

# Instituto de Neurobiología

---

Dr. Alfredo Varela Echavarría

Director ~ desde marzo de 2016

- Estructura académica** Departamentos: Neurobiología Celular y Molecular | Neurobiología del Desarrollo y Neurofisiología | Neurobiología Conductual y Cognitiva  
Unidades: Análisis Conductual | Biomecánica | Diagnóstico Genómico | Microscopía y Análisis de imágenes | Investigación en Neurodesarrollo "Dr. Augusto Fernández Guardiola" | Proteogenómica
- Laboratorio nacional** de Visualización Científica Avanzada (LANVIS)  
de Imagenología por Resonancia Magnética (LANIREM)
- Campus** Juriquilla, Querétaro
- Cronología institucional** Centro de Neurobiología, 1993  
Instituto de Neurobiología, 2002
- Sitio web** [www.inb.unam.mx](http://www.inb.unam.mx)
- Área** Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud

El Instituto de Neurobiología (INb) realiza investigación sobre la organización y función del sistema nervioso. Uno de sus objetivos primordiales es la generación de conocimiento nuevo, realizando investigación científica con aportes destacados en el avance de la neurobiología y sus aplicaciones; otro es educar a las nuevas generaciones de investigadores y técnicos especializados en el área; y también colaborar, mediante esquemas de vinculación, con entidades universitarias, así como con otras instituciones abocadas a la ciencia, la enseñanza y los servicios académicos.

Se investigan diversos aspectos de las neurociencias, desde niveles moleculares y celulares hasta el estudio de las funciones superiores del sistema nervioso como la cognición y la conducta. En estos diferentes niveles de estudio del sistema nervioso se aborda su morfología y desarrollo, su degeneración patológica y su funcionamiento en condiciones normales o de enfermedad.

En este periodo se ha dado especial énfasis a la implementación de nuevas tecnologías como las neurociencias computacionales, la biología genómica y la imagen por resonancia magnética nuclear. Ello ha incidido favorablemente en la profundidad e impacto de los trabajos resultantes.

Durante 2019, el Instituto mantuvo el programa de fortalecimiento y consolidación de la planta académica, el desarrollo de nuevas líneas de investigación

a través de la consolidación de las Unidades de Apoyo Académico. De esta manera, se remodeló un espacio apropiado para la Unidad de Análisis Conductual y se creó la Unidad de Diagnóstico Genómico para la discapacidad intelectual y enfermedades causadas por mutaciones en el genoma mitocondrial. Además, se contrató a siete técnicos académicos para fortalecer los servicios que otorgan la Unidad de Neurodesarrollo, el Bioterio, la Unidad de Cómputo y la de Microscopía y Análisis de Imagen. También se incorporó al Laboratorio Nacional de Imagenología por Resonancia Magnética (LANIREM) un joven investigador, experto en el área de neuroimagen, en métodos de resonancia magnética estructural y funcional para el estudio de cambios plásticos en modelos animales y humanos, así como en el análisis estadístico y procesamiento de imágenes. Con este laboratorio se cristaliza un modelo de apoyo al desarrollo de la investigación científica y tecnológica, al contar con personal y equipo de primer nivel que permite la realización de estudios científicos longitudinales con resolución de hasta 70 micras en imágenes anatómicas de roedores vivos.

El INb considera de gran importancia tener presencia constante en actividades docentes, mediante cursos frente a grupo, principalmente de nivel doctorado y maestría, así como en el acompañamiento de los alumnos a través de tutorías para la realización de sus tesis. En este sentido, el personal académico organizó e impartió cursos en el campo de la neurobiología, manteniendo estable la tasa de cursos impartidos. Asimismo, graduó a 67 estudiantes en los diferentes niveles de estudio.

Igualmente, el Instituto promovió el desarrollo de la ciencia en Querétaro y estrechó vínculos con el sector educativo, de salud, productivo, social y cultural para beneficio mutuo. En este rubro destaca la renovación de un convenio de colaboración con la Universidad Tecnológica de Corregidora y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), delegación Querétaro.

