

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Juan Ramón de la Fuente
Rector

Lic. Enrique del Val Blanco
Secretario General

Dr. Daniel Barrera Pérez
Secretario Administrativo

Dra. Rosaura Ruiz Gutiérrez
Secretaria de Desarrollo Institucional

Mtro. Jorge Islas López
Abogado General

Dr. René Drucker Colín
Coordinador de la Investigación Científica

LA CIENCIA EN LA UNAM 2007

a través del Subsistema de la Investigación Científica

COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Dr. René Drucker Colín
Coordinador

Ing. Jorge Gil Mendieta
Secretario Académico

Lic. Jesús Juárez González
Secretario Jurídico

Sra. Alicia Mondragón Hurtado
Secretaria Administrativa

LA CIENCIA EN LA UNAM 2007

a través del Subsistema de la Investigación Científica



Universidad Nacional Autónoma de México
Coordinación de la Investigación Científica
México, 2007

Agradecimientos:

Los responsables de esta obra agradecemos al personal de cada una de las 29 entidades académicas del Subsistema por su colaboración para la realización del libro, en particular a sus directores y secretarios académicos. Otro tanto vaya de agradecimiento a los miembros de los cinco proyectos IMPULSA, al personal de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, al de los programas universitarios de ciencia, al de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas, al de la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y, desde luego, al de la Coordinación de la Investigación Científica.

En particular, queremos agradecer a:

Martha Alonso Maldonado, Carmen Álvarez-Buylla R., Blanca Álvarez Flores, Saúl Armendáriz Sánchez, Josune Asteiza Castro, Maximino Avendaño Alejo, Amada Cecilia Barradas Ortiz, Edgar Barrientos, Ana Irene Bátis, Celina del Carmen Bernal Ramírez, Alexander Betancourt, Gerardo Bocco Verdinelli, Patricia Bueno Córdoba, Eduardo Antonio Caballero Rodríguez, Pedro Camarena Berruecos, Lucila Cancino Cisneros, Estela Carmona Jiménez, Georgina Castelán Berruecos, Beatriz Caudillo, Guadalupe Cázares Oseguera, Noemí Chávez Castañeda, Pedro Julio Collado Vides, Miguel Ángel Cortés, Soledad Patricia Cortés Pérez, Beatriz Cruz Morales, Sergio Manuel Encarnación Guevara, Diana María Escobar, Bertha Esquivel Quiroz, Judith Estrada, Rodolfo Estrada, Mario Humberto Farías Sánchez, Raquel Feregrino, Sergio Fuentes Moyado, Ma. Gloria García Guerrero, Rosa María García Hernández, Esther O. García Mandujano, Alejandro Garcarrubio G., Enrique Geffroy Aguilar, Vanessa Gil Tejeda, Patricia Gómez Cano, José Gonzalo González Reyes, Renée Graef Tiel, José Ramón Hernández Balanzar, Humberto Hernández Correa, Humberto Hernández Sánchez, Imelda Hernández Ruiz, María Dolores Huerta Ibarra, Alejandro Juárez, Alejandra Larrazabal de la Vía, Ernesto Lino Luna, Gloria Lira Ortega, Rosa Elena López-Escalera, Antonio Lot Helgueras, María del Carmen Loyola Blanco, Lucila Martínez, María Eugenia Martínez Luna, Elizabeth Martínez Malpica, José Omar Moncada Maya, Alicia Mondragón Hurtado, Miguel A. Morales Mendoza, Ma. Guadalupe Morales Ramírez, Jesús Moreno Velásquez, Antonio Navarrete Pacheco, María Ochoa Macedo, José Ocotlán Flores, Arturo Orta Fuentes, Suyin Ortega, Francisco Ortiz, Juan Antonio Peralta, Marta Pereda, Jorge Pérez de la Mora, Angélica Pino Farías, Jorge Prado Molina, Raúl Ramírez Noble, Jesús Ramírez Ortega, Berenice Ramos Ortiz, Alicia del Real, Jessica Reyes, Mercedes Rodríguez Villafuerte, Miriam Romero, José Romo Obscura, Abel Rubio Ramón, Alejandro A. Ruiz León, Margot Sáinz Romero, David Alberto Salas de León, José Sámano Castillo, Héctor Tecanhuey Sánchez, Luis Enrique Sansores Cuevas, María Magdalena Sierra Flores, Humberto Solís, Juan Tonda, Ma. Teresa Torres Peralta, Alma Tremari, José Francisco Valdés Galicia, Leticia Valdez González, María Valverde Calzada, Norma Vásquez Escorza, Patricia Vázquez Anaya, Elvia Velázquez Vélez, Ricardo Vera Graciano, Rocio Villalobos Alejandro, José Luis Villalobos, Jaime Yamamoto Victorio, María Zambrano y Rodolfo Zanella Specia.

COORDINACIÓN EJECUTIVA

Ing. Jorge Gil Mendieta

Secretario Académico

PROYECTO Y COORDINACIÓN EDITORIAL

Augusto A. García Rubio Granados

Secretario Técnico de Publicaciones y Ediciones

INFORMACIÓN NUMÉRICA Y ESTADÍSTICA

Aram Pichardo Durán

Secretario Técnico de Seguimiento

REDACCIÓN Y CORRECCIÓN

Juan Carlos Muñoz Gómez ■ María Guadalupe Casillas Gómez ■ AAGRG

DISEÑO Y FORMACIÓN

Agustín Estrada ■ Araceli Limón

Primera edición de la obra *La ciencia en la UNAM a través del Subsistema de la Investigación Científica*: julio de 2002

Esta edición, totalmente nueva: *La ciencia en la UNAM a través del Subsistema de la Investigación Científica 2007*: septiembre de 2007

D.R. © 2007, Universidad Nacional Autónoma de México

Coordinación de la Investigación Científica

Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, CP 04510, México DF, México

www.cic-ctic.unam.mx

ISBN: 970-32-4202-2

Impreso y hecho en México

CONTENIDO

Presentación	9	
El Subsistema y el Consejo Técnico de la Investigación Científica	10	SIC, CTIC
Coordinación de la Investigación Científica	19	CIC



Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud	22	CQ-ByS
▪ Instituto de Biología	24	IB
▪ Instituto de Biotecnología	28	IBt
▪ Instituto de Ciencias del Mar y Limnología	32	ICMYL
▪ Instituto de Ecología	36	IE
▪ Instituto de Fisiología Celular	40	IFC
▪ Instituto de Investigaciones Biomédicas	44	IIB
▪ Instituto de Neurobiología	48	INb
▪ Instituto de Química	52	IQ
▪ Centro de Ciencias Genómicas	56	CCG
▪ Centro de Investigaciones en Ecosistemas	60	CIEco

Ciencias Físico-Matemáticas	64	CF-M
▪ Instituto de Astronomía	66	IA
▪ Instituto de Ciencias Físicas	70	ICF
▪ Instituto de Ciencias Nucleares	74	ICN
▪ Instituto de Física	78	IF
▪ Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas	82	IIMAS
▪ Instituto de Investigaciones en Materiales	86	IIM
▪ Instituto de Matemáticas	90	IM
▪ Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico	94	CCADET
▪ Centro de Ciencias de la Materia Condensada	98	CCMC
▪ Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada	102	CFATA
▪ Centro de Investigación en Energía	106	CIE
▪ Centro de Radioastronomía y Astrofísica	110	CRyA

Ciencias de la Tierra e Ingenierías	114	CTeI
▪ Instituto de Geofísica	116	IGf
▪ Instituto de Geografía	120	IGg
▪ Instituto de Geología	124	IGl
▪ Instituto de Ingeniería	128	II
▪ Centro de Ciencias de la Atmósfera	132	CCA
▪ Centro de Geociencias	128	CGc
▪ Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental	140	CIGA

Programa de Investigación Multidisciplinaria de Proyectos Universitarios de Liderazgo y Superación Académica 144 IMPULSA

01 Nanocatalizadores para el mejoramiento del medio ambiente	146	PUNTA
02 Células troncales adultas, regeneración neuronal y enfermedad de Parkinson	148	
03 Genoma de <i>Taenia solium</i>	150	
04 Desalación de agua de mar con energías renovables	152	
05 Sistema de informática para la biodiversidad y el ambiente	154	SIBA

Programas universitarios de ciencia	156	
▪ Programa Universitario de Alimentos	157	PUAL
▪ Programa Universitario de Energía	158	PUE
▪ Programa Universitario de Investigación en Salud	159	PUIS
▪ Programa Universitario de Medio Ambiente	160	PUMA
▪ Programa Universitario de Ciencia e Ingeniería de Materiales	161	PUCIM

Dirección General de Divulgación de la Ciencia	162	DGDC
--	-----	------

Coordinación de Plataformas Oceanográficas	164	CPO
--	-----	-----

Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel	166	REPSA
---	-----	-------

Instituciones académicas con las que tienen relación los investigadores del SIC	168	
---	-----	--

Revistas científicas en las que publican los investigadores del SIC (selección)	170	
---	-----	--

Créditos fotográficos y de imágenes	175	
---	-----	--



Consideraciones para una correcta interpretación de cifras y gráficas

Para elaborar este libro, la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) solicitó a las entidades académicas del Subsistema de la Investigación Científica (además de información sobre estructura, objetivos, actividades e imágenes), el llenado de un grupo de tablas relativas a distintos productos de sus académicos durante el periodo 1997-2006.

La información numérica y diversas gráficas sobre productividad que presenta el libro (artículos científicos, nacionales e internacionales, patentes, tesis dirigidas terminadas, tareas de divulgación, citas a artículos, premios y distinciones, conferencias por invitación, y otros productos) fueron elaboradas por la Secretaría Técnica de Seguimiento (STS) de la CIC con base en los datos aportados por cada entidad.

La información correspondiente al personal académico (investigadores por categoría y nivel –2006–, evolución de los investigadores –1997-2006–, investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores –SNI–, investigadores por nivel en el Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Carrera –PRIDE–, porcentaje de investigadores del sexo femenino, edad y antigüedad promedio de los investigadores, porcentaje de investigadores con doctorado y número de técnicos académicos) fue elaborada por la STS a partir de las nóminas, los informes del SNI que le entrega el CONACYT (cruzados individualmente con las nóminas), y las bases de datos del Consejo Técnico de la Investigación Científica.

La nómina como fuente de información. Convencionalmente, la CIC toma como base para informar el personal académico de cada año la nómina de la segunda quincena del año inmediato posterior. Se ha encontrado que es representativa del personal académico vigente en las entidades al final del año anterior. Los datos del personal académico, de participación en el SNI y en el PRIDE que se proporcionan en el libro corresponden sólo a los investigadores presentes en cada una de esas nóminas. Así, quedaron excluidos quienes investigaban con base en una beca posdoctoral, los investigadores visitantes y quienes, perteneciendo a la entidad, gozaban de permiso sin goce de sueldo o por alguna otra causa no fueron incluidos en las nóminas.

El periodo informado (1997-2006). Para las entidades de creación más reciente, la información inicia en el año de su creación o el inmediato posterior. Para algunos de los datos solicitados (y en ciertas entidades), el acopio o discriminación de cierta información, a menudo la más lejana en el tiempo, resultó difícil o imposible. En dichos casos, la ausencia de datos para un año o periodo dado quedó representada en las gráficas de la entidad (y debe considerarse al analizar las gráficas y tablas de datos acumulados por área de estudio y por subsistema).

Artículos internacionales y nacionales. Artículos publicados en revistas científicas arbitradas en los que participaron académicos de las entidades del SIC. Los servicios internacionales dedicados a indexar publicaciones y artículos científicos están lejos de cubrir el universo total de las revistas científicas arbitradas. Su cobertura suele ser más limitada respecto de las revistas de países (y disciplinas) con menor tradición y/o presencia científica, o más lejanas a ellos cultural o políticamente. En algunos casos, no obstante, la inclusión de las revistas en dichos índices puede servir como un parámetro para ponderar la calidad o trascendencia de la publicación (y conocer otros parámetros, como citas a los mismos). En función de la inclusión o no en dichos índices de las revistas en que aparecieron los artícu-

los científicos en que participaron sus académicos, las entidades los clasificaron entre "indexados" y "no indexados". Se clasificaron como "nacionales" los artículos publicados en revistas mexicanas, si bien con frecuencia éstas, sus comités editoriales, colaboradores y contenidos suelen ser internacionales. Para cada entidad, en las gráficas de artículos internacionales y nacionales se empleó un mismo rango, para fines comparativos.

Total de citas a artículos. La forma de integración de los números de citas a los artículos científicos de sus académicos varió en cada entidad. Una primera e importante diferencia consiste en a qué universo de artículos corresponden las citas: a) Los artículos publicados en el periodo 1997-2006, o b) Todos los artículos publicados, desde antes del 2007 y hasta el año 2006, inclusive. Para cada entidad, donde aparece la cifra, en una nota al pie, se procuró establecer a cuál de estos dos universos corresponden las citas. En algunas entidades, los agregados de citas incluyen duplicaciones, en virtud de que obtuvieron la información de citas con base en cada académico y después la agregaron. Dado que en un mismo artículo suele participar más de un investigador de la entidad (e incluso de otras entidades del SIC), es muy probable que las citas a un solo artículo hayan sido registradas en varias ocasiones, y que, al acumularse, una proporción de las citas reportadas por la entidad correspondan a duplicaciones. Para cada entidad en que se detectó esto, se señaló en la nota al pie, donde aparece la cifra.

Investigadores por nivel de PRIDE. Las cifras de PRIDE acumulan las del Programa de Apoyo a la Incorporación del Personal Académico de Carrera (PAIPA), correspondiente a los académicos de reciente ingreso.

Investigadores en el SNI. Los "eméritos del SNI" están incorporados dentro de las cifras del SNI Nivel III.

Patentes. La dinámica de solicitud y obtención de patentes es aún baja en el SIC (buena parte de las entidades no solicitó ni obtuvo en el periodo ninguna patente). No obstante, por la importancia de conocer el estado e impulsar la generación de la propiedad industrial en el Subsistema, y para fines comparativos, en todas las entidades aparece esta gráfica, incluso vacía, con el rango apropiado para la entidad más productiva del SIC en este ramo.

Conferencias por invitación. En algunos casos, las entidades no contaron con los registros necesarios para discriminar de otras las conferencias presentadas por invitación por sus académicos. Se procuró señalarlo en cada caso.

Los datos del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA). El CIGA, ubicado en el campus de Morelia, Michoacán, fue creado el 17 de agosto de 2007, muy poco antes de publicarse este libro. Su personal académico formó parte, hasta ese momento, del Instituto de Geografía (IGG). Si bien en el capítulo del nuevo centro (y en el resumen de la pág. 12) se informan de manera independiente los datos de sus académicos y su productividad, en vista de que dichos datos pertenecen a un tiempo en que formaban parte de su entidad anterior, éstos no han sido sustraídos de los del IGG. Los acumulados por área y por Subsistema han evitado duplicar estos datos. En el único caso del CIGA, los datos más recientes del personal académico y de participación en el SNI y en el PRIDE que se presentan corresponden a agosto de 2007, para reflejar su estado al nacer como centro.

Una de las más grandes fortalezas de la UNAM es precisamente el Subsistema de la Investigación Científica, como bien puede atestiguar a través del contenido de esta presentación de sus actividades. Los resultados de la investigación valorados desde la perspectiva cuantitativa son reveladores de un quehacer científico destacado, y si le agregamos la valoración cualitativa que puede advertirse a través de los múltiples reconocimientos y premios a esta comunidad, la calidad de sus investigadores resulta indudable.

Con frecuencia se señala que este subsistema genera una parte sustancial de la investigación científica en México, y aunque esto demuestra la importancia de la UNAM para la nación en su conjunto, dicha participación denuncia la centralización de la actividad científica en escasas instituciones y, por tanto, manifiesta un problema que es apremiante enfrentar con políticas de Estado y estrategias adecuadas para cada región de la República Mexicana. Por lo pronto, el contenido de este libro permite no sólo analizar las diversas áreas del conocimiento que se cultivan en el Subsistema de la Investigación Científica, sino que muestra en forma comparativa las áreas con mayor desarrollo y las más débiles, para las cuales es necesario impulsar estrategias conducentes a fortalecerlas.

