecimiento de la nación.

Crear en el crecimiento de la ciencia, imaginar su desarrollo futuro y observar los ya importantes logros de la actualidad con pocos recursos y dificultades, nos deja pensar que de resolver los retos de la investigación científica en todos los ámbitos del conocimiento, la ciencia mexicana sería una prominente industria internacional que deje al mundo una importante muestra de lo que es capaz la Universidad Nacional Autónoma de México y cada uno de los investigadores de nuestro país.

## BIBLIOGRAFÍA

- Antología de la Divulgación de la Ciencia en México, México, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, 202, 378 p.
- Azuela Bernal, Luz Fernanda, La investigación científica en el Porfiriato desde la perspectiva de las principales sociedades científicas, México, el autor, 1993, 277 p.
- Baena, Guillermina, Manual para elaborar trabajos de Investigación documental, México, Editores Mexicanos Unidos, 1975, 124 p.
- Bosch García, Carlos, La técnica de la investigación documental, México, Trillas, 1987, onceava edición, 74 p.
- Bravo Silvia, La ciencia, su método y su historia, México, Instituto de Geofísica, 1991, p. 9-30.
- Bunge, Mario, La ciencia, su método y su filosofía, México, Ed. Nueva Imagen, 2000, p. 9-62.
- Carvajal Moreno, Raúl, (coord.), Estudio y estructura del sistema científico mexicano, México, CONACYT, 1994, 120 p.
- Chamizo, José Antonio, (coord.), El impacto social de los museos y centros de ciencia, México, Ed. Offset, 2000, 126 p.
- De Allende, Carlos María, La investigación científica en México, México, Ed. ANUIES, 1995, 95 p.
- De Gortari, Eli, El método de las ciencias, México, Ed. Grijalbo, 1997, Duodécima edición, 151 p.
- Del Río Reynaga, Julio, Reflexiones sobre periodismo, medios y enseñanza de la comunicación, México, UNAM, 1993, p. 147-167.
- Del Río Reynaga, Julio, Teoría y práctica de los géneros periodísticos informativos, México, Ed. Diana, 1992, 2da Impresión, p. 52-54.
- Dreyfus Georges, Informe de labores 2000, México, Instituto de Fisiología Celular, UNAM, 2000, 201 p.
- Dreyfus, Georges, Plan de desarrollo 1997-2001, México, Instituto de Fisiología Celular, UNAM, 1997, 10 p.
- El posgrado en la UNAM, México, UNAM, 1999, 150 p.
- El subsistema de la investigación científica, México, UNAM, 1999, 165 p.

- Fortes Besprosvani, Mauricio y Gómez Wulschner, Claudia (ed.), Retos y perspectiva de la ciencia en México, México, Academia de la Investigación Científica, 1995, 318 p.
- García Ferreiro, Valeria, Las ciencias sociales en la divulgación, México, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, 2002, 113 p.
- García Gasca, Adolfo, Primer Informe de Actividades, 1999-2000, México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, 2000, 129 p.
- Garza Mercado, Arlo, Manual de técnicas de investigación, México, El Colegio de México, 1987, sexta reimpresión, 187 p.
- González Reyna, Susana, Manual de redacción e investigación documental, México, Trillas, 1991, primera reimpresión, 204 p.
- Hernández Delgado, Georgina, Informe de actividades 1997-2001, México, Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno, UNAM, 2001, 83 p.
- Hernández Delgado, Georgina, Informe de actividades 1997-2001, México, Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, UNAM, 1997, 83 p.
- Hernández Díaz-Guerrero, Irene, La investigación científica en la UNAM, el plan global de desarrollo 1980-1982, México, el autor, 1986, 214 p.
- Hernández Méndez, Ricardo, La investigación científica en la UNAM, México, el autor, 1963, 109 p.
- Instituto de Fisiología Celular, México, UNAM, CIC, 1989, 11 p.
- La ciencia en la UNAM a través del Subsistema de la Investigación Científica, México, UNAM, CIC, 2002, 141 p.
- La investigación científica en la Universidad Nacional Autónoma de México, México, UNAM, CIC, 1976, 170 p.
- La investigación humanística y social en la UNAM, México, UNAM, Coordinación de Humanidades, 2003, p. 97-104
- Lacleite, Juan Pedro, Informe de actividades 1999, México, Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM, 1999, 84 p.
- Licha, Isabel, La investigación en las universidades latinoamericanas en el umbral del siglo XXI: los desafíos de la globalización, México, UDUAL, 1996, 235 p.
- Líneas de investigación y programas de posgrado en el Instituto de Fisiología Celular, México, UNAM, 1995, 67 P.