Otra de las prioridades fue propiciar una mayor presencia en el nivel internacional y local, a través de la organización de simposios o congresos, así como con la impartición de seminarios en el propio Instituto por parte de líderes en investigación provenientes de México y otros países.

## PERSONAL ACADÉMICO

En 2019 la planta académica del INb estuvo conformada por 50 investigadores, nueve becarios posdoctorales y cinco investigadores del programa de Cátedras del Conacyt, así como con 57 técnicos académicos. La edad promedio de los académicos fue de 50 años y el 49% son del género femenino. En este periodo se promovieron investigadores y un técnico académico, además de que seis académicos ganaron su concurso de oposición abierto. También se contrató a un investigador asociado y a siete técnicos académicos, uno de ellos a través del Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos (SIJA). En cuanto a la participación de los investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), 32% cuentan con el nivel III, mientras que 11 técnicos académicos pertenecieron al SNI.

El proceso de evaluación interna de productividad para asignar los estímulos del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico (PRIDE) sigue siendo el mejor parámetro interno para medir la productividad en el Instituto. Así, el 71% de los investigadores y técnicos académicos fueron reconocidos con los niveles "C" y "D" dentro del PRIDE.

## PREMIOS Y DISTINCIONES

Cada año, miembros del INb reciben diversos reconocimientos; en esta ocasión destacan la Beca L'Oréal para las Mujeres en la Ciencia otorgada a la doctora Ana Belén Salinas Abarca, quien realiza su estancia posdoctoral; el Aspirational Neuroscience Prize concedido por la Society for Neuroscience al doctor Luis Alberto Carrillo Reid. También se le otorgó el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz a una académica de la entidad, y el INb concedió premios al mejor cartel presentado durante las Jornadas Académicas, en los niveles licenciatura, maestría y doctorado.

## INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

El personal académico del INb publicó 100 artículos de investigación en revistas de circulación internacional indizadas y tres nacionales, así como cinco capítulos de libro. En este año se incrementó el impacto del trabajo de investigación realizado en el Instituto, como lo demuestra la publicación de artículos originales en revistas especializadas internacionales de gran prestigio, como *Cell*, *Nature Communications*, *Plos Biology*, *eLife*, entre otras. Asimismo, el promedio de artículos por investigador en el INb, incluyendo los investigadores de cátedras Conacyt, fue de 1.6.

En 2019 los académicos participaron en 111 proyectos de investigación, de los cuales se concluyeron 36, se iniciaron 24 y 51 más estuvieron en curso. Del total, 43 fueron apoyados por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), 36 por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), dos por Instituciones del extranjero (The Royal Institution for the Advancement of Learning, McGill University y UC Mexus) y 30 con presupuesto de la UNAM asignado a la entidad. También se solicitó una patente titulada: "Oligopéptidos inhibitorios de la angiogénesis y de la función vascular", resultado del trabajo de colaboración entre el grupo liderado por la doctora Carmen Clapp del INb y los doctores Jakob Triebel y Thomas Bertsch, médicos investigadores del Hospital General de Nuremberg en Alemania.

## VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN

Para incrementar la vinculación del INb con las instituciones de los sectores salud y educativo, continuaron vigentes convenios de colaboración con diversas entidades en Querétaro, como el gobierno del estado y la Secretaría de Salud, entre otras. En febrero del 2019 se renovó un convenio con el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), delegación Querétaro, el cual tiene como objetivo proporcionar estudios de

alta especialidad de resonancia magnética a pacientes procedentes de dicha institución. También se signó un acuerdo de colaboración con la Universidad Tecnológica de Corregidora, reforzando así el compromiso de apoyo entre instituciones que permita que jóvenes estudiantes enriquezcan su formación mediante estancias de investigación y prácticas profesionales en el INb.

## Servicios

A través de las unidades de apoyo y los laboratorios nacionales, el Instituto ofrece soporte a sus grupos de investigación, a otras entidades del *campus* Juriquilla y a diferentes universidades de la región del Bajío en los análisis de histología, biología molecular, microscopía electrónica y resonancia magnética, entre otros.