Desde sus inicios, este subsistema universitario ha crecido en forma sólida, y en los últimos 25 años se ha logrado consolidar, gracias a los esfuerzos y apoyos de varios rectores y coordinadores. En los pasados casi ocho años, me ha correspondido dar aliento a la creación de cinco nuevas entidades académicas, así como a formas innovadoras de organizar la investigación. Sin embargo, lo más importante es simplemente ilustrar lo que hoy es el fruto de los esfuerzos impulsados a lo largo de varias décadas por investigadores comprometidos con su trabajo, con su universidad y con el país, lo cual ha desembocado en lo que podríamos calificar como el mejor sistema científico con el que cuenta México. Por ello, mi enhorabuena a todos los que han contribuido a este quehacer.

René Drucker Colín

El Subsistema y el Consejo Técnico de la Investigación Científica

De la primera a la presente edición

Cinco años atrás, en 2002, la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) publicó la primera edición de esta obra, con la intención de que sirviera, ante propios y extraños, como carta de presentación del Subsistema de la Investigación Científica (SIC) y sus actividades. Constituyó, en su momento, el compendio más completo y elocuente que en décadas recientes se había hecho sobre el Subsistema. En su concepto básico, ahora se presenta la misma obra, pero, respondiendo a la evolución y cambio siempre dinámicos del propio Subsistema, es un libro completamente nuevo. Del mismo modo que es necesario tomar fotografías a menudo, individuales y de conjunto, a una familia que crece y se renueva, ha sido preciso retratar de nuevo al Subsistema.

Continuando una tendencia clara que comenzó en la década pasada, el mayor crecimiento del SIC se ha dado fuera de Ciudad Universitaria, en sus desarrollos en distintas regiones de la República. En particular, se crearon tres nuevas entidades aca-

démicas en la capital de Michoacán (los centros de Investigaciones en Ecosistemas –CIEco–, Radioastronomía y Astrofísica, y, en días recientes, el de Investigaciones en Geografía Ambiental) que conforman el campus Morelia de la UNAM. En Morelos un centro se convirtió en instituto (Ciencias Físicas) y otro ha reformado su nombre y vocación (Ciencias Genómicas).

Algunas entidades foráneas, también, dieron vida a las nuevas licenciaturas en investigación de la Universidad: Ciencias Genómicas, en el Centro de Ciencias Genómicas y el Instituto de Biotecnología, en Cuernavaca; Ciencias Ambientales, en el CIEco, en Morelia; y Tecnología, en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, en Juriquilla.

Naturalmente, los campos de estudio, desarrollos, estructuras y logros de cada entidad también han sido materia de transformaciones y novedades, recogidos aquí, para presentar al Subsistema actual.

Ha sido preciso incluir un capítulo nuevo para presentar los cinco proyectos del Programa de Inves-



Subsistema de la Investigación Científica

Entidad académica/ área	Investigadores ■ 2006					Productividad ■ 1997-2006													
						Artículos				Patentes				Tesis dirigidas terminadas					
	Número	Edad promedio	Antigüedad promedio	Porcentaje en el SNI	Porcentaje de mujeres	Internacionales		Nacionales		Internacionales		Nacionales		Licenciatura		Maestría		Doctorado	
						Indizados	No indizados	Indizados	No indizados	Solicitudes	Otorgadas	Solicitudes	Otorgadas	UNAM	Externas	UNAM	Externas	UNAM	Externas
CQ-ByS	578	50	19	89%	34%	6940	729	383	778	70	13	50	20	1402	743	1144	209	771	64
IB	70	56	26	79%	30%	866	500	0	300	0	0	1	0	228	75	210	23	81	9
IBt	102	45	14	92%	38%	998	0	18	59	52	13	21	10	74	146	189	12	142	6
ICMyL	64	53	23	77%	23%	565	95	28	107	0	0	4	1	127	82	143	36	41	12
IE	41	48	16	90%	49%	605	50	80	29	0	0	0	0	225	84	119	26	70	7
IFC	51	52	23	96%	31%	828	0	125	0	15	0	10	6	150	17	74	13	146	2
IIB	86	52	21	85%	45%	976	70	87	160	3	0	4	2	300	53	103	59	111	18
INb	48	49	15	96%	40%	458	0	42	0	0	0	0	0	23	54	110	4	69	2
IQ	67	53	25	88%	15%	1237	0	0	113	0	0	10	1	263	155	138	21	67	6
CCG	28	49	18	93%	32%	250	0	1	0	0	0	0	0	7	24	11	2	31	0
CIeco	26	45	11	100%	35%	157	14	2	10	0	0	0	0	5	53	47	13	13	2
CF-M	608	50	19	91%	18%	8634	120	714	51	5	6	21	6	1266	428	600	178	314	202
IA	70	49	18	89%	23%	839	0	141	0	1	1	0	0	75	26	24	15	27	10
ICF	32	52	21	94%	6%	617	6	26	0	0	0	0	0	15	35	5	6	21	10
ICN	54	49	16	93%	17%	1137	0	101	0	0	0	0	0	102	7	52	2	32	9
IF	10	55	27	90%	15%	1732	45	147	18	0	0	0	0	283	55	108	29	62	55
IIMAS	51	51	21	90%	20%	419	54	58	8	0	0	0	0	148	9	74	27	25	21
IIM	54	52	20	93%	19%	959	0	30	1	2	0	14	3	249	25	110	19	63	11
IM	99	48	18	85%	18%	1125	0	38	0	0	0	0	0	161	65	49	29	42	15
CCMC	34	49	15	100%	18%	488	0	19	13	0	4	0	0	0	33	6	22	0	41
CCADET	33	47	15	91%	24%	358	0	120	1	0	0	1	0	220	3	95	2	7	1
CFATA	15	48	14	93%	20%	209	0	7	2	0	0	1	1	6	35	10	12	3	24
CIE	38	48	17	68%	18%	592	15	9	8	2	1	5	2	5	121	65	15	25	5
CRyA	18	43	11	94%	33%	159	0	18	0	0	0	0	0	2	14	2	0	7	0
CTel	327	53	22	78%	24%	2463	524	423	387	0	4	1	22	1409	155	1012	79	402	111
IGf	61	52	19	97%	23%	940	0	33	0	0	0	0	0	168	45	95	15	50	60
IGg	58	52	21	78%	41%	123	109	165	28	0	0	1	1	237	23	86	3	53	1
IGI	55	56	25	78%	27%	455	0	138	0	0	0	0	0	173	64	121	54	50	45
II	84	54	25	64%	14%	430	403	27	349	0	4	0	19	612	0	535	0	137	0
CCA	38	57	24	68%	26%	307	0	31	0	0	0	0	2	204	0	159	1	97	1
CGc	32	50	17	88%	9%	208	12	29	10	0	0	0	0	15	23	16	6	15	4
CIGA¹	11	44	5	73%	18%	35	0	10	0	0	0	0	0	6	2	3	4	3	0
TOTAL	1513	51	20	87%	26%	18037	1373	1520	1216	75	23	72	48	4077	1326	2756	466	1487	377

Nota: Para una apropiada interpretación de estas cifras, véase la explicación general de la página 8.

¹ Dada la muy reciente creación del CIGA (agosto de 2007) los datos de personal académico que se informan del Centro corresponden a ese mes. Los datos de productividad del CIGA que se presentan corresponden al periodo previo a su creación, como Unidad Académica del Instituto de Geografía en Morelia, Michoacán (2003-2006). Dado que las cifras del Centro están incluidas dentro de las del Instituto de Geografía, no se sumaron en los totales por área y Subsistema.

Programas de posgrado en los que participan entidades académicas del SIC

ENTIDADES	PROGRAMAS															TOTALES						
	Ciencia e Ingeniería de Materiales	Ciencias (Astronomía)	Ciencias (Neurobiología)	Ciencias Biológicas	Ciencias Biomédicas	Ciencias Bioquímicas	Ciencias de la Tierra	Ciencias del Mar y Limnología	Ciencias e Ingeniería de la Computación	Ciencias Físicas	Ciencias Matemáticas	Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud	Docencia para la Educación Media Superior	Filosofía de la Ciencia	Geografía		Ingeniería	Música	Urbanismo			
Subsistema de la Investigación Científica	Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud	IB			●															1		
		IBt				●														1		
		ICMyL						●												1		
		IE			●	●														2		
		IFC			▣	●	●					●								3		
		IIB			▣	●	●					●								2		
		INb		●		●	●													2		
		IQ				●	●						●							2		
		CCG				●	●													1		
		CIEco				●														1		
		0	0	1	3	6	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	Subtotal	16	
Subsistema de la Investigación Científica	Ciencias Físico-Matemáticas	IA		●							●									2		
		ICF									●									1		
		ICN		●								●								3		
		IF									●									1		
		IIMAS						●		●		●					●			4		
		IIM	●								●		●							3		
		IM									●		●							3		
		CCADET								●	●						●	●		4		
		CCMC	●								●									2		
		CFATA	●								●									1		
		CIE	●								●						●			3		
		CRyA		●																1		
				4	3	0	0	0	0	1	0	3	8	2	0	2	1	0	0	3	1	0
Subsistema de la Investigación Científica	Ciencias de la Tierra e Ingenierías	IGf							●	●										2		
		IGg							●							●			●	3		
		IGI				●			●											2		
		II								●						●			●	3		
		CCA								●							▣			1		
		CGc								●										1		
		0	0	0	1	0	0	5	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	Subtotal	12
	DGDC													●						1		
		4	3	1	4	6	2	6	2	4	8	2	2	3	1	1	1	4	1	2	Total SIC	57
Subsistema de Escuelas y Facultades y de Investigación en Humanidades	Dir. Gral. de la E. Nacional Preparatoria													▣						0		
	Dirección General del CCH													▣						0		
	E. Nacional de Música																●			1		
	F. de Arquitectura														▣		●			1		
	F. de Ciencias	●	●		●			●	●	●	●			●	●					10		
	F. de Ciencias Políticas y Sociales													●						1		
	F. de Estudios Superiores Acatlán													●				●		2		
	F. de Estudios Superiores Aragón															▣				0		
	F. de Estudios Superiores Cuautitlán									●						▣				2		
	F. de Estudios Superiores Iztacala				●					●				●						3		
	F. de Estudios Superiores Zaragoza				●															1		
	F. de Filosofía y Letras											●		●	●	●				4		
	F. de Ingeniería	●						●		●							●			4		
	F. de Medicina				●	●	▣					●								3		
	F. de Odontología											●								1		
	F. de Psicología												●							1		
	F. de Química	●				●		●				●	●			●				6		
	I. de Investigaciones Antropológicas																●			1		
	I. de Investigaciones Filológicas												●							1		
	I. de Investigaciones Filosóficas													●						1		
I. de Investigaciones Sociales																	●		1			
		3	1	0	4	1	1	2	3	3	1	1	3	2	8	3	1	2	2	3	Subtotal	44
Total de participaciones		7	4	1	8	7	3	8	5	7	9	3	5	5	9	4	2	6	3	5	101	

● Entidad participante
▣ Entidad invitada

tigación Multidisciplinaria de Proyectos Universitarios de Liderazgo y Superación Académica (IMPULSA), que representa una forma innovadora de hacer ciencia en la Universidad, en torno de problemas de importancia científica o social, con enfoques multidisciplinarios y la participación de grupos amplios de académicos de distintos centros, institutos y facultades.

En la edición anterior, las cifras de productividad de las entidades del Subsistema provinieron de datos aportados individualmente por los propios académicos. En esa oportunidad, faltó la información de una parte de los académicos, y los datos integrados dejaron de lado, necesariamente, un fragmento del universo de interés. No fue posible entonces, tampoco, controlar la consistencia de los datos. Ahora han sido las propias entidades académicas, sus directores y secretarios académicos, quienes han reunido y revisado la información de productividad, alcanzando ésta un nivel superior de consistencia y confiabilidad.

Tradición y presencia

La Universidad ha sido, desde sus raíces en la Colonia, la institución de enseñanza superior más importante del país. En décadas recientes, conforme las instituciones públicas de los estados han ido abriendo nuevas perspectivas de formación universitaria, los egresados de los programas de posgrado de la UNAM, los más productivos del país, han sido fundamentales para proveerlas de académicos de calidad. En América Latina y en el mundo, la UNAM descuella por la calidad de sus profesores e investigadores, el número de alumnos que acuden a sus aulas y el volumen y excelencia de su producción académica.

Junto con la docencia y la divulgación, la investigación (el desarrollo de nuevo conocimiento) es una de las actividades primordiales de la Universidad. Los centros e institutos de investigación de la UNAM se agrupan en dos grandes subsistemas: el de la Investigación en Humanidades (SIH) y el de la Investigación Científica (SIC). Cabe destacar que la investigación universitaria no está circunscrita a estos dos subsistemas y que se desarrolla también, prolíficamente, en el Subsistema de Escuelas y Facultades (SEF)¹.

Desde 1929, año en que se estableció la autonomía de la Universidad, ésta ya contaba con los institutos de Biología y de Geología y con el Obser-



vatorio Astronómico Nacional, antecedente directo del Instituto de Astronomía. Hacia 1945, ya habían sido creados los institutos de Física, Química, Matemáticas, Geografía y Geofísica, por lo que el Consejo Universitario decidió constituir, para coordinar los institutos de investigación de ciencia, el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC) y una dependencia responsable de ejecutar sus decisiones: la Coordinación de la Investigación Científica (CIC).

Un papel central

Históricamente, la UNAM se ha procurado la infraestructura y los recursos humanos más adecuados y modernos del país para hacer investigación. Sin el conocimiento generado en la Universidad, difícilmente se comprendería la historia de la ciencia en México.

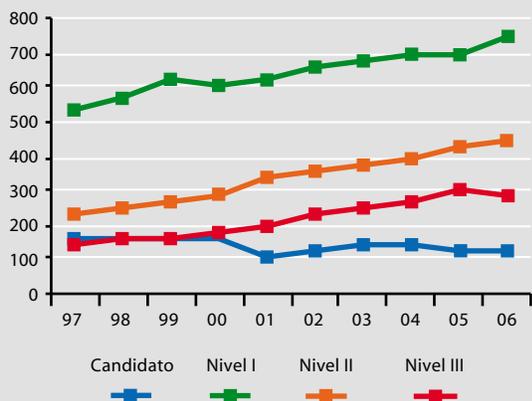
En cuanto a producción científica, expresada en la calidad y el número de artículos publicados en revistas internacionales arbitradas, la Universidad sigue ostentando el claro liderazgo nacional. Esto mismo se refleja en los significativos premios y reconocimientos, nacionales e internacionales, que reciben sus investigadores. También es notable su rendimiento: con menos de una séptima parte del gasto nacional en ciencia y tecnología, la Universidad genera más de un tercio de la producción científica mexicana y participa con amplitud e intensidad en el ámbito internacional, al tiempo que se mantiene en todo momento involucrada con la problemática nacional.

Un espacio propicio

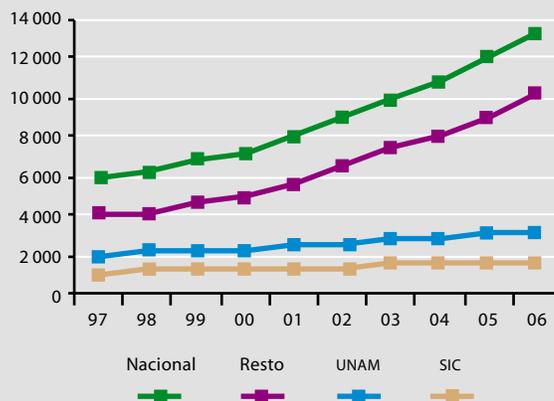
¿Cómo se desarrolla la investigación científica en una comunidad? Sin duda, el proceso implica alimentar, una y otra vez, en el terreno fértil de mentes

¹Las facultades de Ciencias, Ingeniería, Química, Medicina, Medicina Veterinaria y Zootecnia, y las de Estudios Superiores Acatlán, Aragón, Cuautitlán, Iztacala y Zaragoza concentran la investigación científica en el SEF.