- Martínez Palomo, Adolfo, Informe de labores 1999 CINVESTAV, México, CINVESTAV, 1999, 66 p.
- Martuscelli Quintana, Jaime, Vinculación universidad-industria, México, El Colegio de Sinaloa, 1993, 43 p.
- Matterlart, Armand y Michéle, Historia de las teorías de la comunicación, España, Ed. Paidós, 1997, 126 p.
- Memoria 1998, México, UNAM, 1999.
- Pérez Montfort, Ruy, Reflexiones matutinas sobre la investigación científica, México, FCE, 1994, 143 p.
- Pérez Tamayo, Ruy (coord.) Investigación e Información científica en México, México, Ed. Siglo veintiuno, 1998, p. 9-27, 121-167.
- Plan de desarrollo 1997-2000, México, UNAM, 1998, 98 p.
- Planes de desarrollo de los institutos y centros del subsistema de la Investigación científica, Segundo volumen: Ciencias química-biológicas y de la salud, México, UNAM, 1999, 543 p.
- Primeros diez años 1979-1985-1989, México, UNAM, IFC, 1989, 143 p.
- Programa de doctorado en ciencias biomédicas, México, UNAM, 2000, 34 p
- Reyes, Gerardo, Periodismo de investigación, México, Ed. Trillas, primera reimpression, 1999, 233 p.
- Rivadeneyra, Lucía, Taller de prácticas periodísticas I, México, UNAM, 1995, p. 27-37, 45-55.
- Rojas Soriano, Raúl, Investigación social. teoría y praxis, México, Ed. Plaza y Valdés, 1993, sexta edición, 190 p.
- Salmón Salazar, Manuel de Jesús, Informe de actividades 1999 y 2000, México, Instituto de Química, UNAM, 2000, 172 p.
- Sánchez Mora, Ana María, La divulgación de la ciencia como literatura, México, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, 2000, 178 p.
- Santamaría Ambriz, Rocío, Los desafíos del postgrado en América Latina, México, UDUAL, 1995, p. 12-14, 16, 20-25, 40, 41.
- Subsistema de la Investigación Científica 2000, México, UNAM, 2000, 16 p
- UNAM Siglo XXI, espíritu en movimiento, México, UNAM, 2001, 134 p.

## HEMEROGRAFÍA

- Archives of Medical Research, E.U, Ed. Elsevier, IMSS, Vol. 30, Núm 3, Mayo/Junio 1999, 262 p.
- Avance y Perspectiva, CONACyT, México, Vol. 20, Julio-agosto 2001, 272 p.
- Barrón Meza, Miguel Ángel, "Más sobre la tercera cultura", La Jornada, México, 26 de Abril de 1999, pág. IV Suplemento Lunes en la Ciencia.
- Biochemical Education, E.U., Elsevier, Vol. 28, Núm. 2, Marzo 2000, 124 p.
- Calvo Hernando, Manuel, "Decálogo del divulgador de la ciencia", El Muégano Divulgador, México, DGDC, UNAM, Junio, 2001, número 11, pág. 1
- Cerejido M. "El SNI: un sistema perfectible", Avance y Perspectiva, México, Julio-Agosto, 247-250, 1992, número 11.
- Ciencia, Revista de la Academia Mexicana de Ciencias, Septiembre de 1997, Vol. 48, Núm. 3, México, Ed. Quinta del agua ediciones S.A. de C.V. 76 p.
- ¿Cómo ves?, México, UNAM, DGDC, Año 3, Núm. 26, 40 p.
- ¿Cómo ves?, México, UNAM, DGDC, Año 3, Núm. 33, p. 7
- Criterios generales para la evaluación del personal académico del Subsistema de la Investigación Científica, México, UNAM. 2001, 30 p.
- Gaceta Médica de México, México, Academia Nacional de Medicina, Vol. 136, Núm. 4, Julio-agosto 2000, 419 p.
- Interciencia, Venezuela, Vol. 26, Núm. 7, Julio 2001, 310 p.
- LifeScience, E.U, Sigma-Aldrich, Enero 2001, Vol. 2, 28 p.
- Nature, Londres, Vol. 398, Núm. 6726, Abril 1999, 52 p.
- Rojo L. y Malo, S. "Estímulos para la productividad científica y las actividades docentes y artísticas en México", Interciencia, México, Marzo-Abril, 71-77, 1996, Núm. 2.
- The Sciences, Nueva York, E.U., ed. Academia de Ciencias de Nueva York, 1996, Mayo/Junio, 52 p.