La Unidad de Resonancia Magnética realizó 4,629 estudios, de los cuales 102 se aplicaron al protocolo de investigación de niños con antecedentes de riesgo de daño cerebral, 1,907 fueron para pacientes del sector público y 2,620 para pacientes del sector privado.

La Unidad de Microscopía y Análisis de Imagen, además de atender a grupos del INb, proporcionó servicios de microscopía confocal, multifotónica y electrónica a investigadores de entidades del *campus* Juriquilla, de la Universidad Autónoma de Querétaro y de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). La Unidad de Proteogenómica continuó proporcionando servicios de genotipificación por PCR, propagación de virus adeno asociados y apoyo en técnicas de biología molecular a diversas instituciones regionales, e impartió cursos de actualización en la misma área y PCR en tiempo real.

Por su parte, el LANIREM atendió a grupos de investigación de la UASLP, la Universidad de Guadalajara, el Centro de Investigación en Matemáticas de Guanajuato y la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa mediante la realización de estudios de imagenología por resonancia magnética, incluyendo imágenes funcionales, anatómicas, tractografía, espectroscopía, relaxometría y otros en modelos animales.

Dada la calidad y alta especialización en los servicios que ofrecen las Unidades de Apoyo, el LAVIS y el LANIREM, se logró la Certificación Mexicana de diferentes procesos bajo la norma ISO 9001:2015 y NMX-CC-9001-INMNC-2015. Entre éstos, se encuentran los servicios de estudios clínicos por resonancia magnética, visualización de datos, microscopía electrónica, microscopía confocal, entrega y producción de ratones cepa CD-1 y videoconferencias. También fue certificada la ejecución del protocolo de investigación en neurodesarrollo del servicio de terapia neurorehabilitatoria, nutrición pediátrica, potenciales evocados y terapia de lenguaje.

La labor de las unidades mencionadas ha sido esencial para la captación de ingresos extraordinarios a través de los servicios que otorgan a la comunidad externa. El Bioterio, la Biblioteca y la Unidad de Videoconferencia continuaron otorgando servicios a diversos usuarios externos, al mismo tiempo que atendieron las necesidades de los miembros del Instituto.

## ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

El INb organizó y fue sede del Congreso Internacional de Investigación Multidisciplinaria sobre el Tiempo y la Percepción del Tiempo. Durante tres días se presentaron ponencias y simposios, abordando aspectos de la investigación desde una variedad de enfoques diferentes, incluyendo psicología experimental, neurociencia, modelado, neurología y filosofía. Este evento contó con la participación de reconocidos especialistas del Massachusetts Institute of Technology, la Universidad de Oxford y la Universidad de Stanford.

En colaboración con científicos de la rama médica de la Universidad de Texas y el INb se organizó el Simposio de Neurociencia Traslacional 2019, para promover posibles interacciones de investigación en este campo. El simposio tuvo como objetivo discutir nuevas oportunidades, desafíos y pasos para generar innovaciones en el cuidado de la salud. Investigadores del Centro Mitchell para Trastornos Neurodegenerativos de la citada universidad dictaron cinco conferencias plenarias abordando, entre otros temas, la resiliencia como un enfoque terapéutico para la enfermedad de Alzheimer, las aplicaciones de la terapia nano-pulsante para la lesión cerebral traumática, la investigación traslacional en adicción y neurodegeneración, y los mecanismos de plegamiento y agregación de proteínas en enfermedades neurodegenerativas y sus implicaciones para las drogas.

La alta calidad del trabajo de investigación que se realiza en el Instituto propicia que sus académicos sean invitados como ponentes en foros internacionales en los que se presentan los resultados más recientes en su tema. En 2019 se realizaron presentaciones en congresos y se dictaron conferencias por invitación.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

En el transcurso del año, un académico concluyó su estancia sabática en la Pontificia Universidad Católica de Chile y otro investigador la inició en la Universidad de Zürich, en los institutos de Biología de Sistemas Moleculares y de Ciencias de la Vida, a fin de fortalecer el estudio de la genética de transducción de señales. Por otra parte, el Instituto recibió a una investigadora de la Universidad Northwestern de Estados Unidos y a una científica del Centro de Investigación Científica de Yucatán, quienes además de coordinar un simposio compartieron con la comunidad académica su experiencia en el estudio de la transducción de señales.