El SIC en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI¹)



Desarrollo del SNI y participación nacional¹



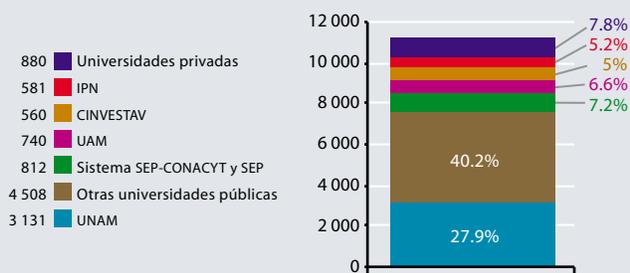
El SNI y la participación nacional · 2006



Investigadores por nombramiento y nivel del SNI

	Sin SNI	Candidato	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Total*
Asociado A	1	0	0	0	0	1
Asociado B	17	0	0	0	0	17
Asociado C	77	27	176	1	0	281
Titular A	57	0	339	71	2	469
Titular B	24	0	73	222	7	326
Titular C	14	0	11	124	226	375
Emérito	2	0	0	0	42	44
Total	192	27	599	418	277	1513

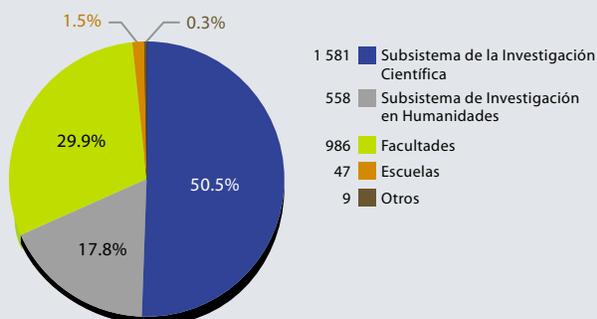
Sector Educación



Investigadores por nombramiento y nivel del PRIDE

	Sin SNI	Candidato	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Total*
Asociado A	1	0	0	0	0	1
Asociado B	8	4	3	1	0	16
Asociado C	24	23	152	81	1	281
Titular A	32	7	115	291	24	469
Titular B	20	4	16	184	102	326
Titular C	13	0	5	67	290	375
Emérito	0	0	0	0	44	44
Total	98	38	291	624	461	1512

UNAM



Investigadores por nivel del PRIDE y nivel del SNI

	Sin PRIDE	Nivel A	Nivel B	Nivel C	Nivel D	Total*
Sin SNI	49	27	62	45	8	191
Candidato	0	3	21	3	0	27
Nivel I	31	7	194	343	24	599
Nivel II	14	1	14	215	174	418
Nivel III	4	0	0	18	255	277
Total	98	38	291	624	461	1512

* Excluye un investigador Asociado B con estímulo "S".

¹ Para estas gráficas se emplearon las cifras completas de los informes del SNI que el CONACYT entregó anualmente a la CIC, sin eliminar aquellos investigadores que no aparecen en las nóminas utilizadas para reportar personal académico (y membresías en el SNI) en el resto del libro. Incluyen, asimismo, técnicos académicos.

individuales, el germen de la curiosidad por el mundo y sus partes, por sus cualidades y relaciones, sus procesos y su funcionamiento. El contagio de este germen puede darse en casa, en el campo, en un libro, en el aula, o en un laboratorio.

Sin embargo, para que el desarrollo profesional de la investigación científica pueda establecerse, se necesitan muchos más elementos: se requiere enseñanza estructurada y sistemática del conocimiento, organización académica e institucional, insumos, equipos y recursos, creatividad, voluntad política, sentido humano, y vinculación social y académica. Todo esto, además, se precisa en forma continua y sostenida.

La Universidad es hoy un lugar propicio para la investigación científica pues, a lo largo de su existencia, gracias al esfuerzo de innumerables voluntades —algunas conocidas y muchas desconocidas: investigadores, profesores, trabajadores y funcionarios—, y con base en la libertad de cátedra y de investigación, ha reunido todos estos elementos (desde la curiosidad elemental hasta la infraestructura) para permitir e impulsar su desarrollo. En la investigación científica, la Universidad reconoce un compromiso con la sociedad mexicana y encuentra una forma de retribuir su apoyo.

Desarrollo con sentido

Actualmente, el Subsistema de la Investigación Científica se compone de 19 institutos y diez 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. Forma parte del SIC, también, la Coordinación de la Investigación Científica, con la administración de cinco proyectos del Programa de Investigación Multidisciplinaria de Proyectos Universitarios de Liderazgo Académico (IMPULSA), cinco programas universitarios de ciencia, la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (los buques oceanográficos) y la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel.

Entre los objetivos del Subsistema están alcanzar el pleno desarrollo de su personal académico y de su sistema de investigación —básica y aplicada—; acrecentar la cantidad de proyectos de investigación; fomentar el ingreso y la formación de jóvenes científicos; promover la vinculación de la ciencia con la sociedad para atender mejor sus necesidades; reforzar los nexos con la comunidad científica

nacional e internacional; buscar nuevas formas de financiamiento y optimizar las ya existentes; y descentralizar la investigación científica del país, apoyando la instauración de proyectos y esfuerzos de investigación en el interior de la República.

Descentralización académica

Desde hace un par de décadas, el SIC se ha esforzado por extender sus actividades en diversas zonas de la República con el fin de esparcir la semilla de la actividad científica y fomentar polos de desarrollo que, entre otras virtudes, influyen en instituciones regionales y se retroalimentan de ellas. Por ello, en los años recientes el mayor crecimiento de su planta científica se ha dado fuera de las instalaciones de Ciudad Universitaria (CU).

Así, hoy día el SIC cuenta ya con tres institutos y con ocho centros (de diez) cuyas sedes principales no están establecidas en la ciudad de México. Dado que, como paso previo para ser institutos, las dependencias inician como centros, es claro el énfasis en el impulso de la ciencia fuera de CU.

El subsistema actual

En el 2006, en los centros e institutos del Subsistema trabajaron 1 513 investigadores y 1 120 técnicos académicos, que desarrollaron más de 2 700 proyectos de investigación. En ese año, 87.3 por ciento de los investigadores del SIC formó parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI; distinción y estímulo que otorga el gobierno mexicano a los académicos más destacados del país). Al sumar los estímulos a 121 técnicos académicos, el SIC participó con el 11.7 por ciento del total nacional del SNI. En escuelas y facultades, 1 033 académicos fueron ese



Personal académico

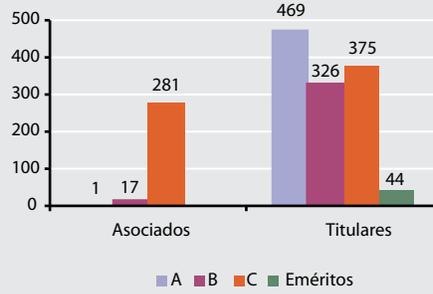
▪ Investigadores	1 513
Sexo femenino	26%
Edad promedio	51 años
Antigüedad promedio	20 años
Con doctorado	96%
▪ Técnicos académicos	1 120

Producción 1997-2006

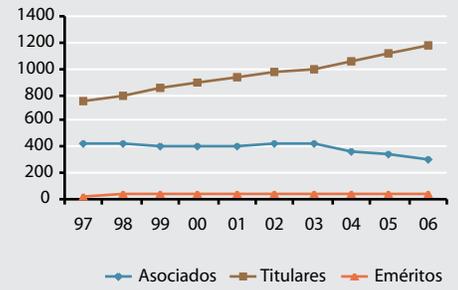
▪ Total de artículos	22 146
Internacionales	19 410
Indizados	18 037
No indizados	1 373
Nacionales	2 736
Indizados	1 520
No indizados	1 216
▪ Total de citas a artículos	335 494
▪ Premios y distinciones	2 154
UNAM	595
Nacionales	965
Internacionales	594
▪ Conferencias por invitación	8 572
En México	5 709
En el extranjero	2 863

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

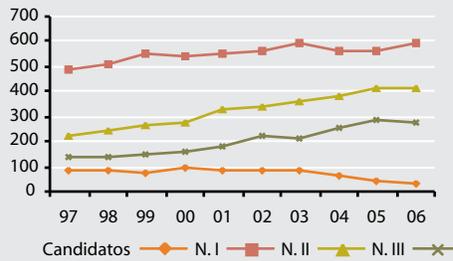
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



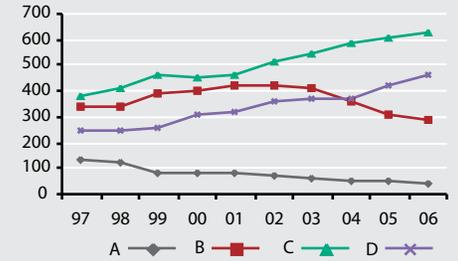
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



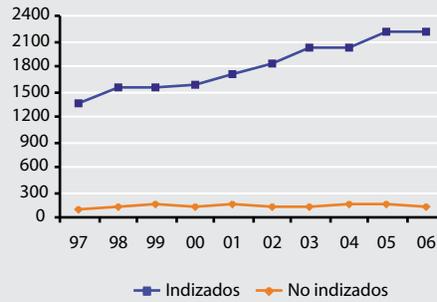
INVESTIGADORES EN EL SNI



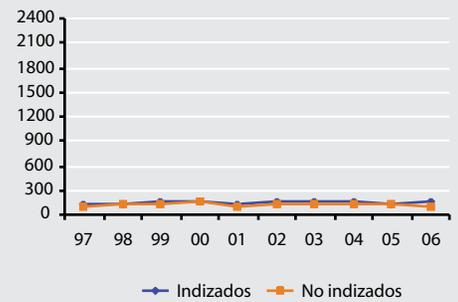
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



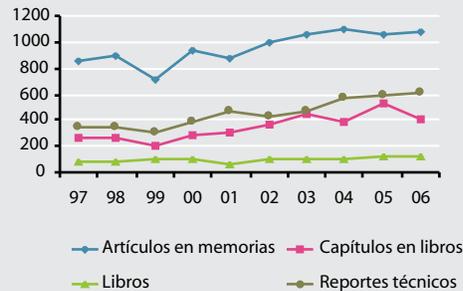
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



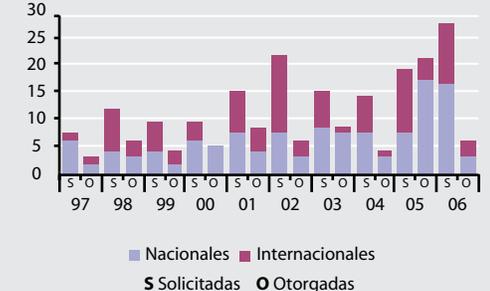
ARTÍCULOS NACIONALES



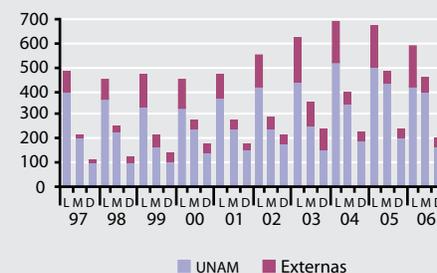
OTROS PRODUCTOS



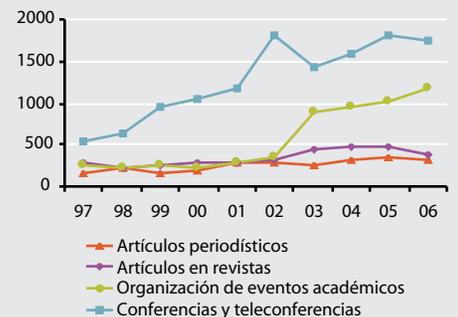
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



L Licenciatura M Maestría D Doctorado

año miembros del SNI. En conjunto, considerando la investigación de los tres subsistemas de la UNAM, su personal acumuló 3 181 membresías en el SNI, lo que representó el 23.6 por ciento en el ámbito nacional.

Organización académica

La legislación universitaria marca que sea el Consejo Universitario quien cree tanto a los institutos como a los centros a propuesta del rector, quien recibe los proyectos (surgidos de la comunidad de un instituto o centro), una vez dictaminados por el CTIC. Los directores de institutos, cuyo cargo dura cuatro años y pueden ser reelectos una sola vez, son designados por la Junta de Gobierno, a partir de ternas que el rector integra tras explorar la opinión de la comunidad correspondiente y obtener la aprobación del CTIC.

Los directores de centros son nombrados por el rector, también previa exploración de la opinión de la comunidad académica. Antes de resolver, éste somete la lista de candidatos a la aprobación del CTIC, que sólo puede impugnarlos si no cumplen con los requisitos establecidos por el Estatuto General.

Para la planeación, evaluación y conducción de sus dependencias, los directores de cada instituto y centro cuentan con el apoyo de un consejo interno, integrado por responsables académicos de la dependencia y representantes de su personal académico, así como de una comisión dictaminadora.

El Consejo Técnico de la Investigación Científica

Sobre el Subsistema rige un notable cuerpo colegiado, el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC), que constituye una autoridad universitaria, y se integra por el coordinador de la Investigación Científica (quien 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. Conforme al Reglamento Interno del CTIC, los directores de los centros del Subsistema, así como un representante electo del personal académico de cada centro, son invitados permanentes, con voz pero sin voto. Aun así, por un acuerdo de marzo de 2004 del propio Consejo, "Los directores y los representantes del personal académico de cada centro dependiente de la CIC serán invitados permanentes a las sesiones, con voz y voto, para los asuntos internos del CTIC. Dicho voto tendrá como limitante las evaluaciones,



promociones y contrataciones del personal académico adscrito al Subsistema en la UNAM, así como cualquier asunto con repercusiones laborales." Con voz, pero sin voto, se invita habitualmente a las sesiones del Consejo 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. El CTIC tiene sesiones ordinarias cada quince días y extraordinarias cuando lo juzga conveniente su presidente o cuando lo solicita por escrito un tercio o más de los consejeros. Quizá ningún otro foro reúna, en el ámbito nacional, un cúmulo de experiencia y conocimiento sobre ciencia y tecnología como el que concentra el CTIC.

El Consejo dictamina los asuntos académico-administrativos del personal académico del SIC y define los criterios de evaluación para el mismo. Entre sus objetivos tiene los de coordinar e impulsar la investigación científica y tecnológica en el Subsistema, con base en los planes y programas de institutos y centros; establecer los lineamientos generales para la creación de nuevos centros y la conversión de centros en institutos, y opinar sobre las propuestas respectivas; evaluar la investigación realizada y proponer las medidas para su ampliación y fortalecimiento; constituir comisiones para el análisis de asuntos especiales; dictaminar sobre el proyecto de reglamento interno de las dependencias y sobre sus reformas; promover la vinculación entre la investigación y la docencia; estimular las relaciones académicas del SIC con escuelas y facultades de la Universidad y con otras instituciones de investigación y docencia; aprobar los programas de trabajo de cada

instituto y centro, apoyando su correcta realización y, de acuerdo con éstos, formular el plan de desarrollo del Subsistema; establecer y dar a conocer las políticas delineadas en el Subsistema para estudiar las condiciones del país y proponer soluciones a los problemas nacionales.

En años recientes, el CTIC aprobó un grupo de acuerdos destinados a mejorar y estimular el desempeño académico, la operación académico-administrativa de sus diversos cuerpos colegiados y, en particular, a abrir espacios dentro del CTIC para discutir con mayor asiduidad y detalle las estrategias de desarrollo del Subsistema. Ello representó, entre otras cosas, trasladar a las entidades académicas la responsabilidad de emitir recomendaciones sobre asuntos que revisaban hasta entonces la Comisión Académico-Administrativa de Área y el pleno; establecer criterios de evaluación para cada entidad académica; fortalecer las comisiones dictaminadoras y los consejos internos de las entidades; evaluar periódicamente a las entidades académicas; y trabajar en la definición de los proyectos prioritarios del SIC.