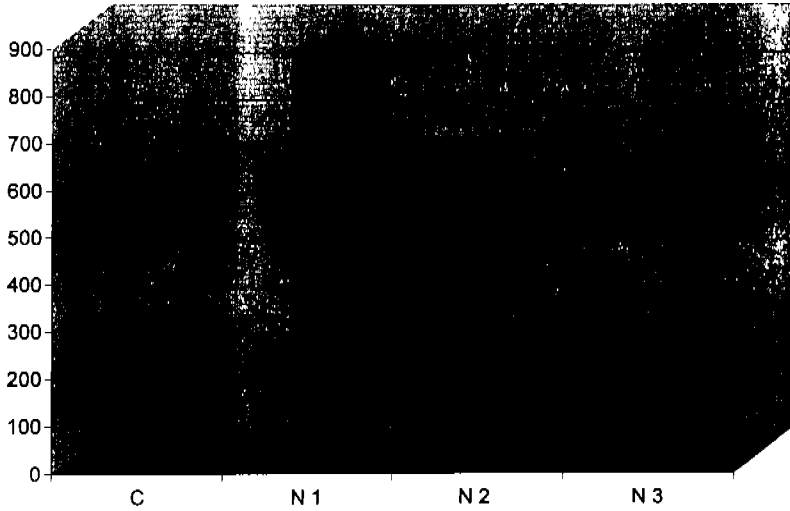
## PÁGINAS DE INTERNET

↗ Academia Mexicana de Ciencias	<a href="http://www.amc.unam.mx">http://www.amc.unam.mx</a>
↗ Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno	<a href="http://itzamna.cifn.unam.mx">http://itzamna.cifn.unam.mx</a>
↗ CONACyT	<a href="http://www.conacyt.mx">http://www.conacyt.mx</a>
↗ Coordinación de la Investigación Científica	<a href="http://www.cic-ctic.unam.mx/">http://www.cic-ctic.unam.mx/</a>
↗ Ejecutivo Federal	<a href="http://www.presidencia.gob.mx">http://www.presidencia.gob.mx</a>
↗ Instituto de Biología	<a href="http://www.ibiologia.unam.mx">http://www.ibiologia.unam.mx</a>
↗ Instituto de Biotecnología	<a href="http://www.ibt.unam.mx">http://www.ibt.unam.mx</a>
↗ Instituto de Ciencias del Mar y Limnología	<a href="http://serpiente.dgsca.unam.mx/cic.icmyl.htm">http://serpiente.dgsca.unam.mx/cic.icmyl.htm</a>
↗ Instituto de Ecología	<a href="http://www.ecologia.unam.mx">http://www.ecologia.unam.mx</a>
↗ Instituto de Fisiología Celular	<a href="http://serpiente.dgsca.unam.mx/cic/lfc.htm">http://serpiente.dgsca.unam.mx/cic/lfc.htm</a>
↗ Instituto de Investigaciones Biomédicas	<a href="http://www.biomedicas.unam/html">http://www.biomedicas.unam/html</a>
↗ Instituto de Neurobiología	<a href="http://www.inb.unam.mx">http://www.inb.unam.mx</a>
↗ Instituto de Química	<a href="http://www.iquimica.unam.mx">http://www.iquimica.unam.mx</a>
↗ Posgrado en Ciencias Bioquímicas	<a href="http://dgep.posgrado.unam.mx/mdcbq/">http://dgep.posgrado.unam.mx/mdcbq/</a>
↗ Posgrado	<a href="http://dgep.posgrado.unam.mx">http://dgep.posgrado.unam.mx</a>
↗ Sistema Nacional de Investigadores (SNI)	<a href="http://info.main.conacyt.mx/sin/sni003.html">http://info.main.conacyt.mx/sin/sni003.html</a>
↗ Universidad Nacional Autónoma de México	<a href="http://www.unam.mx">http://www.unam.mx</a>