## DOCENCIA

La docencia y la formación de recursos humanos es una de las actividades prioritarias del INb, el cual participa en tres programas de posgrado de la UNAM: Maestría en Ciencias (Neurobiología), Doctorado en Ciencias Biomédicas y Maestría y Doctorado en Psicología. Los investigadores y técnicos académicos también dirigen tesis, imparten cursos, son integrantes de comités tutorales y forman estudiantes de otros programas de licenciatura y posgrado

provenientes de distintas universidades de la región del Bajío. Los alumnos atendidos fueron 172: 82 inscritos en la maestría en Ciencias (Neurobiología), 80 en el doctorado en Ciencias Biomédicas y 10 en el doctorado en Psicología. Bajo la tutoría de académicos del INb en 2019 se graduaron 67 estudiantes en diferentes programas: 14 de doctorado, 33 de maestría, uno de especialidad y 19 de licenciatura.

Adicionalmente, como resultado de un convenio de colaboración establecido con la Facultad de Medicina de la UNAM, la Unidad de Resonancia Magnética continuó impartiendo el curso de alta especialidad en Neuroimagen, el cual tiene un año de duración. Además, permaneció el programa de rotaciones de dos meses para estudiantes de la carrera de Medicina y de un año para alumnos del posgrado de Física Médica de la UNAM.

## DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Con el propósito de difundir el conocimiento sobre el sistema nervioso se organizó la Semana del Cerebro, promovida por la Sociedad de Neurociencias; cerca de 2,000 personas, principalmente niños de primaria y secundaria, asistieron a este evento para conocer las actividades de acuerdo con diversas temáticas, las cuales varían anualmente. Por su parte, la comunidad estudiantil continuó con el desarrollo del programa de radio *Sinapsis 89.5*, transmitido los viernes a través de la radiodifusora oficial de la Universidad Autónoma de Querétaro, que ofrece temas sobre neurociencias en términos sencillos y amenos, al igual que cápsulas informativas sobre las actividades que realizan las entidades del *campus*.

## INFRAESTRUCTURA

El esfuerzo del Instituto para fortalecer su infraestructura se plasma en la remodelación de un espacio apropiado para la operación de la Unidad de Análisis Conductual. Esta Unidad concentra equipo y personal altamente especializado para el análisis de pruebas conductuales en diferentes especies. Los servicios que otorga se centran en el diseño, asesoría, implementación y desarrollo de tareas conductuales y el análisis e interpretación de datos experimentales. Además, se generó un espacio para alojamiento de las especies en estudio. Entre otros equipos cuenta con un sistema de video análisis Smart 3.0, arreglos de multielectrodos en animales de libre movimiento, sistema de evitación activa/pasiva y diversos laberintos (acuáticos de Morris, radial automático y de Barnes). Todo ello, la sitúa como única en su tipo en el país.

Por otra parte, con el apoyo del programa de Fondos Mixtos del Conacyt y en colaboración con la UNAM, se creó la Unidad de Diagnóstico Genómico para la discapacidad intelectual y enfermedades causadas por mutaciones en el genoma mitocondrial. Esta Unidad, además de otorgar el servicio de diagnóstico clínico y genómico personalizado, llevará a cabo investigación acerca de las causas genéticas de la discapacidad intelectual y de enfermedades asociadas a mutaciones en el genoma mitocondrial en la población mexicana, y contribuirá a la formación de recursos humanos de licenciatura y posgrado en este campo.

Finalmente, el Laboratorio Nacional de Visualización Científica Avanzada (LAVIS), cuyas funciones son ofrecer herramientas de supercómputo y visualización científica de alta resolución, en colaboración con la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Juriquilla recibió apoyo de 5.5 millones de pesos del programa de Fondos Mixtos del Conacyt para aumentar el potencial del equipo de supercómputo. Esto permitió incrementar considerablemente la capacidad de análisis de megadatos, además de fortalecer colaboraciones con la Universidad Autónoma de Querétaro y con instituciones del sector público (Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. de C.V., Comimsa) y privado (CENTRO).