Para impulsar la aplicación de sus políticas y ejecutar sus decisiones, el CTIC se vale de la Coordinación de la Investigación Científica *

Coordinación de la Investigación Científica

El coordinador de la Investigación Científica es responsable de ejecutar las decisiones del Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC); entre sus atribuciones y obligaciones tiene las de convocarlo y presidirlo, las de coordinar e impulsar, de conformidad con los lineamientos del CTIC, las labores de las entidades académicas y subdependencias del SIC y la de apoyar el enlace del Subsistema con las demás entidades universitarias. Para llevar a cabo estas tareas, el coordinador tiene a su cargo la Coordinación de la Investigación Científica (CIC).

El coordinador de la Investigación Científica es nombrado y removido por el rector, previa consulta con el CTIC. Una muestra de la relevancia de este cargo en la institución se refleja en el hecho de que tres de los últimos seis rectores de la Universidad han ostentado este cargo previamente.

La CIC tiene como objetivos impulsar y fortalecer la investigación científica; promover la descentralización científica mediante el desarrollo de unidades foráneas; apoyar la divulgación e intercambio de ideas, así como de los 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 del SIC con otras dependencias universitarias e instituciones nacionales y extranjeras; promover y fortalecer programas de investigación y desarrollo tecnológico vinculados con las necesidades del país; realizar estudios sobre investigación que permitan optimizar los recursos disponibles; propiciar y gestionar ayuda económica para la investigación, proveniente de instituciones u organizaciones extrauniversitarias del país o del extranjero; ejecutar las decisiones del Consejo Técnico de la Investigación Científica y apoyarlo para coordinar, planear e impulsar las labores de los institutos y centros del SIC; y fomentar los vínculos con la actividad docente de la UNAM en licenciatura y posgrado.

Secretaría Académica (SA)

Esta secretaría maneja los asuntos académico-administrativos del personal académico del SIC y constituye la estructura central de la Coordinación. Su responsable funge también como secretario del CTIC y de ella depende la Secretaría Técnica del CTIC. Esta última lleva las convocatorias, el orden del día y las actas de las sesiones, organiza, acopia y distribuye

Coordinador de la Investigación Científica

Dr. René Drucker Colín
drucker@servidor.unam.mx
Teléfonos • (55) 5622 4182 al 84 y 5550 6662
Fax • (55) 5550 0904

Secretario Académico

Ing. Jorge Gil Mendieta
jgil@servidor.unam.mx
Teléfonos • (55) 5622 4192 y 5550 8815
Fax • (55) 5550 0904

Secretario Jurídico

Lic. Jesús Juárez González
jugje@yahoo.com.mx
Teléfonos • (55) 5622 4041, 5622 4161 y 5622 4203
Fax • (55) 5622 4397

Secretaría Administrativa

Sra. Alicia Mondragón Hurtado
mhurtado@servidor.unam.mx
Teléfono • (55) 5622 4042
Fax • (55) 5622 4201

www.cic-ctic.unam.mx

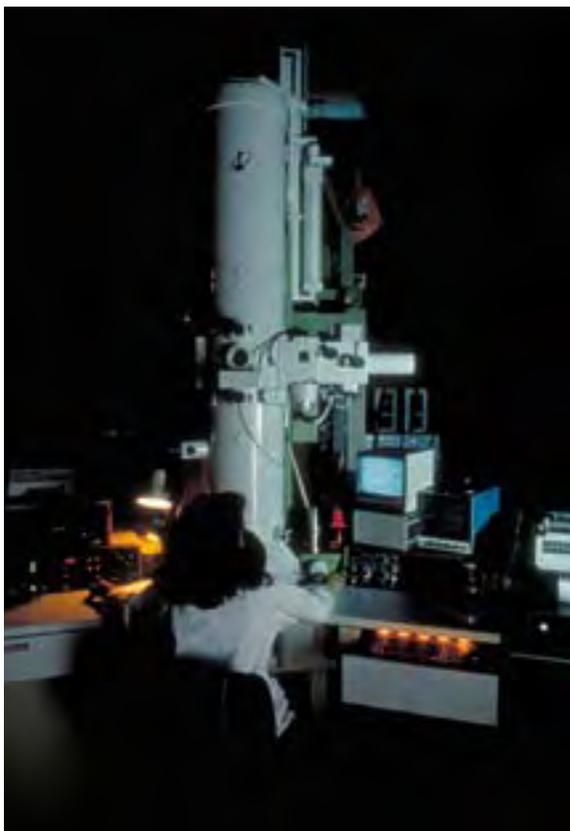
Campus • Ciudad Universitaria
Circuito de la Investigación Científica,
Ciudad Universitaria, CP 04510, México DF, México

la documentación que analizarán los consejeros, tanto en el pleno como en las distintas comisiones, y resguarda el archivo del CTIC, memoria histórica del Consejo y de cada uno de los académicos del Subsistema.

La SA incluye otras cuatro secretarías técnicas. La de Seguimiento es responsable de la conformación, mantenimiento, actualización y explotación estadística de las bases de datos sobre el personal académico del Subsistema, sus productos, proyectos y estímulos, entre otros; también ha creado y mantiene el sitio de la Coordinación en Internet y apoya a otras áreas de la CIC en el desarrollo de sus sistemas informáticos y sitios en Internet.

La de Intercambio Académico promueve el intercambio de los miembros del Subsistema con instituciones académicas nacionales y extranjeras y gestiona el apoyo administrativo necesario para el mismo.

La de Publicaciones y Ediciones está encargada de investigar, revisar, redactar y elaborar diversos documentos e informes sobre aspectos varios del Subsistema, requeridos por la propia CIC, el CTIC, la administración central o el gobierno federal; también proyecta, coordina y realiza publicaciones sobre los mismos asuntos.



La Secretaría Técnica de Comunicación y Difusión, por su parte, realiza el boletín informativo mensual de la CIC, *El faro*.

Tres departamentos y un área completan la estructura de la SA: el de Desconcentración de Trámites del Personal Académico revisa y da curso ante las instancias administrativas de la UNAM a los movimientos académico-laborales del SIC; Informática y Sistemas atiende a usuarios y a equipos de cómputo y comunicación; y Análisis de Información estudia las condiciones del trabajo académico y cómo mejorarlas. El área de Difusión en Medios Audiovisuales y Prensa realiza y distribuye productos de difusión en radio, televisión, prensa y otros medios.

Secretaría Jurídica (SJ)

La Secretaría Jurídica proporciona servicios y asesorías jurídicas y legales a las autoridades y personal académico de todas las entidades académicas, dependencias y subdependencias del SIC, incluida la propia CIC. En ese sentido, desahoga los asuntos que en el SIC se generan en materias laboral, penal, civil, migratoria, contractual y agraria. Para ello, mantiene una estrecha relación con la Coordinación de Oficinas Jurídicas, la Dirección General de Estudios de Legislación Universitaria y la Dirección General de Asuntos Jurídicos de la UNAM, vigilando la observancia de las legislaciones federal, local y universitaria y de los lineamientos y criterios emanados de la oficina del Abogado General.

Para realizar sus funciones, la SJ cuenta con una Secretaría Técnica de Asuntos Jurídicos y departamentos de asuntos Laborales y Administrativos, Penales, Migratorios, de Convenios y Contratos, y de Propiedad Industrial y Derechos de Autor.

La SJ brinda asesoría jurídica integral en forma personal, telefónica y por escrito a los directores, secretarios administrativos y demás autoridades del Subsistema. Ofrece atención oportuna de asuntos, quejas y denuncias presentadas por las mismas autoridades. Ayuda a ajustar, negociar y dirimir controversias en forma extrajudicial, con diferentes personas físicas y morales, tanto públicas como privadas, en defensa de los derechos e intereses de la Universidad. Elabora y presenta demandas, quejas y denuncias de orden civil, mercantil, penal, laboral, agrario y administrativo, y realiza su correspondiente seguimiento ante las autoridades judiciales y administrativas competentes.

Secretaría Administrativa

La Secretaría Administrativa, además de administrar los recursos humanos, materiales y financieros de la CIC, coordina y supervisa la asignación de los recursos institucionales de que dispone ésta, siendo responsabilidad del coordinador de la Investigación Científica el empleo de dichos recursos para impulsar las políticas de ciencia, tecnología y promoción científica en el Subsistema

Oficina del Coordinador

Esta oficina coordina las labores de un grupo de áreas involucradas en diversas funciones y servicios a cargo de la CIC.

Coordinación de Servicios de Gestión y Cooperación Académica (CSGCA). La colaboración entre el Subsistema y otras instituciones y entidades, públicas y privadas, se formaliza por lo regular mediante convenios, cuya firma, por parte de la UNAM, corresponde al coordinador de la Investigación Científica o a instancias superiores. Su gestión es realizada por la CSGCA, área que, para ello, está en continua vinculación con la Secretaría Jurídica, el Patronato Universitario, el CONACYT y muchos otros organismos.

Programas universitarios de ciencia (véase la p. 156). Con una ya larga historia de promoción de proyectos multidisciplinarios de investigación al servicio de los sectores público y privado, los cinco programas universitarios de ciencia desarrollan sus actividades en diversos campos y niveles.

Coordinación para la Gestión de Calidad de la Investigación (CGCI). La CGCI promueve la normalización, acreditación y certificación de las competencias analíticas y capacidades organizacionales de la investigación científica universitaria, en conformidad con estándares internacionales (ISO).

Coordinación de Gestión de la Calidad Productiva (CGCP). La CGCP promueve el contacto y enlace con organizaciones productivas de los sectores público y privado con el fin de responder a sus requerimientos de investigación tecnológica mediante proyectos realizados por entidades del SIC.

Coordinación de Propiedad Intelectual (CPI). La promoción de la propiedad intelectual e industrial en el SIC se canaliza a través de la CPI. Su Centro de Asistencia Técnica a la Innovación, producto de un convenio con el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial, brinda asesorías a los investigadores en evaluación de la patentabilidad de proyectos, análisis de requerimientos técnicos y redacción de solicitudes de patente. La CPI



construyó y administra el Sistema Universitario de Gestión Tecnológica (SUGESTEC; www.sugestec.unam.mx), sitio en Internet que difunde y promueve la cultura de la propiedad intelectual, la innovación y la tecnología.

Coordinación de Plataformas Oceanográficas (CPO; véase la p. 164). La CPO se ocupa de administrar los dos buques oceanográficos de la UNAM, El Puma y Justo Sierra, y sus bases, situadas en los puertos de Mazatlán, Sinaloa, y Tuxpan, Veracruz, respectivamente. Los buques ofrecen servicio especializado para realizar investigaciones oceanográficas y son regularmente contratados por instituciones nacionales e internacionales.

Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (SEREPSA; véase la p. 166). En junio de 2005 se estableció la Secretaría Ejecutiva de la REPSA, que depende administrativamente de la CIC. Sirve de enlace entre el Comité Técnico de la REPSA y las entidades académicas, la comunidad universitaria y la sociedad en general; custodia los documentos oficiales; recibe y evalúa las solicitudes para la ejecución de proyectos y vigila su adecuado desarrollo en la reserva natural *

Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud

- **IB**
Instituto de Biología
- **IBt**
Instituto de Biotecnología
- **ICMyL**
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- **IE**
Instituto de Ecología
- **IFC**
Instituto de Fisiología Celular
- **IIB**
Instituto de Investigaciones Biomédicas
- **INb**
Instituto de Neurobiología
- **IQ**
Instituto de Química
- **CCG**
Centro de Ciencias Genómicas
- **CIECO**
Centro de Investigaciones en Ecosistemas



El área de las Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud tiene una larga tradición en la Universidad y se ha caracterizado por un importante desarrollo académico. En 2003 vio nacer en Morelia un nuevo centro (CIECO) y en 2004 su centro en Cuernavaca (CIFN), redefinió su nombre y vocación al convertirse en el Centro de Ciencias Genómicas. El campo de estudio del área es amplísimo y los niveles y enfoques con que se investiga en nuestra institución son también muy variados.

Frente a sus áreas hermanas del Subsistema, en los últimos diez años, CQ-BYS ha estado a la cabeza en cuanto a la formación de recursos humanos, habiendo dirigido el 52 por ciento de las tesis de doctorado concluidas en la UNAM a cargo de tutores del SIC, y el 41 por ciento de la suma de las tesis de licenciatura, maestría y doctorado, en programas tanto de la UNAM como con otras instituciones (incluido el 47 por ciento de las tesis externas). La primera licenciatura en investigación del país nació en el área (Investigación Biomédica Básica, 1974) y en años recientes desarrolló en entidades foráneas las novedosas licenciaturas en Ciencias Genómicas y Ciencias Ambientales.

México alberga una gran riqueza biótica que permite clasificarlo entre los cuatro países megadiversos del planeta. Ésta implica, a un mismo tiempo, grandes potenciales y amplias responsabilidades, comenzando por la necesidad de clasificarla y estudiarla con detalle. Por otra parte, la dinámica de nuestra población plantea necesidades de espacio, producción y abasto que imponen requerimientos crecientes de desarrollo e involucran altos riesgos para múltiples ecosistemas.

Por su historia, sus características socioeconómicas, crecimiento, movilidad y herencia, nuestra población plantea, también, retos de salud y alimentación cuya solución se encuentra, en forma importante, en la investigación y el desarrollo agronómicos, biomédicos, biotecnológicos, químico-farmacéuticos y ecológicos.

Ocho institutos y dos centros conforman el área, y en ellos se realiza, por una parte, investigación científica básica, lo mismo sobre el origen, distribución, composición actual e interrelación de las especies en nuestro país—incluidos los sistemas marinos y acuáticos—, que la biología humana y sus enfermedades, el sistema nervioso central, la fisiología celular y molecular, la ciencias genómicas, la química y la bioquímica, y los ecosistemas y recursos naturales; a un mismo tiempo, en forma integrada e interdisciplinaria, se desarrolla investigación que vincula los conocimientos generados en estos campos con problemas específicos y sus soluciones, creando innovaciones en su aplicación. El trabajo científico que se realiza en el área empuja con frecuencia la frontera del conocimiento, como lo muestran sus avances en biotecnología y medicina genómica.

El temprano impulso a la desconcentración de la investigación científica hacia el interior de la República también distingue al área: de las tres del Subsistema, sólo ella cuenta con más del 34 por ciento de sus investigadores (42 por ciento) y con dos institutos establecidos fuera de Ciudad Universitaria (Biotecnología y Neurobiología), además de contar con dos centros foráneos, en Cuernavaca y Morelia, y numerosas estaciones académicas en el país *.