# ANEXO 1

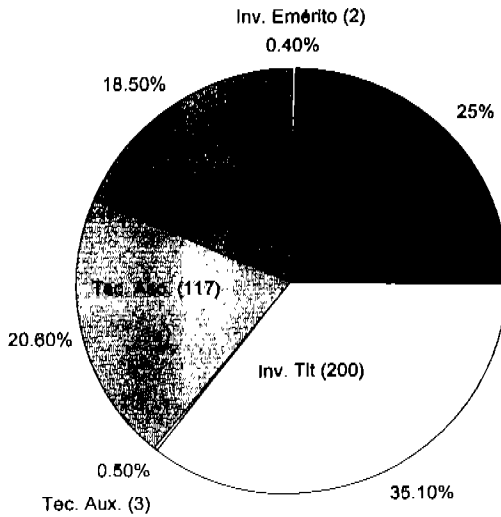
GRAFICA 1

Área II



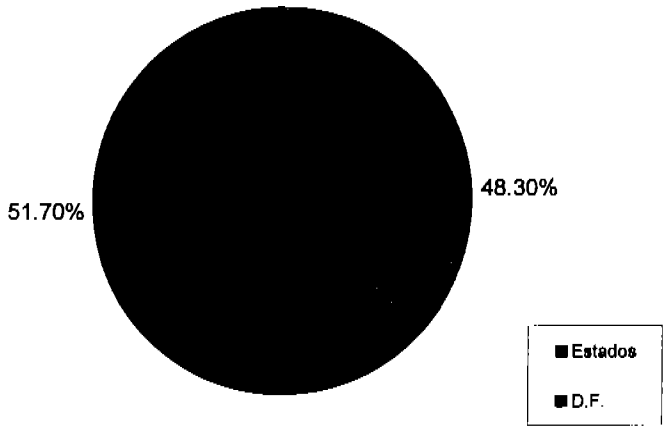
GRAFICA 2

Personal Académico del SIC en polos de desarrollo y sedes foráneas



GRAFICA 3

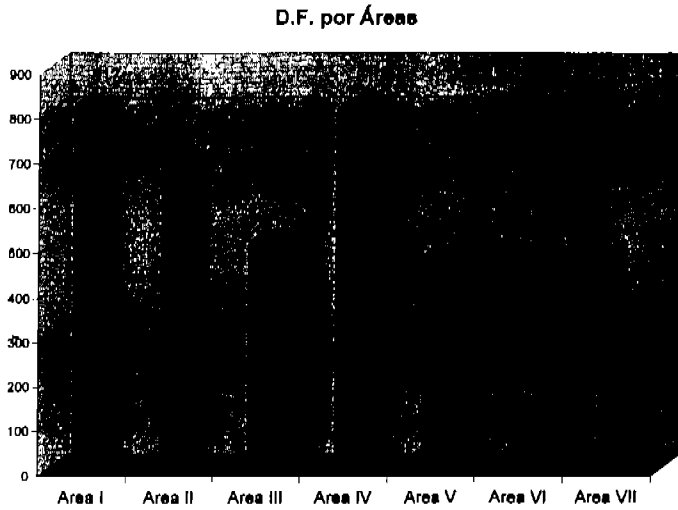
**Investigadores S.N.I.**



## ANEXO 2

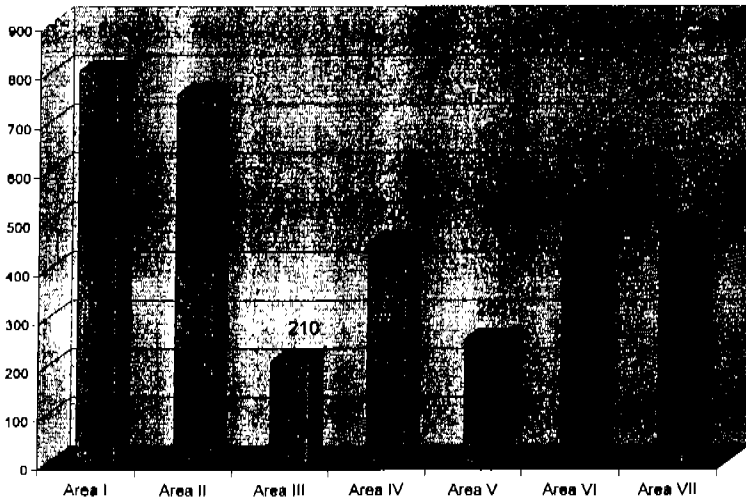
GRAFICA 4

Área II: Biología y Química    Área III: Medicina y Salud    Área IV: Biotecnología



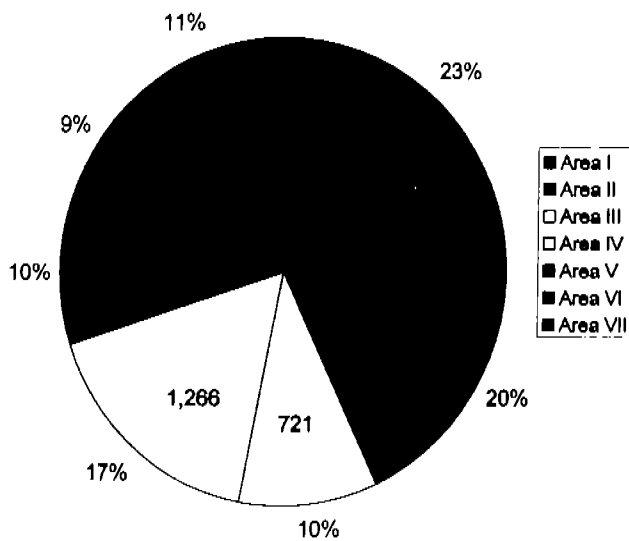
GRAFICA 5

**Estados por Áreas**



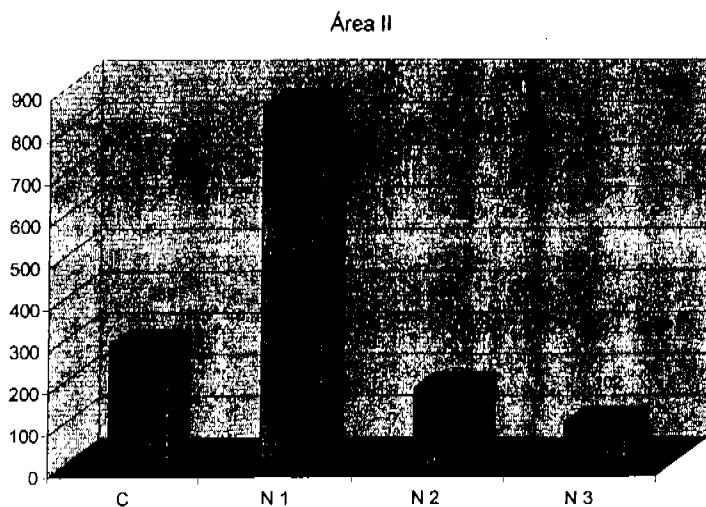
GRAFICA 6

Total de Investigadores por Áreas

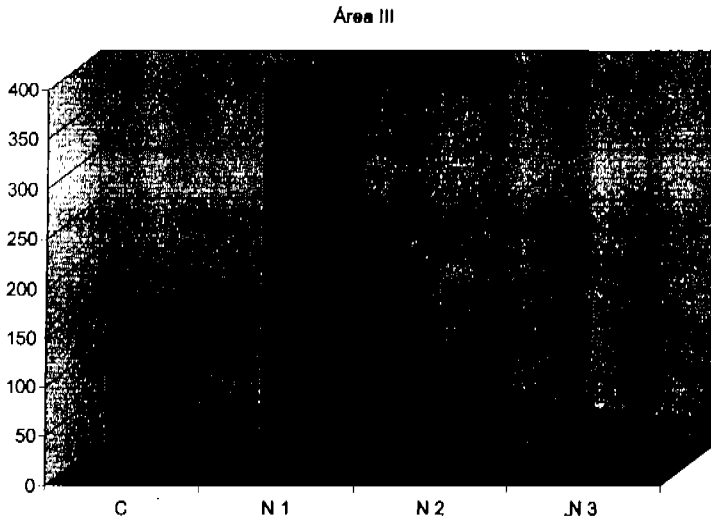


GRAFICA 7

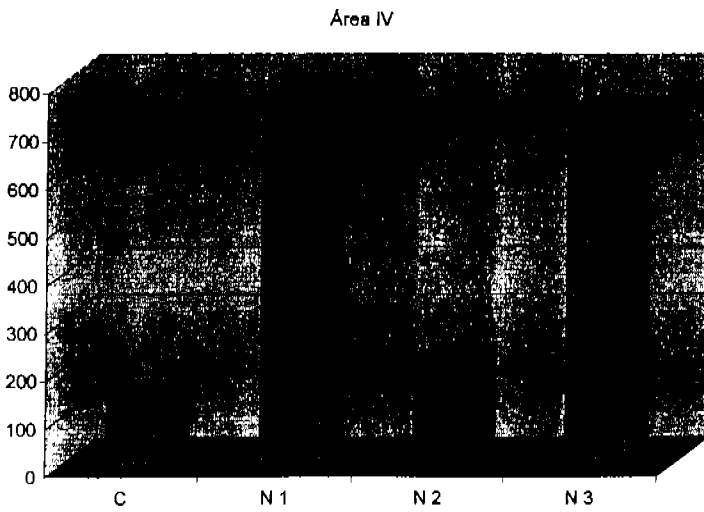
Distribución de los investigadores por área y nivel en el territorio nacional