Personal académico

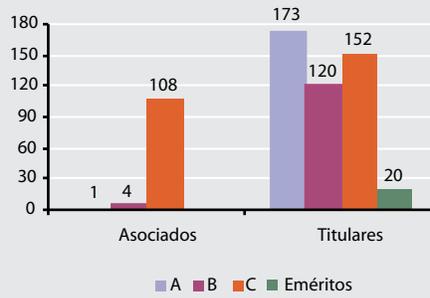
■ Investigadores	578
Sexo femenino	34%
Edad promedio	50 años
Antigüedad promedio	20 años
Con doctorado	97%
■ Técnicos académicos	518

Producción 1997-2006

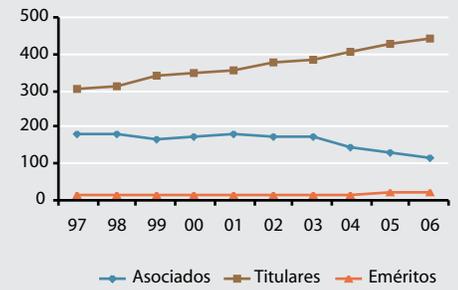
■ Total de artículos	8830
Internacionales	7669
Indizados	6940
No indizados	729
Nacionales	1161
Indizados	383
No indizados	778
■ Total de citas a artículos	88239
■ Premios y distinciones	1048
UNAM	219
Nacionales	530
Internacionales	299
■ Conferencias por invitación	6382
En México	4361
En el extranjero	2021

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

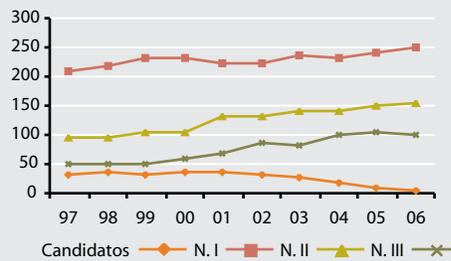
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



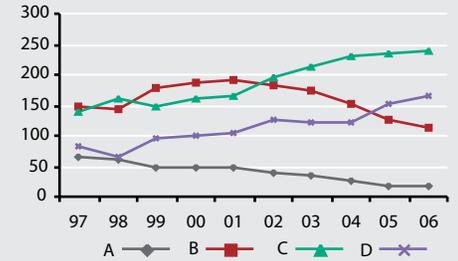
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



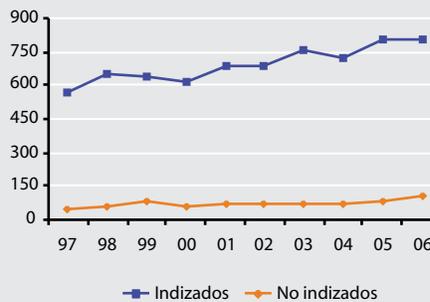
INVESTIGADORES EN EL SNI



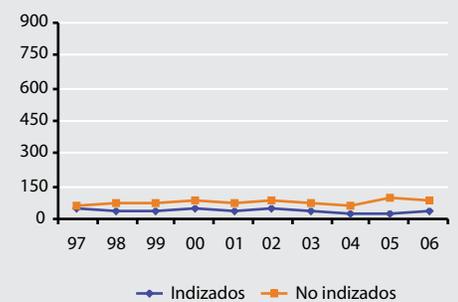
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



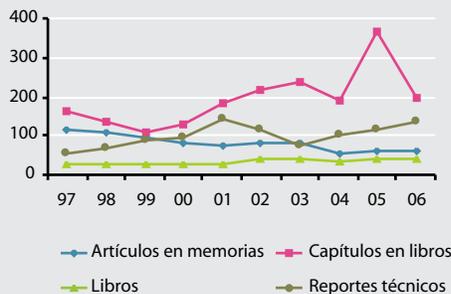
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



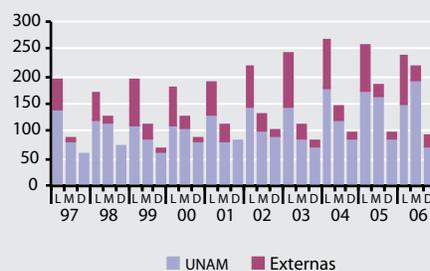
OTROS PRODUCTOS



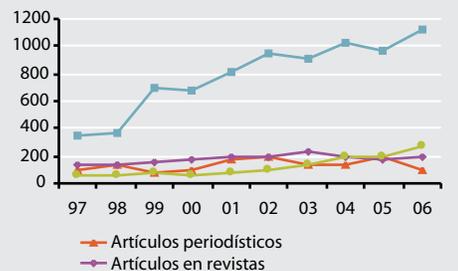
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



L Licenciatura M Maestría D Doctorado

Instituto de Biología

El Instituto de Biología (IB) es la principal institución para el estudio de la flora y fauna mexicanas y promueve la investigación científica acerca del origen, interacciones, distribución, composición actual, aprovechamiento y conservación de la diversidad biológica. Custodia las colecciones nacionales, participa en la formación de recursos humanos y difunde el conocimiento entre la sociedad. A partir de 1973, el IB ha dado origen a tres centros de ciencia, hoy importantes institutos de investigación.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Botánica
- Zoología
- Jardín Botánico
- Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas
- Estación de Biología Chamela

PROGRAMA DE POSGRADO

- Ciencias Biológicas

Directora

Dra. Tila María Pérez Ortiz
dibunam@ibiologia.unam.mx

Segundo periodo: 25.06.07 al 24.06.11

Secretario académico

Dr. Fernando A. Cervantes Reza
sacademica@ibiologia.unam.mx

Teléfonos ▪ (55) 5622 9065, 9066 y 9075
Fax ▪ (55) 5616 2326

Origen y valores

El IB se fundó el 9 de noviembre de 1929 —justamente cuando la Universidad adquirió su autonomía— después de unificar los esfuerzos dispersos de varias instituciones dedicadas a la naturaleza y la vida. Su primer director fue el doctor Isaac Ochotorena Mendieta quien, al recibir la UNAM las colecciones biológicas nacionales de la antigua Dirección de Estudios Biológicos, se encargó de enriquecerlas, conservarlas, estudiarlas y difundirlas.

El IB adoptó los objetivos suscritos el 5 de junio de 1992 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo “Cumbre de la Tierra”, realizada en Río de Janeiro, que México ratificó en la Convención de Diversidad Biológica de 1993. Dichos principios éticos son la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y el reparto equitativo de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos, bajo el precepto de que la biodiversidad pertenece a la nación donde se encuentra.

Germinación académica

El IB ha sido importante para la expansión de la investigación biológica y en su seno se han creado grupos de trabajo y nuevos centros e institutos. En 1973, su Departamento de Ciencias del Mar y Limnología se transformó en el centro de investigación del mismo nombre, que hoy tiene categoría de instituto. En 1978, el Departamento de Biología Experimental siguió un camino similar, al formar el Centro de Fisiología Celular, ahora instituto; por último, en 1984 el Departamento de Ecología dio paso al centro que luego sería el Instituto de Ecología.

www.ibiologia.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

3^{er} Circuito Exterior, a un costado del Jardín Botánico,
Ciudad Universitaria, CP 04510, México DF, México.

Estaciones foráneas:

Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz
Estación de Biología Chamela, Jalisco



Tras la “Cumbre de la Tierra” en 1992 resultó apremiante la necesidad de preservar la biodiversidad mundial. Ésa ha sido una de las tareas principales a las que se ha abocado el Instituto de Biología

Identificación de plantas vasculares en el Herbario Nacional.

Forma de trabajo

El organismo se integra con dos departamentos, Botánica y Zoología, además de tres subdependencias universitarias: el Jardín Botánico, incorporado al Instituto en 1965 (incluido el invernadero Faustino Miranda); la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (1967), con una superficie de 620 ha; y la Estación de Biología Chamela (1970), con un área de 3300 ha. Estas estaciones forman parte de las Reservas de la Biósfera Los Tuxtlas y Chamela-Cuixmala y desde el año 2006 también pertenecen a la Red Mundial de Reservas de la Biósfera de la UNESCO, del programa para el Hombre y la Biósfera (MAB).

El trabajo de investigación del IB se relaciona con las colecciones zoológicas, el Herbario Nacional, las colecciones vivas del Jardín Botánico y las zonas de conservación a su cargo. El Instituto coordina alrededor de 180 proyectos derivados de sus diferentes áreas y líneas de investigación.

Conocimiento, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad

Como país megadiverso, México alberga casi 12% de la biodiversidad del planeta y es un centro mundial de origen y domesticación de germoplasma. El IB analiza esta biodiversidad con tres principales enfoques:

Taxonomía y sistemática. Con base en la morfología, ecología, conducta, ADN y otros caracteres, además de instrumentos modernos, como el secuenciador automático y el microscopio electrónico, el IB ha descrito varias especies nuevas y sus relaciones evolutivas.

Florística y faunística. El Instituto ha conformado las

colecciones científicas más completas y representativas de la flora y la fauna mexicanas. Custodia el Herbario Nacional y diez colecciones zoológicas, con casi 3 500 000 ejemplares. Asimismo, investiga las fases explicativas y predictivas de la biodiversidad.

Conservación y aprovechamiento de la biodiversidad. Los proyectos de investigación aplicada describen problemas sobre recuperación de especies en peligro, restauración de ecosistemas y aprovechamiento de especies comestibles, medicinales y de interés hortícola.

Patrimonio natural universitario

El Departamento de Botánica tiene a su cargo el Herbario Nacional, con acervos insustituibles para el conocimiento, uso sustentable y conservación de los recursos vegetales del país. Sus ejemplares exceden el millón, con plantas vasculares (1 120 000; *ca.* 8000 tipos), briofitas (38 000), macromicetos (23 000), líquenes (7 000), frutos y semillas (7 000), algas (5 000) y maderas (3 200).

El Herbario Nacional es un centro de consulta que mantiene interacción con 180 instituciones nacionales y extranjeras. Sus crecientes préstamos y la dinámica de sus programas de montaje, determinación e intercambio hacen del Herbario Nacional el más importante de América Latina y uno de los más activos del mundo.

El Departamento de Zoología aloja diez colecciones nacionales, las de helmintos (42 300), moluscos (2 400), ácaros (40 000), arácnidos (50 000), crustáceos (24 500), insectos (1 500 000), peces (1 700 000), anfibios y reptiles (27 000), aves (30 000) y mamíferos (45 000).

Para mantener estas colecciones, el Departamento desarrolla actividades de colecta, preparación, preservación, intercalado y catalogación. Además, ofrece atención a usuarios, con préstamos, bases de datos e interpretación de datos (descripciones, prospecciones, estudios filogenéticos, etcétera).

Un oasis en la metrópoli

Los doctores Faustino Miranda y Manuel Ruiz Oronoz, a iniciativa del doctor Efrén del Pozo, fundaron en 1959 el Jardín Botánico del IB. Es el segundo más antiguo de México y el mayor de todos. Es líder en América Latina y especialistas de Estados Unidos y Europa lo consideran uno de los más importantes del mundo. Desde su inicio, el Jardín se propuso mantener una colección de plantas vivas representativa de la diversidad vegetal de México que sirviera de apoyo a la investigación y la educación.

El Jardín Botánico tiene una superficie de 12.7 ha y es una de las zonas de amortiguamiento de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Un área de 2.7 ha habilitada para exhibición al público realiza una gran función en la educación y divulgación del conocimiento científico y es un espacio educativo y de esparcimiento donde más de 40 000 visitantes anuales entran en contacto con la naturaleza y acceden a talleres y cursos que promueven una conciencia ambiental.

Laboratorios vivientes

En las estaciones de biología Chamela, en la costa de Jalisco, y Los Tuxtlas, al sur de Veracruz, se realiza investigación ecológica y proyectos institucionales multidisciplinarios de conservación, restauración ecológica y desarrollo sustentable.

Las dos estaciones son de los pocos laboratorios naturales del mundo y constituyen un importantísimo banco genético; asimismo, desempeñan un notable papel en el quehacer científico nacional y como generadores de nuevos modelos de conservación en el ámbito del control integral de los ecosistemas. En ellas se realiza investigación biológica y se preservan las selvas alta perennifolia y baja caducifolia, los dos ecosistemas más amenazados en México. Forman parte de las Reservas de la Biósfera y son los sitios mejor estudiados del país en su biodiversidad (flora y fauna) y ecología.

Sus objetivos fundamentales son preservar los ecosistemas del área, conocer su estructura y funcionamiento y ofrecer servicios para facilitar labores de investigación y divulgación.

En las estaciones se llevan a cabo cientos de proyectos de investigadores del IB, de otras entidades de la UNAM y distintas instituciones nacionales e internacionales.

La biodiversidad y su conservación en la dimensión ecológica y social

A medida que se ha vuelto más urgente conservar la biodiversidad, más apremiante es que la comunidad académica, autoridades y público en general cuenten con información taxonómica. Las colecciones biológicas del IB tienen un nuevo papel en la "Informática de la Biodiversidad" y en los últimos años se ha creado la Unidad de Informática de la Biodiversidad (UNIBIO) en el marco del Sistema de Informática para la Biodiversidad y el Ambiente (SIBA), un megaproyecto interinstitucional de largo plazo incluido en el Programa de Investigación Multidisciplinaria de Proyectos Universitarios de Liderazgo y Superación Académica (IMPULSA) de la UNAM.

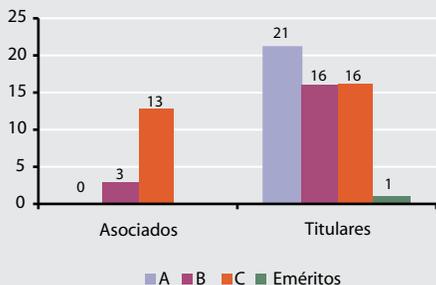
El IB resguarda y desarrolla el Herbario Nacional que, con más de 1 200 000 ejemplares, aloja las colecciones de plantas, hongos, líquenes, frutos y semillas, y maderas del país. Por otra parte, tiene a su cargo las diez colecciones zoológicas nacionales: Helmintos, Moluscos, Ácaros, Arácnidos, Crustáceos, Insectos, Peces, Reptiles y anfibios, Aves y Mamíferos, que suman más de 2 000 000 de ejemplares

La UNIBIO (www.unibio.unam.mx) busca ordenar, sistematizar y analizar el patrimonio de flora y fauna que posee el IB en sus acervos de colecciones científicas, constituidos por millones de ejemplares de México y el mundo. La Unidad se convierte en un apoyo fundamental para la administración y curación de las colecciones biológicas, además de conectar al IB con los científicos, el gobierno y la sociedad ✳

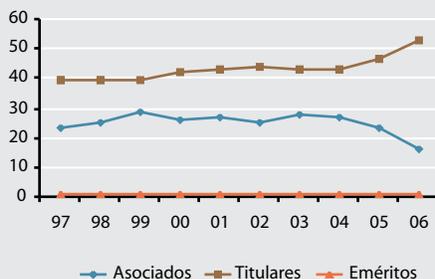


Gavetas de la Colección Nacional de Aves con ejemplares en piel.

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



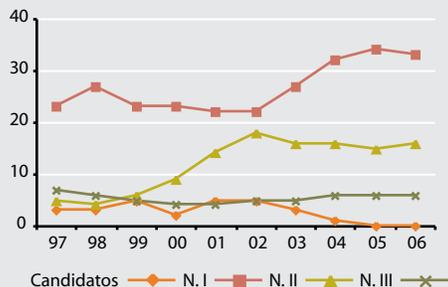
Personal académico

- Investigadores **70**
- Sexo femenino **30%**
- Edad promedio **56 años**
- Antigüedad promedio **26 años**
- Con doctorado **90%**
- Técnicos académicos **83**

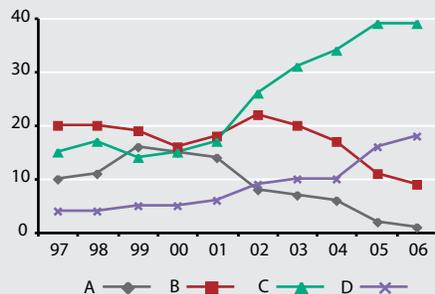
Producción 1997-2006

- Total de artículos **1 666**
- Internacionales **1 366**
- Indizados **866**
- No indizados **500**
- Nacionales **300**
- Indizados **0**
- No indizados **300**
- Total de citas a artículos¹ **6 961**
- Premios y distinciones **33**
- UNAM **7**
- Nacionales **10**
- Internacionales **16**
- Conferencias por invitación **2 153**
- En México **1 508**
- En el extranjero **645**

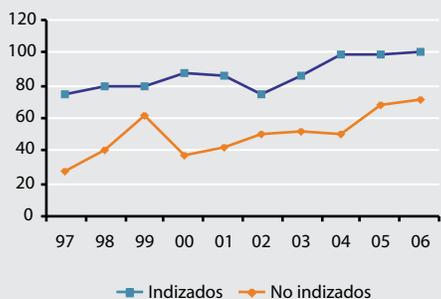
INVESTIGADORES EN EL SNI



INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



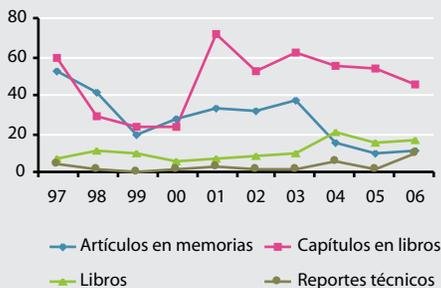
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



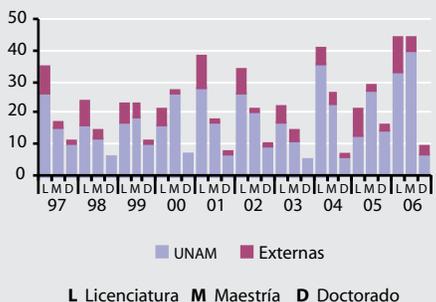
OTROS PRODUCTOS



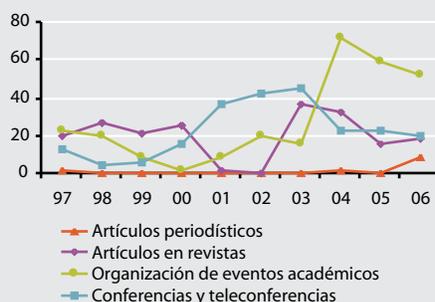
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados de 1997 a 2006. Posibles citas duplicadas.

Instituto de Biotecnología

Las actividades del Instituto de Biotecnología (IBt) consisten en realizar investigación en distintas áreas y disciplinas de la biología y desarrollar tecnología biológica. Aun cuando es una entidad universitaria joven, ha hecho importantes contribuciones a las ciencias básicas y aplicadas, con líneas de investigación diversas, desde la ingeniería y tecnología de proteínas hasta la bioinformática, la ingeniería celular y la biología del desarrollo.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Biología Molecular de Plantas
- Genética del Desarrollo y Fisiología Molecular
- Ingeniería Celular y Biocatálisis
- Medicina Molecular y Bioprocesos
- Microbiología Molecular

PROGRAMA DE POSGRADO

- Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas

PROGRAMA DE LICENCIATURA

- Ciencias Genómicas

Beneficios añejos

La humanidad ha recurrido a procesos de biotecnología desde hace miles de años en actividades como la elaboración del pan y las bebidas alcohólicas o el mejoramiento de los cultivos. La biotecnología tradicional está presente en actividades como la producción de cerveza, vino, queso y yogur, que emplean bacterias o levaduras para transformar un producto; o en la elaboración de la composta, proceso que aumenta la fertilidad del suelo gracias a la acción de microorganismos que descomponen residuos orgánicos. Otra aplicación importante, regular desde hace más de 200 años, es la producción de vacunas.

Entendida como multidisciplinaria, la biotecnología moderna supone la manipulación de las moléculas de ADN y la articulación de técnicas derivadas de las biología celular y molecular. Su conocimiento es aplicable en cualquier industria que utilice células vivas o sus partes y más recientemente organismos completos: vegetales o animales.

El IBt a 25 años de su creación

En abril de 1982 se creó, mayormente con personal del Departamento de Biología Molecular del Instituto de Investigaciones Biomédicas, el Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología (CIIGB), que en 1985 se trasladó de Ciudad Universitaria a sus instalaciones actuales, en Cuernavaca.

En septiembre de 1991, tras la maduración y consolidación de su comunidad académica, el Consejo Universitario acordó que el CIIGB se transformara en el Instituto de Biotecnología.

Director

Dr. Carlos Federico Arias Ortiz
arias@ibt.unam.mx
Periodo: 18.03.05 al 17.03.09

Secretario académico

Dr. Agustín López-Munguía Canales
agustin@ibt.unam.mx

Teléfonos locales ▪ (777) 311 4900, Dirección 317 2399
Fax local ▪ (777) 317 2399, 317 2388

Teléfonos desde el DF ▪ (55) 5622 7671 y 72
Fax desde el DF ▪ (55) 5622 7671

www.ibt.unam.mx

Campus ▪ Morelos

Av. Universidad 2001, Col. Chamilpa,
CP 62210, Cuernavaca, Morelos, México



En colaboración con empresas mexicanas y extranjeras el IBT ha desarrollado, entre muchas otras, la técnica para producir penicilinas y cefalosporinas semisintéticas

Diversos grupos del IBT estudian las interacciones de plantas con el medio ambiente y microorganismos, tratando de entender sus mecanismos adaptativos al estrés hídrico, salino y térmico. Tal es el caso de plantas como *Mesembryanthemum* (izquierda), y las del maíz y el frijol.

A partir de entonces, el IBT ha logrado consolidarse y crecer de manera notable. Su planta de investigadores ha aumentado de 38 a 102, los grupos de investigación de 14 a 39 y los alumnos graduados alcanzan ya 288 de maestría y 213 de doctorado. De igual modo, sus instalaciones pasaron de 4 500 a 8 700 m² y su equipamiento regular supera ya los 10 millones de dólares.

En 1994 el consejo interno del Instituto propuso al Consejo Técnico de la Investigación Científica una reestructuración académica en áreas más específicas. Se consideró también que las disciplinas y las metodologías de la bioquímica y la biología molecular se encontraban ya consolidadas y se utilizaban en todos los departamentos de la dependencia. Dicha reestructuración derivó en la creación de cinco departamentos: Biología Molecular de Plantas, Genética del Desarrollo y Fisiología Molecular, Ingeniería Celular y Biocatálisis, Medicina Molecular y Bioprocesos, y Microbiología Molecular.

Por último, en 2006 el Instituto se integró junto con las otras entidades de la UNAM en Morelos en el Campus Morelos de la UNAM, según acuerdo del Consejo Universitario del 12 de enero.

Conocimiento y práctica

Dos objetivos esenciales del IBT son los siguientes: a) generar conocimiento en sus áreas y disciplinas (biología molecular, biología celular, microbiología, bioquímica, ingeniería bioquímica, inmunología, biología estructural, ecología microbiana, biología del desarrollo, etc.); y b) desarrollar tecnología biológica competitiva en las áreas de salud, agropecuaria, industrial y tratamiento

de la contaminación ambiental mediante el uso racional del conocimiento científico en biología.

Para cumplir esta misión, el trabajo del IBT se organiza en células básicas de investigación (grupos), dirigidos por uno o dos investigadores titulares y una estructura académica que permite la colaboración de forma horizontal. Los resultados de las investigaciones han generado nuevo conocimiento en diferentes áreas, como la genética y fisiología molecular de sistemas y organismos modelo (ratón, mosca de la fruta, erizo de mar o la planta *Arabidopsis thaliana*) y organismos o virus relevantes por su relación con el ser humano (*Salmonella*, rotavirus, frijol, maíz) y en la biología estructural, con sistemas modelo y sistemas relacionados con procesos patológicos o moléculas de interés industrial.

El IBT ha desarrollado tecnologías en colaboración con empresas mexicanas y extranjeras; por ejemplo, la técnica para producir penicilinas y cefalosporinas semisintéticas; la extracción 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 sistemas de detección de errores congénitos mediante anticuerpos monoclonales entre otras. También cabe resaltar la creación y el perfeccionamiento de herramientas moleculares y bioprocesos computacionales, útiles para la investigación y el desarrollo tecnológico.



Arabidopsis thaliana ha adquirido un enorme interés como organismo modelo para realizar investigación en biología molecular de plantas. El suyo fue el primer genoma secuenciado de una planta y es una herramienta de trabajo fundamental en el Departamento de Biología Molecular de Plantas, gracias a su corto ciclo de vida, la facilidad de cultivarla en espacios restringidos, la disponibilidad de un amplio número de mutantes y la posibilidad de manipularla genéticamente.

Extramuros

El IBt contribuye, en coordinación con la Facultad de Química y el Instituto de Fisiología Celular, a la formación de maestros y doctores en Ciencias Bioquímicas. También colabora con la Facultad de Ciencias en la impartición de los talleres de investigación para los dos últimos años de los estudios profesionales en Biología. Imparte junto con el Centro de Ciencias Genómicas la Licenciatura en Ciencias Genómicas y explora otras vías de participación en la formación de profesionales de la biotecnología moderna.

El personal del IBt lleva a cabo la vinculación académica y social al participar en dictámenes para comisiones evaluadoras nacionales e internacionales y en la organización e impartición de diversos cursos, conferencias de divulgación y asesoría a instancias gubernamentales.

Sus investigadores también difunden los trabajos en congresos y simposios, colaboran como parte de comités editoriales de revistas especializadas y promocionan la ciencia en distintos foros y como miembros de academias y sociedades científicas.

La labor del IBt tiene repercusiones directas en la sociedad. Pueden mencionarse el descubrimiento de varios genes que influyen en la resistencia al llamado estrés ambiental y una mejor adaptación a altas o bajas temperaturas, algo explotable para modificar varias plantas de inte-

res agroindustrial. Asimismo, se ha logrado secuenciar y clonar el gen de la 1-deoxy-D-xilulosa-5-fosfato sintasa, enzima encargada de la síntesis de precursores para la elaboración de vitaminas y carotenoides en plantas y cuya sobreexpresión puede contribuir a mejorar la producción industrial de vitamina E y antioxidantes. Se ha logrado también la transformación genética de raíces de frijol, lo que abre las puertas para la genómica funcional de esta importante planta de interés nacional.

De igual modo, en el Departamento de Ingeniería Celular y Biotecnología se ha utilizado la tecnología enzimática para reducir el efecto ambiental de productos derivados del petróleo, estudio que ha contado con el financiamiento de compañías petroleras interesadas en la biodesulfuración de combustibles.

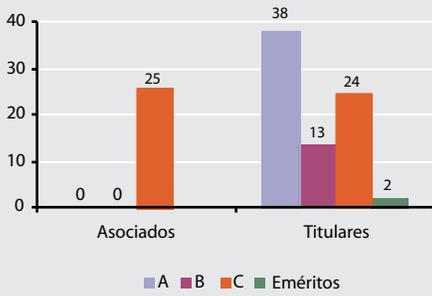
Investigadores del Departamento de Medicina Molecular y Bioprocesos desarrollaron una prueba diagnóstica rápida para detectar el hipotiroidismo congénito en recién nacidos y también trabajan en el desarrollo de nuevos y mejores antivenenos para tratar los efectos de mordeduras y piquetes de animales ponzoñosos, ambos proyectos realizados en colaboración con los Laboratorios Silanes.

Desde su creación, el Instituto ha registrado 137 solicitudes de patente (30 de las cuales ya le han sido otorgadas), la mayor parte en los últimos diez años. En buena medida, lo ha hecho gracias a convenios firmados con empresas e instituciones académicas para la protección conjunta de los derechos de propiedad industrial. A lo largo de su historia, el IBt ha firmado cerca de 100 convenios y contratos de investigación y desarrollo tecnológico con los sectores industrial, paraestatal y académico.

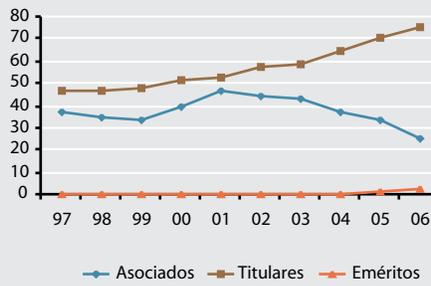
Algunas investigaciones del IBt han repercutido en la sociedad, al generar productos de interés ambiental, alimentario, terapéutico, profiláctico y de diagnóstico, como son, entre otros, los antivenenos contra animales ponzoñosos, proteínas empleadas en el tratamiento del cáncer y sistemas de diagnóstico de enfermedades congénitas

La dinámica de crecimiento y consolidación de los cuadros académicos del IBt ha hecho surgir varias opciones de creación de nuevas entidades. Se han elaborado propuestas en diversas áreas de la biotecnología, incluidas la farmacéutica, la médica y la ambiental. Concretar estos proyectos permitiría multiplicar la contribución de la UNAM a la biotecnología mexicana, a partir de la gemación de sus cuadros más consolidados ✨

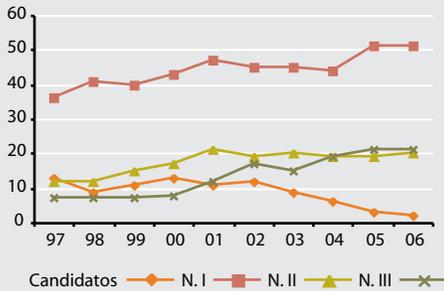
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



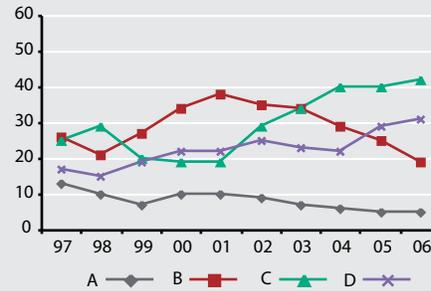
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



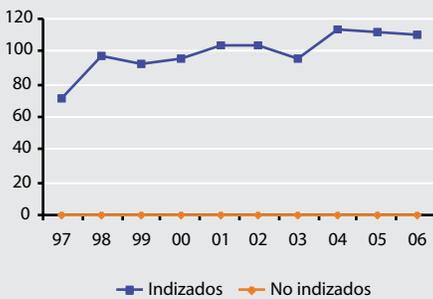
INVESTIGADORES EN EL SNI



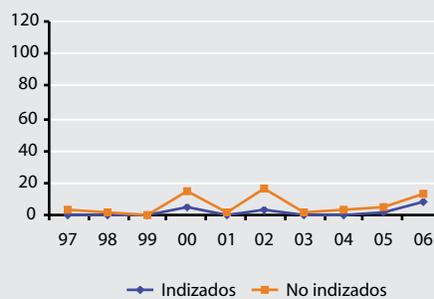
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



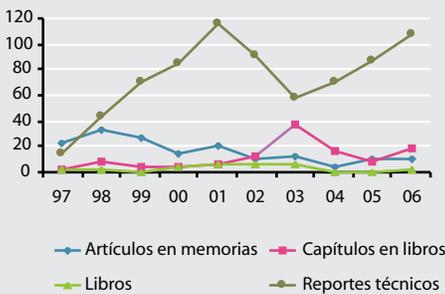
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



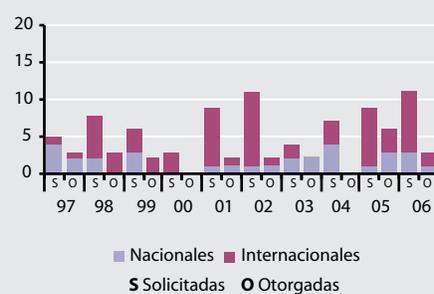
ARTÍCULOS NACIONALES



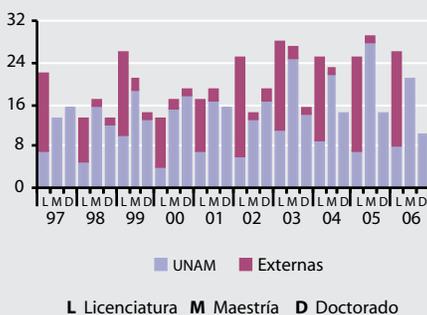
OTROS PRODUCTOS



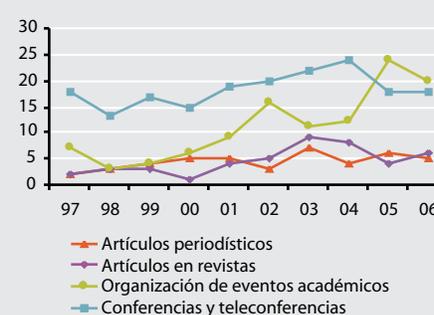
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Personal académico

- Investigadores **102**
- Sexo femenino **38%**
- Edad promedio **45 años**
- Antigüedad promedio **14 años**

- Con doctorado **99%**

- Técnicos académicos **83**

Producción 1997-2006

- Total de artículos **1075**
- Internacionales **998**
- Indizados **998**
- No indizados **0**

- Nacionales **77**
- Indizados **18**
- No indizados **59**

- Total de citas a artículos¹ **20776**

- Premios y distinciones **180**
- UNAM **30**
- Nacionales **97**
- Internacionales **53**

- Conferencias por invitación **615**
- En México **354**
- En el extranjero **261**

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive.