GRAFICA 8



GRAFICA 9





## Composición actual del Subsistema de la Investigación Científica (SIC)

### Consejo Técnico de la Investigación Científica

<i>Institutos</i>	<i>Centros</i>	<i>Dirección General</i>
<b>IA</b> Instituto de Astronomía	<b>CCA</b> Centro de Ciencias de	<b>DGDC</b> Dirección
<b>IB</b> Instituto de Biología	la Atmósfera	<b>General de</b>
<b>IBt</b> Instituto de Biotecnología	<b>CCADT</b> Centro de Ciencias	Divulgación
<b>ICMyL</b> Instituto de Ciencias del	Aplicadas y Desarrollo	de la Ciencia
Mar y Limnología	Tecnológico	(Museos de la luz
<b>ICN</b> Instituto de Ciencias	<b>CCF</b> Centro de Ciencias Físicas	y Universum)
Nucleares	<b>CCMC</b> Centro de Ciencias de la	
<b>IE</b> Instituto de Ecología	Materia Condensada	
<b>IF</b> Instituto de Física	<b>CFATA</b> Centro de Física Aplicada	
<b>IFC</b> Instituto de Fisiología	y Tecnología Avanzada	
Celular	<b>CGC</b> Centro de Geociencias	
<b>IGf</b> Instituto de Geofísica	<b>CIE</b> Centro de Investigación en	
<b>IGg</b> Instituto de Geografía	Energía	
<b>IGI</b> Instituto de Geología	<b>CIFN</b> Centro de Investigación sobre	
<b>II</b> Instituto de Ingeniería	Fijación del Nitrógeno	
<b>IIB</b> Instituto de Investigaciones		
Blomédicas		
<b>IIM</b> Instituto de Investigaciones		
en Materiales		
<b>IIMAS</b> Instituto de Investigaciones		
en Matemáticas Aplicadas		
y en Sistemas		
<b>IM</b> Instituto de Matemáticas		
<b>INb</b> Instituto de Neurobiología		
<b>IQ</b> Instituto de Química		

Fuente: Subsistema de la Investigación Científica, CIC, UNAM, 2000

## LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

### INSTITUTO DE BIOLOGÍA

◆ Los investigadores del Departamento de Zoología son expertos en grupos taxonómicos representados en México y resguardan y desarrollan las diez Colecciones Zoológicas Nacionales:

- Acarología.
- Aracnología.
- Carcinología.
- Entomología.
- Helmintología.
- Herpetología.
- Ictiología.
- Malacología.
- Mastozoología.
- Ornitología.

◆ Se hacen importantes estudios para la conservación y el mejoramiento genético del maíz, el frijol, la calabaza y los quilltes mediante técnicas de fitomejoramiento.

◆ El estudio de los insectos busca que se reconozcan como alimento y cultivados, y que enriquezcan la dieta mexicana con gran cantidad de vitaminas (A, B, C, y D) y grasas poliinsaturadas.

### INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA

◆ Genética y fisiología molecular de sistemas y organismos modelo o de organismos o virus relevantes por su relación con el ser humano y en la biología estructural, en sistemas modelo y en sistemas relacionados con procesos patológicos o con moléculas de interés Industrial.

◆ La investigación aplicada desarrolla la tecnología para la producción de penicilinas y cefalosporinas semisintéticas; los procesos de fermentación para la producción de goma Santana; la extracción de enzimática de aceites y pigmentos a partir de material vegetal; la sobreproducción de compuestos precursores de la síntesis de vitamina E en plantas; la producción de proteínas con actividad anticoagulante; la construcción de microorganismos que producen proteínas humanas, y el desarrollo de bioinsecticidas y de sistemas de detección de errores congénitos mediante anticuerpos monoclonales.

◆ Descubrimiento de varios genes que influyen en la resistencia al llamado estrés ambiental y una mejor adaptación a altas o bajas temperaturas.

◆ Secuenciar y clonar la enzima responsable de la síntesis de precursores para la elaboración de vitaminas y carotenoides en plantas y cuya sobreexpresión puede contribuir a una mejor producción industrial de vitamina E y antioxidantes.

◆ Utilización de tecnología enzimática para disminuir el impacto ambiental de productos derivados del petróleo, proyecto que ha contado con financiamiento de compañías petroleras interesadas en la biodesulfuración de combustibles.

◆ Desarrollaron una prueba diagnóstica rápida para detectar el hipotiroidismo congénito de recién nacidos.

◆ Desarrollan nuevos y mejores antivenenos para tratar los efectos de mordeduras y plquetes de animales ponzoñosos, ambos proyectos realizados en colaboración con los Laboratorios Silanes.

◆ Tienen 16 patentes registradas y 23 en trámite.

## **INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

◆ Desarrollan una gran variedad de proyectos sobre componentes claves de los ecosistemas acuáticos continentales y del ecosistema marino de ambas costas del país, en particular sobre el Golfo de México.

◆ Hacen investigación sobre distintos rubros de la biodiversidad, la geoquímica, la contaminación costera, la dinámica de algas nocivas (marea roja), los productos bioactivos de origen marino y la estructura y funcionamiento de sistemas costeros.

◆ Estudios sobre la estructura y función del ecosistema coralino. Desde la fisiología de diversos organismos hasta el nivel de ecosistema, abarcando temas sobre especies de importancia comercial y el fenómeno del blanqueamiento de corales, que inciden en la conservación y aprovechamiento de este notable recurso natural.

◆ Estudian integralmente los ecosistemas o zonas de interés en particular.

## **INSTITUTO DE ECOLOGÍA**

◆ Hace importantes aportaciones científicas en las áreas de ecología fisiológica y de poblaciones de árboles tropicales, ecología evolutiva, ecología de la conducta de aves, ecología de comunidades de zonas áridas, y ecología de ecosistemas de selva baja caducifolia, entre otras.

◆ Estudia la evolución biológica desde una perspectiva ecológica.

◆ Estudian las poblaciones naturales y experimentales de organismos, analizando la variación, la adaptación, y cómo actúan sobre ellas la selección natural y las fuerzas evolutivas.

◆ La Genética y ecología de poblaciones, Demografía e historias de vida, Evolución molecular, Genética y evolución de la forma, Ecología conductual, Biología reproductiva, Interacciones planta-animal e Interacciones planta-patógeno, son algunas de las líneas de estudio más importantes.

◆ Además estudian el análisis de la sustentabilidad del manejo de los recursos naturales, Biología de poblaciones, ecología de comunidades y manejo de recursos naturales, Cambio climático global, Comunicación y utilización de conocimiento ecológico, Biología de la conservación y áreas prioritarias, Ecología y manejo forestal, Etnoecología teórica y aplicada, y Ecología de la restauración de bosques tropicales.

## **INSTITUTO DE FISIOLÓGÍA CELULAR**

◆ Transplantes de médula suprarrenal y de tejido embrionario al cerebro humano, con impacto en el tratamiento del mal de Parkinson y en la neurocirugía experimental.

◆ Se investigan los fenómenos químicos que se producen en el interior de la célula, los cuales determinan el rango de vida de ésta y sus características particulares. Han sido de especial importancia los resultados obtenidos a partir del estudio del papel de los radicales libres en la diferencia celular, pues han arrojado luz acerca del envejecimiento de la célula.

◆ La función del colesterol en las membranas celulares, el efecto del calcio y el potasio en el metabolismo de las levaduras, y la función y estructura de la ATPasa dependiente de calcio en células normales y cancerosas. Los sistemas respiratorios bacterianos y el diseño de inhibidores específicos para enzimas homólogas de determinadas especies.

◆ Investigan los mecanismos de acción de los fármacos y toxinas en la célula, tema de gran importancia para el desarrollo de la ciencia farmacológica de nuestro país.

◆ Estudios sobre canales iónicos y su papel de la neurotransmisión y la secreción.

Identificación de señales extracelulares, el estudio del metabolismo intermediario en mamíferos, los mecanismos de acción hormonal, la regulación de la función cardiovascular y la regeneración hepática.

◆ Desarrolla investigación sobre la transmisión de material genético y las variaciones que se presentan en las células a lo largo de generaciones sucesivas.

◆ Estudio de la morfogénesis en hongos, la síntesis de Adenosintrifosfato (ATP) en mitocondrias, al flagelo bacteriano y su regulación genética, y la inmunidad en cisticercosis.

◆ El estudio de las células nerviosas y de las sustancias que intervienen en la transmisión de impulsos entre ellas; regeneración del tejido nervioso, la transmisión de impulsos durante el sueño y el aprendizaje, y la plasticidad neuronal.

◆ Investigan la facilitación de sinapsis a largo plazo por medio de una alta frecuencia de estimulación, la muerte neuronal y la neurobiología de la percepción y del condicionamiento inmunológico.

◆ El Instituto aporta a la ciencia médica y farmacológica de nuestro país, especialmente en las áreas de cirrosis hepática, infarto al miocardio, algunas formas de cáncer y de fibrosis, y, por supuesto, en la elaboración de fármacos y manejo de toxinas, ingeniería genética y muchas otras.

## **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS**

◆ Algunos proyectos buscan hallar mecanismos que ayuden a erradicar enfermedades parasitarias, como la amebiasis y la teniasis y otros atacan diversos problemas metabólicos, en los que parece tener gran influencia la herencia biológica y la alimentación.

◆ Hay grupos de trabajo estudiando enfermedades como la tuberculosis, el mal de Chagas, la toxoplasmosis, el Sida y el cáncer cervicouterino

◆ Se desarrolló una vacuna génica contra el virus del papiloma, que causa numerosos casos de cáncer cervicouterino en nuestro país.

◆ Se estudian las enfermedades crónico degenerativas, como la diabetes, el Alzheimer, los padecimientos renales y los cánceres de tipo no infeccioso, es también cada vez mayor.

◆ Estudian las enfermedades que afectan el tejido conjuntivo, la comunicación y plasticidad neuronal, las alteraciones cromosómicas en mujeres con cáncer de mama, la relación entre los hidrocarburos y la leucemia, la inmunología del SIDA, el desarrollo de procedimientos diagnósticos y el daño oxidativo causado al ADN por la acción de especies activas de oxígeno y nitrógeno.

◆ Se efectúa investigación básica y aplicada sobre procesos parasitarios e infecciosos, como tuberculosis, SIDA, parasitosis, cisticercosis, carcinoma del cuello uterino, tripanosomiasis, dengue, enfermedades neoplásicas y metabólicas.