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMYL) desarrolla investigación científica sobre la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos para enriquecer el conocimiento sobre las dinámicas física, química y geológica, la biodiversidad y los recursos biológicos acuáticos y sus aprovechamientos potenciales. Asimismo, colabora en la formación de profesionales capacitados para el estudio integral de los ecosistemas acuáticos y es sede de diversas colecciones científicas nacionales.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Unidades académicas de:

- Mazatlán
- Puerto Morelos
- Sistemas Oceánicos y Costeros
- Ecología Marina
- Geología Marina y Ambiental

PROGRAMA DE POSGRADO

- Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología

Director

Dr. Adolfo Gracia Gasca
gracia@icmyl.unam.mx
Segundo periodo: 29.09.03 al 28.09.07

Secretaría académica

Dra. María Adela Monreal Gómez
monreal@mar.icmyl.unam.mx

Teléfonos ▪ (55) 5622 5770 y 71, 5622 5805 y 5616 1370

Fax ▪ (55) 5616 2745

Orígenes

El ICMYL se creó en mayo de 1981. Su primer antecedente data de 1939, cuando en el Instituto de Biología se fundó un laboratorio de Hidrobiología, que en 1967 se transformó en el Departamento de Ciencias del Mar y Limnología. En 1973, a partir de ese departamento, se creó el centro del mismo nombre. Ocho años después se convirtió en instituto.

La entidad es de naturaleza multidisciplinaria; en sus cinco unidades académicas se realiza investigación en las áreas de Oceanografía Biológica, Oceanografía Física, Oceanografía Geológica, Oceanografía Química y Limnología.

Por la gran amplitud y riqueza de los litorales mexicanos, el ICMYL es una dependencia estratégica y sus actividades permiten a la UNAM cumplir con sus funciones de investigación de los ecosistemas marinos.

De costa a costa

El ICMYL posee instalaciones en zonas estratégicas de los principales mares mexicanos, lo que le permite abordar en forma eficaz problemas relevantes del estado y funcionamiento de esos ecosistemas.

Tres de las unidades académicas del ICMYL se encuentran en Ciudad Universitaria: Geología Marina y Ambiental, Ecología Marina, y Sistemas Oceánicos y Costeros. En ellas se cuenta con un nutrido grupo de investigadores, especialistas en oceanografía física, química, geológica y biológica y en limnología, que desarrolla una gran variedad de proyectos sobre componentes clave de los ecosistemas acuáticos continentales y del ecosistema marino de ambas costas del país, en particular sobre el Golfo de México y el Mar de Cortés.

www.icmyl.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito de la Investigación Científica,
Ciudad Universitaria, CP 04510, México DF, México

Unidades y estación foráneas:

Unidad Mazatlán, Sinaloa
Unidad Puerto Morelos, Quintana Roo
Estación El Carmen, Ciudad del Carmen, Campeche



El ICMYL cuenta con información oceanográfica transmitida desde la primera boya oceanográfica de México. Las mediciones meteorológicas se transmiten vía satélite en tiempo real a Ciudad Universitaria, a un sistema que incluye alarmas para detectar valores anómalos y amenazas a la seguridad de las zonas costeras, como los maremotos

El conocimiento de la variedad de especies y sus caracteres genéticos en los ecosistemas marinos es importante para garantizar la preservación de la naturaleza.

Los estudios que allí se efectúan versan sobre la dinámica del océano, contaminación, cambio climático global, biodiversidad y ecología marina, además del aprovechamiento de los recursos bióticos.

La Unidad Académica Mazatlán, en Sinaloa, situada en los márgenes del Mar de Cortés, desarrolla investigación sobre distintos aspectos 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. Además, es sede del Banco de Información sobre Tortugas Marinas (BITMAR), que tiene como función el acopio de datos y el estudio sobre estos organismos y sus ambientes en México.

La Unidad Académica Puerto Morelos, en Quintana Roo, ubicada en la barrera arrecifal mesoamericana en el Caribe mexicano, reúne a un amplio grupo de especialistas en diferentes disciplinas que realizan estudios sobre la estructura y función del ecosistema coralino. Los temas que se abordan incluyen enfoques a distintas escalas, desde la fisiología de diversos organismos hasta el nivel de ecosistema, incluidos temas sobre especies de importancia comercial y el fenómeno del blanqueamiento de los corales.

El ICMYL cuenta también con la Estación de Ciudad del Carmen, Campeche. Esta zona es de gran importancia por sus recursos bióticos y petroleros.

La boya y los buques oceanográficos de la UNAM

El ICMYL tiene acceso a los dos buques oceanográficos de la UNAM, El Puma y Justo Sierra, ambos de 50 me-

tros de eslora, naves que cuentan con moderno equipo oceanográfico propio para la labor de investigación que permite cubrir el estudio de las principales características y recursos del ecosistema marino. Con ayuda de las plataformas oceanográficas, el Instituto ha incrementado sustancialmente su alcance para acceder, en sus diferentes disciplinas, al estudio de la oceanografía de toda la zona económica exclusiva de México.

El ICMYL recibe información oceanográfica transmitida por telemetría a partir de la primera boya oceanográfica de México, que instaló en las cercanías de Isla Socorro. La boya genera información de datos meteorológicos, tales como temperatura del aire, velocidad del viento, humedad relativa, presión barométrica, precipitación pluvial, radiación solar y visibilidad. Las mediciones se transmiten vía satélite en tiempo real a Ciudad Universitaria. El sistema cuenta también con alarmas para detectar comportamientos anómalos que representen amenazas a la seguridad de las zonas costeras, como los maremotos.

Intercambio académico

Para actualizarse y desarrollar investigación de vanguardia, el personal del ICMYL tiene una continua actividad de intercambio académico. Múltiples proyectos del Instituto se realizan en cooperación con otras dependencias de la UNAM, así como con instituciones nacionales y extranjeras dedicadas al estudio y solución de problemas similares.

Vinculación

El Instituto se relaciona con la sociedad por medio de asesorías, convenios de colaboración académica y con-

tratos de investigación con distintas instituciones oficiales y empresas, con la finalidad de colaborar en la solución de problemas de importancia nacional en las áreas de su competencia. Estas iniciativas nacionales e internacionales representan una cuarta parte de los proyectos que desarrolla el Instituto.

Algo más que libros

Los servicios bibliotecarios del ICMyL han mejorado con la inclusión de productos electrónicos de información. El Instituto comparte la Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra con los institutos de Geofísica y Geología y con el Centro de Ciencias de la Atmósfera. Este archivo bibliográfico cuenta con un acervo de 43 200 títulos, 47 700 volúmenes de libros impresos y 515 títulos de revistas vigentes.

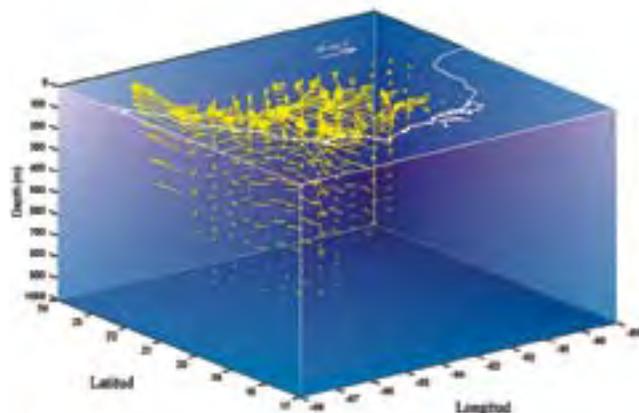
Mediante sus bibliotecas en las Unidades Académicas Mazatlán y Puerto Morelos se extienden los beneficios de los servicios de información de la UNAM a especialistas y público en general de las zonas noroeste y sureste del país.

[Las unidades académicas del ICMyL en el Pacífico \(en Mazatlán, Sinaloa\) y en el Atlántico \(en Puerto Morelos, Quintana Roo\) investigan muy diversos temas; entre otros, la primera es sede del Banco de Información sobre Tortugas Marinas, y la segunda, situada en la barrera arrecifal mesoamericana del Caribe mexicano, reúne a especialistas en el ecosistema coralino](#)

Conocimiento y expansión en línea

El ICMyL colabora en la formación de profesores, técnicos e investigadores para realizar estudios multidisciplinarios de las ciencias del mar y la limnología. Gran parte del trabajo docente y de investigación se realiza en CU, lo que permite la retroalimentación entre el Instituto y otras dependencias de la UNAM, como las facultades de Ciencias y de Química, el Instituto de Geofísica y la ENEP Iztacala. Como parte de su formación académica, al año 230 alumnos concurren en promedio al ICMyL para recibir entrenamiento, asesorías, realizar servicio social, trabajo de tesis de licenciatura, maestría y doctorado, y participar en las investigaciones.

Por medio del Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, el ICMyL ofrece estudios de maestría y doctorado y excelentes oportunidades para especializarse en oceanografía física, química acuática, biología marina, geología marina y limnología. El Instituto y el



Bahía de Campeche: El estudio de la circulación oceánica se realiza mediante observaciones con correntómetros acústicos y modelos numéricos desarrollados en el ICMyL.

posgrado cuentan con un sitio en Internet y proporcionan educación a distancia, gracias a videoconferencias transmitidas a través de fibra óptica.

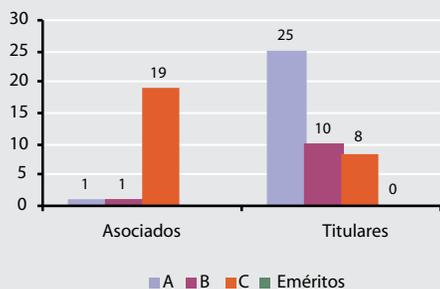
Los frutos

El ecosistema acuático es un sistema dinámico con múltiples relaciones; su estudio requiere de trabajos académicos integrales, por lo que el ICMyL se enfoca no sólo en estudios particulares sobre alguna de las ramas de la oceanografía o la limnología, sino en el estudio integral de los ecosistemas o zonas de interés particular. Cada vez con mayor frecuencia, el Instituto realiza proyectos que comprenden diversos campos del conocimiento en las ciencias acuáticas, con el objetivo de conocer el funcionamiento integral del sistema.

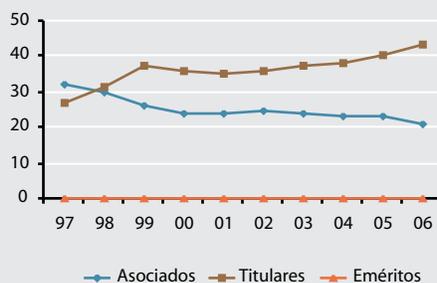
El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología reúne las condiciones adecuadas para incidir de forma sustancial en este crucial campo del conocimiento. Busca desarrollar proyectos interdisciplinarios ambiciosos, dirigidos hacia el conocimiento de los procesos que ocurren en los ecosistemas acuáticos, para generar conocimiento de calidad y alcanzar mayor trascendencia social en su área.

En consecuencia, la labor del ICMyL tiene una importancia capital para México, que en el mar y en las aguas continentales posee extensas riquezas que requiere conocer mejor para preservarlas y utilizarlas en beneficio de la sociedad ✨

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

- Investigadores **64**
- Sexo femenino **23%**
- Edad promedio **53 años**
- Antigüedad promedio **23 años**
- Con doctorado **94%**

Producción 1997-2006

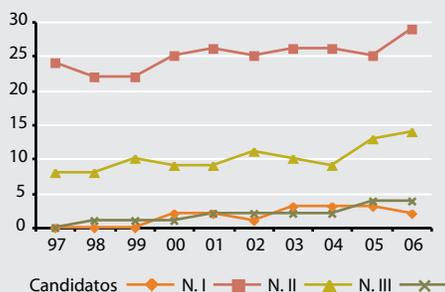
- Total de artículos **795**
- Internacionales **660**
- Indizados **565**
- No indizados **95**

- Nacionales **135**
- Indizados **28**
- No indizados **107**

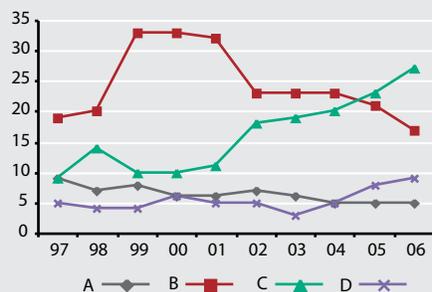
- Total de citas a artículos¹ **6 499**
- Premios y distinciones **25**
- UNAM **7**
- Nacionales **13**
- Internacionales **5**

- Conferencias por invitación **82**
- En México **61**
- En el extranjero **21**

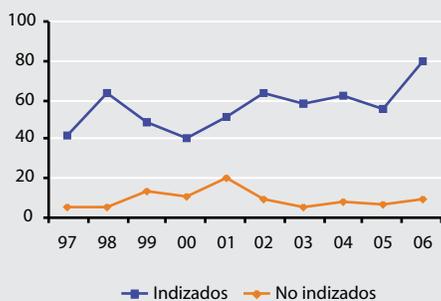
INVESTIGADORES EN EL SNI



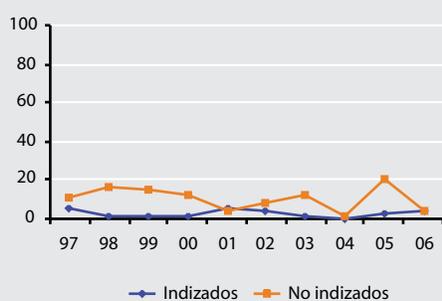
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



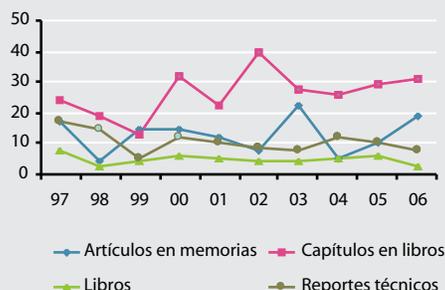
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



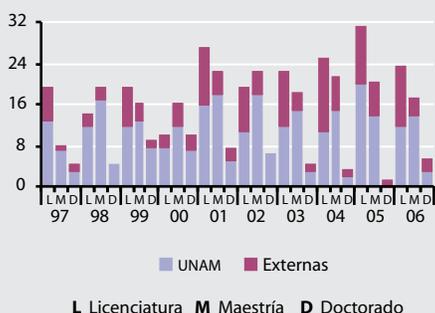
OTROS PRODUCTOS



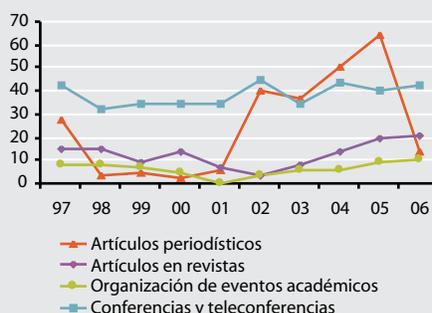
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive.

Instituto de Ecología

El Instituto de Ecología (IE) se dedica al desarrollo integral de la ecología como disciplina científica. Estudia las interacciones de los organismos con su ambiente y las causas y mecanismos que determinan los patrones y procesos en los sistemas ecológicos. Desarrolla investigación sobre las consecuencias ecológicas de la función y la evolución de los sistemas biológicos. Además, instrumenta programas encaminados a la conservación, recuperación y control adecuado de la diversidad biológica y al desarrollo sustentable de las sociedades.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Ecología Evolutiva
- Ecología Funcional
- Ecología de la Biodiversidad

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Doctorado en Ciencias Biomédicas
- Ciencias Biológicas

La ecología en la UNAM

La UNAM es precursora en América Latina en el desarrollo de la ecología como disciplina independiente. En la década de 1970 se formó, dentro del Departamento de Botánica del Instituto de Biología (IE), un grupo de ecología dedicado al estudio científico de los ecosistemas tropicales y sus problemas de control y conservación. Junto con los proyectos de investigación, se desarrolló un exitoso programa de formación de académicos en ecología. Sus graduados fueron la base para formar el Departamento de Ecología, en 1985, año en que también se estableció el Programa de Doctorado en Ecología.