## **INSTITUTO DE NEUROBIOLOGÍA**

◆ Cuenta con expertos en neuroendocrinología, neurobiología del desarrollo y de la malnutrición, caracterización molecular y electrofisiológica de receptores a neurotransmisores y hormonas; resonancia magnética funcional del cerebro, y aspectos fisiológicos de la conducta maternal y de la conducta reproductiva.

◆ La neuroendocrinología y neurobiología molecular, estudian la regulación metabólica; la purificación, caracterización y evaluación de péptidos y proteínas neuroactivas provenientes de invertebrados marinos; la regulación neuroendocrina de la lactancia y la neuroendocrinología de la reproducción y de los procesos de crecimiento y desarrollo.

◆ El estudio de la participación de hormonas y neurotransmisores en la memoria, en el papel de los ganglios basales en la regulación de la conducta y de los procesos de reparación en el SNC, en los

mecanismos de control de la conducta maternal en ovinos y caprinos, en el control neuronal de la conducta sexual y en el problema mente-cuerpo, la conciencia y la relación con la teoría de los procesos pautados, así como las bases fisiológicas de la actividad mental, entre otros programas participantes.

◆ Efectos de las hormonas gonadales en la diferenciación estructural del SNC; los efectos de la desnutrición en la organización celular del hipocampo; los procesos y fenómenos de desnutrición, desarrollo y rehabilitación del SNC; los procesos de diferenciación neuronal; los mecanismos de dolor y la analgesia; así como el estudio de los efectos neuronales de solventes industriales y metales pesados.

## **INSTITUTO DE QUÍMICA**

◆ La optimización de procesos químicos, el mejoramiento de determinaciones analíticas, la innovación de técnicas, la prestación de asesorías y consultorías, y el desarrollo de tecnología que amerite el registro como patente internacional.

◆ Estudio de la fitoquímica de la flora nacional y a la síntesis orgánica.

◆ En Instituto incide directamente en el conocimiento de la bioquímica estructural, la marina, la vegetal y de biosíntesis, la fotosíntesis y las biotransformaciones.

◆ Estudia la estructura y función de proteínas clave en varias enfermedades tropicales, complejos anticuerpos-antiproteína, así como alérgenos y péptidos.

◆ Cristalización de proteínas, estaciones de computación gráfica.

◆ Química cuántica, la mecánica estadística y la fisicoquímica con aplicaciones en la biología.

◆ Determinar estructuralmente los principios bioactivos de interés para la agronomía y la medicina; elucidar los mediadores químicos en las interacciones planta-planta, planta-insecto y planta-animal.

◆ Se transforma químicamente los procesos naturales inactivos en sustancias biológicamente activas y se proporcionan argumentos que contribuyen a la taxonomía vegetal.

◆ Síntesis y transformaciones de productos naturales con actividad biológica; se estudian metodologías con nuevos reactivos, síntesis de macromoléculas, catálisis heterogénea, reacciones con radicales libres, de síntesis asimétrica aplicada a la preparación de fármacos, y transformaciones de fullerenos.

## **CENTRO DE INVESTIGACIÓN SOBRE FIJACIÓN DEL NITRÓGENO**

◆ Análisis genómico, bioinformática, expresión del genoma e ingeniería de la expresión genómica.

◆ Hace investigación genómica orientada hacia la microbiología vegetal, y su objeto de estudio son plantas y microorganismos vinculados en relaciones simbióticas.

◆ Descifrar la secuencia completa del genoma de la bacteria *Rhizobium etli*, para utilizarla en el desarrollo de estudios "posgenómicos".

◆ Los estudios posgenómicos de *R. Etli* tienen como fin conocer la secuencia completa de ADN de dicho genoma, su anotación y análisis, su expresión, regulación, dinámica y evolución del genoma de esta bacteria, tanto en vida libre como durante su interacción simbiótica con las leguminosas. Una de las importantes metas agrícolas de este proyecto es aumentar el uso y mejorar el manejo del Nitrógeno que las leguminosas –como el frijol– fijan de forma biológica, con beneficios tanto alimenticios como económicos; con ello se busca evitar también el deterioro propiciado por el uso de fertilizantes nitrogenados, que ocasionan la volatilización de óxidos de N hacia la atmósfera, el desbalance del ciclo global del N, el agotamiento de recursos renovables y la contaminación de los mantos acuíferos por exceso de nitratos.

◆ Investigan sobre el genoma simbiótico funcional del frijol. Éste es el segundo cultivo más importante del país y constituye la base proteica en la alimentación de los mexicanos.

◆ Evalúa el rendimiento de los cultivos de frijol inoculado con cepas de *R. Etli* obtenidas en sus propios laboratorios.

◆ Han creado biofertilizantes que aplicados a los cultivos de frijol, reducen la contaminación y permiten a los productores obtener semillas de mejor calidad, con mayor valor nutricional y un ahorro económico significativo. También ha desarrollado biofertilizantes para cultivos de gramíneas, como maíz, trigo y sorgo, con base en la bacteria *Azposporillum*.

**PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS A LAS INVESTIGACIONES DE LA UNAM EN EL ÁREA DE  
CIENCIAS QUÍMICO-BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD**

<b>PREMIO</b>	<b>NOMBRE DEL INVESTIGADOR</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>INVESTIGACIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Premio NADRO en infecciones gastrointestinales  Premiada por la Academia Mexicana de Ciencias 1993	Dra. Susana López Carretón del Laboratorio de Genética y Fisiología Molecular	Instituto de Biotecnología	Estudio sobre el rotavirus causante de la gastroenteritis agudas infecciosas en menores de cinco años	El premio lo otorga la Fundación Mexicana para la Salud
Premio Nacional de Ciencias	Dr. René Drucker Colín, Departamento de Neurociencias	Instituto de Fisiología Celular	Transplantes de tejido cerebral en procesos neurodegenerativos	
Premio Nobel de Química (1995)	Dr. Mario Molina	Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT), E.U.A.	Expuso la teoría de cómo ciertos químicos elaborados por el hombre pueden llegar a la capa de ozono que protege la Tierra de los rayos ultravioletas del sol, y con ello provocar daños impredecibles a la humanidad.	El Dr. Molina se graduó de ingeniero químico en la UNAM en 1965.
Premio de Investigación 1999	Dra. María Elena Álvarez-Buylla del Laboratorio de Genética Molecular y Evolución de Plantas	Instituto de Ecología	Le fue otorgada por su destacada labor en el área de las ciencias naturales	Lo otorga la Academia Mexicana de Ciencias
Premio Nacional de Ciencias (1999) en el área de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales	Dr. Jesús Adolfo García Sainz, Departamento de Biología Celular	Instituto de Fisiología Celular	Entre sus aportaciones científicas más importantes están: 1) la identificación de los mecanismos de transducción y la regulación de los receptores $\alpha 1$ y $\alpha 2$ adrenérgicos y 2) el descubrimiento del mecanismo celular de acción de la toxina pertussis	



PREMIO	NOMBRE DEL INVESTIGADOR	INSTITUCIÓN	INVESTIGACIÓN	OBSERVACIONES
Premio Nacional de Ciencias (2000)  Premio Universidad Nacional (1999) En el área de Investigación en Ciencias Naturales  Premio Maximiliano Ruiz Castañeda	Dr. Ranulfo Romo Trujillo, Departamento de Biofísica	Instituto de Fisiología Celular	Desciframiento del código neural que puede ser el principio generador para entender el funcionamiento del cerebro	Lo otorga la Presidencia de la República    Lo otorga la Academia Nacional de Medicina
Venera José María Morelos y Pavón 2000  Academia de Ciencias del Tercer Mundo	Dr. Lourival Domingos Possani, Jefe del Departamento de Reconocimiento Molecular y Bioestructura	Instituto de Biotecnología	Aportaciones en el campo de la educación y la investigación  Lo distingue como científico destacado en el área de las ciencias médicas básicas	La entrega el gobierno de Morelos   Es considerado uno de los más importantes a nivel internacional
Luis Elizondo 2000	Dr. Víctor Manuel Toledo Manssur	Instituto de Ecología	Por su contribución para elevar el nivel cultural y científico, que se traduce en progreso de la ciencia y la técnica	El doctor es precursor y líder del campo de la etnobiología y etnoecología en México. Lo otorga el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey
Premio Reina Sofía de España (2000)	Dr. Antonio Velásquez Arellano	Instituto de Investigaciones Biomédicas	Avances en la prevención del retraso mental que afecta a niños con hipotiroidismo congénito	
Premio Nacional de Ciencias (2001)	Dra. Herminia Pasantes, Departamento de Biofísica	Instituto de Fisiología Celular	Estudios en el campo de las neurociencias	Lo otorga la Presidencia de la República
Premio L'oreal/UNESCO "For Women in Science 2002"	Dra. Ana María López Colomé, Departamento de Neurociencias	Instituto de Fisiología Celular	Investigaciones en formación del sistema nervioso central	Lo otorgan a las mujeres de la ciencia por su destacada labor
Premio Nacional de Ciencias (2002)	Dr. Ricardo Tapia, Departamento de Neurociencias	Instituto de Fisiología Celular	En el campo de las neurociencias, enfermedades neurodegenerativas y muerte neuronal	

PREMIO	NOMBRE DEL INVESTIGADOR	INSTITUCIÓN	INVESTIGACIÓN	OBSERVACIONES
Nombramiento Internacional Research Scholars por el Howard Hughes Medical Institute	Dr. Gerardo Gamboa y Edda Sciutto	Instituto de Investigaciones Biomédicas	Estudios sobre moléculas transportadoras de iones relacionados con enfermedades renales y sobre la transmisión y el control de la cisticercosis	
Mejor Tesis Doctoral del 2002 en la Universidad de Granada, España	Dr. Abel Moreno Cárcamo	Instituto de Química	Tesis doctoral	
Premio Weizmann 2002  Premio Bienal Funsalud en Enfermedades Gastrointestinales 2002	Selene Zárate	Instituto de Biotecnología	La mejor tesis en ciencias naturales "Caracterización de los dominios funcionales de la proteína VP4 de rotavirus"	Lo otorga la Academia Mexicana de Ciencias  Lo otorga la Fundación Mexicana para la Salud
Premio Weizmann 2002	Ma. Soledad Funes Argüello	Instituto de Fisiología Celular	Tesis: "Transferencia de genes mitocondriales del núcleo. Aplicaciones sobre la evolución de algas clorofíceas y de los parásitos apicomplejos"	
1er. Lugar en el concurso Image-Pro in Action Contest 2002	Dr. Enrique Galindo y Karina Balderas. Departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis	Instituto de Biotecnología	Proyectos sistema de análisis de superficies de objetos tridimensionales por procesamiento de imágenes: aplicación en Mango.	
Premio de Investigación de la Academia Mexicana de Ciencias 2001-2002	Luis Puente  Gerardo Pérez Ponce de León Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo	Instituto de Biotecnología  Instituto de Biología Instituto de Química	Por su trabajo con los productos naturales y la química computacional y el análisis conformacional del efecto anomérico	