A partir de aquel departamento, en marzo de 1988 se creó el Centro de Ecología (CE). Las instalaciones del CE, con cerca de 4 500 m², se establecieron en Ciudad Universitaria. Después de un vigoroso crecimiento y una notable diversificación temática, el Centro se transformó en el Instituto de Ecología el 13 de noviembre de 1996.

Uno de los departamentos del nuevo instituto fue el de Ecología de los Recursos Naturales. El grupo académico allí reunido fue el primero en establecerse en el Campus Morelia de la UNAM, en 1996. Éste dio, a su vez, origen al actual Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco).

Con la creación del CIEco en marzo de 2003, el IE se reestructuró en tres departamentos: Ecología Funcional, Ecología Evolutiva y Ecología de la Biodiversidad. Este último cuenta con un grupo de investigación sobre ecología de zonas áridas en Hermosillo, Sonora.

Director

Dr. Héctor Arita Watanabe
arita@ecologia.unam.mx
Segundo periodo: 31.01.05 al 30.01.09

Secretaría académica

Dra. Valeria Souza Saldívar
souza@servidor.unam.mx

Teléfono ▪ (55) 5622 8996

Fax ▪ (55) 5616 1976

www.ecologia.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

3^{er} Circuito Exterior, a un costado del Jardín Botánico,
Ciudad Universitaria, CP 04510, México DF, México

Apartado Postal 70-275, Ciudad Universitaria, CP 04510,
México DF, México

Unidad foránea:

Unidad Hermosillo (Ecología de Zonas Áridas), Sonora



Los académicos del IE mantienen proyectos en treinta y dos áreas naturales protegidas, entre las que se cuentan quince reservas de la biósfera y doce parques nacionales

Colectando un ave rapaz (*Accipiter sp.*) con una red de niebla para el inventario faunístico de la región de Janos, Chihuahua.

Ecología: de lo molecular a lo global

Los proyectos de los investigadores del IE abarcan todas las escalas y niveles de organización, desde la ecología química y molecular hasta los estudios sobre cambio climático global. En escalas intermedias, se realizan trabajos sobre genética y ecología de poblaciones de plantas, animales, hongos y procariontes. También se llevan a cabo proyectos sobre comunidades, ecosistemas y ensamblajes regionales y continentales de especies. El IE estudia la composición, estructura, función y evolución de los sistemas ecológicos. Busca explicar con modelos teóricos y experimentales la distribución y abundancia de los organismos sobre la Tierra y desarrolla investigación sobre las aplicaciones de este conocimiento.

El Departamento de Ecología Evolutiva estudia la evolución biológica desde una perspectiva ecológica. La teoría de la evolución es el concepto central que integra estudios sobre genética y ecología de poblaciones, demografía e historias de vida, evolución molecular, ecología conductual, biología reproductiva e interacciones ecológicas.

En el departamento se describe a poblaciones naturales y experimentales de organismos, con análisis de la variación biológica y el efecto de la selección natural y otras fuerzas evolutivas sobre la adaptación. Los investigadores se valen de métodos experimentales, comparativos y genético-moleculares para la reconstrucción de filogenias y estudiar los procesos de evolución en los sistemas ecológicos.

Un enfoque que ha caracterizado al grupo es el estudio de la reproducción sexual y sus consecuencias

evolutivas y ecológicas. Al departamento también se lo reconoce por sus estudios sobre interacciones planta-animal y planta-patógeno, en particular en ecosistemas tropicales. Otro tema esencial es el estudio del origen y distribución de la diversidad genética.

El Departamento de Ecología Funcional investiga las interacciones de los organismos con su ambiente biótico y abiótico, a través del análisis de la estructura y función biológicas. Sus proyectos incluyen el análisis de las interacciones químicas entre los organismos, la descripción y el modelado de la estructura y la dinámica de las poblaciones y el estudio de los ciclos biogeoquímicos a diversas escalas.

Las investigaciones también se enfocan en los mecanismos genéticos y ambientales que determinan la evolución de la forma y función en las plantas. Asimismo, se estudian diversos procesos ecológicos con las herramientas del análisis y modelado de sistemas complejos.

La fisiología ecológica ha sido desde sus orígenes un baluarte de las investigaciones del IE. Se estudia en el departamento el ambiente físico en el que se desenvuelven las poblaciones naturales de organismos. Se desarrolla también investigación sobre la ecología funcional de las semillas y sus implicaciones para la dinámica de las poblaciones de plantas.

En el Departamento de Ecología de la Biodiversidad los estudios se centran en la comprensión, desde una óptica ecológica, del origen, distribución y conservación de la diversidad biológica. Se incluyen análisis en los niveles de poblaciones, comunidades, floras y faunas regionales y continentales e incluso biotas mundiales.

El grupo ha desarrollado investigaciones sobre la ecología de poblaciones y comunidades en zonas áridas, sobre todo investigaciones sobre cactáceas y regiones particulares, como las zonas áridas de Puebla y Oaxaca y las del desierto sonorense. Otros estudios importantes sobre poblaciones y comunidades se han realizado en las selvas secas de la costa del Pacífico y la Selva Lacandona.

El departamento también ha abordado el tema de la biodiversidad desde la perspectiva del análisis de la distribución continental y mundial de los organismos, por medio de estudios macroecológicos y filogeográficos. Estas investigaciones han tenido un fuerte componente aplicado a la conservación.

Los integrantes del departamento han realizado proyectos de gran magnitud y trascendencia sobre los temas del control de los recursos naturales, conservación y desarrollo sustentable. Estos proyectos han contado casi siempre con la participación de académicos de otros departamentos e instituciones.

La ecología del IE: de lo teórico a lo aplicado

Hasta hace unas décadas, la ecología era una disciplina casi estrictamente biológica. En los últimos años se ha observado una explosión temática en ecología y sus tópicos son ahora pertinentes para un conjunto más amplio de disciplinas. De forma paralela, la problemática ambiental y la conciencia de la sociedad han llevado a la ecología a tratar, desde la perspectiva científica, problemas como la pérdida de la biodiversidad y los ecosistemas naturales, el cambio climático global, la sobreexplotación de los recursos naturales y las amenazas vinculadas con la liberación de organismos genéticamente modificados a los ambientes naturales.

En los últimos diez años el IE realizó proyectos en cada una de las entidades federativas de México

El IE ha enfrentado estas tendencias con una estrategia sustentada en un equilibrio entre la investigación básica y la aplicada. Se reconoce que los problemas ambientales son de tal magnitud e importancia que exigen medidas de conservación y control fundamentadas en una sólida investigación científica. La ecología en el IE se desarrolla en forma conjunta como disciplina científica y como forma de mejorar las condiciones de vida del individuo. El Instituto busca participar, de manera directa y activa, en proyectos ambientales que impulsen el desarrollo social y la conservación de los ecosistemas.

Cuatro investigadores del IE han ganado el Premio Nacional al Mérito Ecológico y dos han recibido el Reconocimiento a la Conservación de la Naturaleza, ambos otorgados por la SEMARNAT

Sus investigadores realizan múltiples estudios de diagnóstico ambiental que son fundamento para definir políticas de conservación y desarrollo sustentable. Sus académicos han sido piezas esenciales en la creación o definición de entidades gubernamentales como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y el Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CNANP). Asimismo, los académicos del IE participan en comités y comisiones nacionales sobre temas ambientales y han colaborado en la elaboración de decretos y planes de manejo de numerosas áreas naturales protegidas del país.

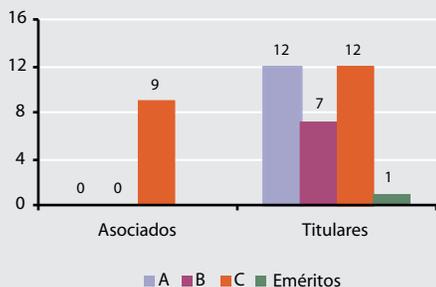


Liberación de un hurón desarrollada dentro del Programa de Reintroducción del Hurón al Desierto Chihuahuense. Estudios del IE y la reducción de las colonias de perros llaneros en Estados Unidos lograron, en 1998, el reconocimiento explícito del potencial de México para la sobrevivencia de esta especie.

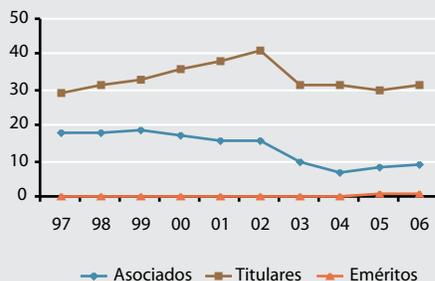
Gran diversidad

El personal del IE ha tenido una participación notable en la designación y administración de varias áreas naturales protegidas de la nación. Interviene en los comités técnicos o administrativos de las reservas Chamela-Cuixmala, Calakmul, Montes Azules, El Triunfo, Los Tuxtlas y Tehuacán-Cuicatlán y tiene a su cargo la administración del Parque Nacional Isla Isabel, frente a las costas de Nayarit. Además, la investigación que se realiza en varias otras zonas ha contribuido al conocimiento sobre el funcionamiento de las reservas y a la identificación y solución de algunos de sus problemas *

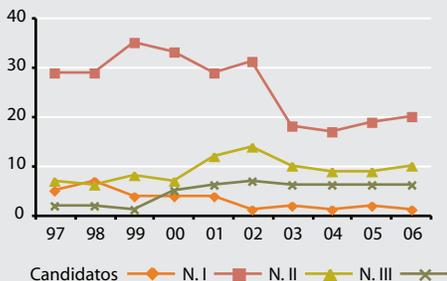
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



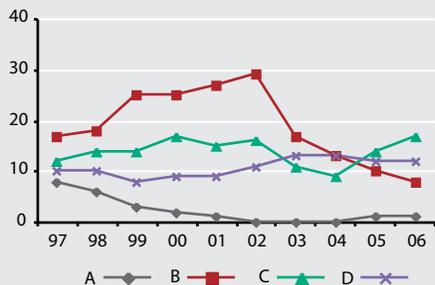
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



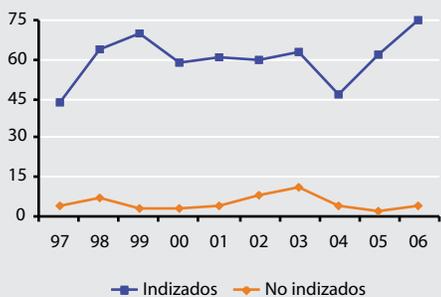
INVESTIGADORES EN EL SNI



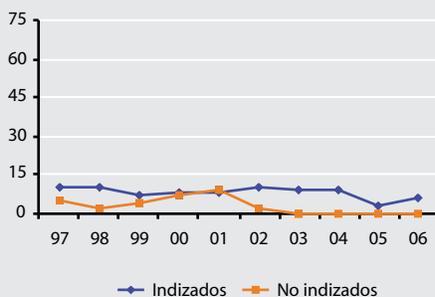
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



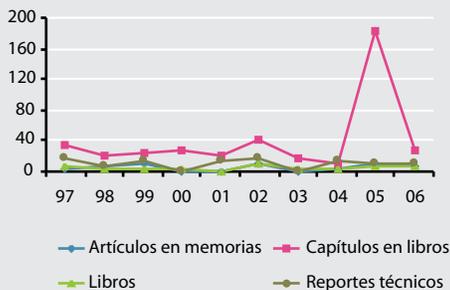
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



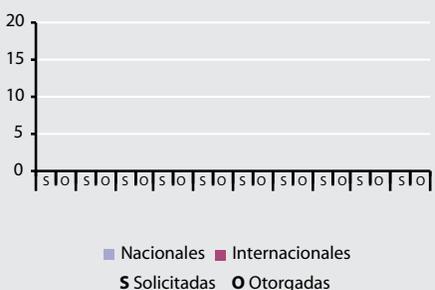
ARTÍCULOS NACIONALES



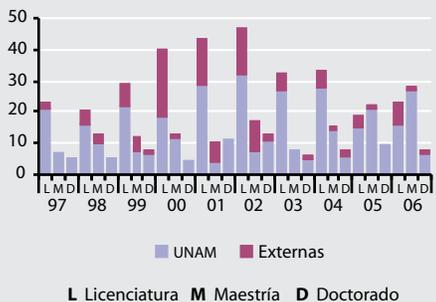
OTROS PRODUCTOS



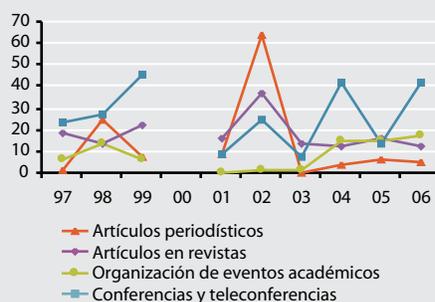
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Personal académico

- Investigadores **41**
- Sexo femenino **49%**
- Edad promedio **48 años**
- Antigüedad promedio **16 años**
- Con doctorado **100%**
- Técnicos académicos **24**

Producción 1997-2006

- Total de artículos **764**
- Internacionales **655**
- Indizados **605**
- No indizados **50**
- Nacionales **109**
- Indizados **80**
- No indizados **29**
- Total de citas a artículos¹ **9 558**
- Premios y distinciones **217**
- UNAM **45**
- Nacionales **71**
- Internacionales **101**
- Conferencias por invitación² **161**
- En México **98**
- En el extranjero **63**

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive. Posibles citas duplicadas.
² Datos del periodo 2004-2006. Para el periodo 1997-2003 no hay datos diferenciados entre conferencias académicas por invitación y otras.

Instituto de Fisiología Celular

El Instituto de Fisiología Celular (IFC) desarrolla proyectos de investigación relacionados con el funcionamiento de las estructuras de las células y los procesos que se efectúan a escala celular y subcelular. Asimismo, dirige su interés hacia el estudio de la acción de hormonas y neurotransmisores y, en el plano integrativo, hacia el análisis de los procesos que modulan el sueño, la percepción y el aprendizaje.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Bioquímica
- Biofísica
- Biología Celular
- Genética Molecular
- Neurociencias

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Doctorado en Ciencias Biomédicas
- Ciencias Bioquímicas
- Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud
- Maestría y Doctorado en Ciencias Biológicas (entidad invitada)

Antecedentes

Durante más de 25 años, el Instituto de Fisiología Celular ha sido considerado uno de los mejores centros de investigación en México en los campos de la biología moderna y las ciencias biomédicas. La aún breve historia del IFC se remonta a enero de 1979, cuando se creó el Centro de Fisiología Celular (CFC) a partir del Departamento de Biología Experimental del Instituto de Biología, que naciera, a su vez, en 1967.

El CFC aumentó la cantidad y la calidad de sus líneas de investigación y, gracias a los adelantos científicos y tecnológicos en su campo y al incremento de la planta de investigadores, en 1985 se transformó en el Instituto de Fisiología Celular.

Desde su origen, los trabajos realizados en el IFC tuvieron como objetivo el estudio de los procesos fisiológicos que determinan la salud y la enfermedad, así como la formación de recursos humanos de alto nivel profesional. El trabajo experimental tiene un carácter primordial en el Instituto.

Departamentos y líneas de investigación

A pesar de que los proyectos del IFC se agrupan en cinco departamentos, los investigadores gozan de autonomía académica y pueden desarrollar su labor en varios programas y áreas de manera simultánea.

En el Departamento de Bioquímica se investigan los fenómenos químicos que se producen en el interior de la célula, los cuales determinan los límites de vida de ésta y sus características particulares. Han sido de especial importancia los resultados obtenidos a partir del estudio de la función de los radicales libres

Director

Dr. Jesús Adolfo García Sáinz
 agarcia@ifc.unam.mx
 Segundo periodo: 10.10.05 al 09.10.09

Secretaría académica

Dra. Herminia Pasantes Ordóñez
 hpasante@ifc.unam.mx

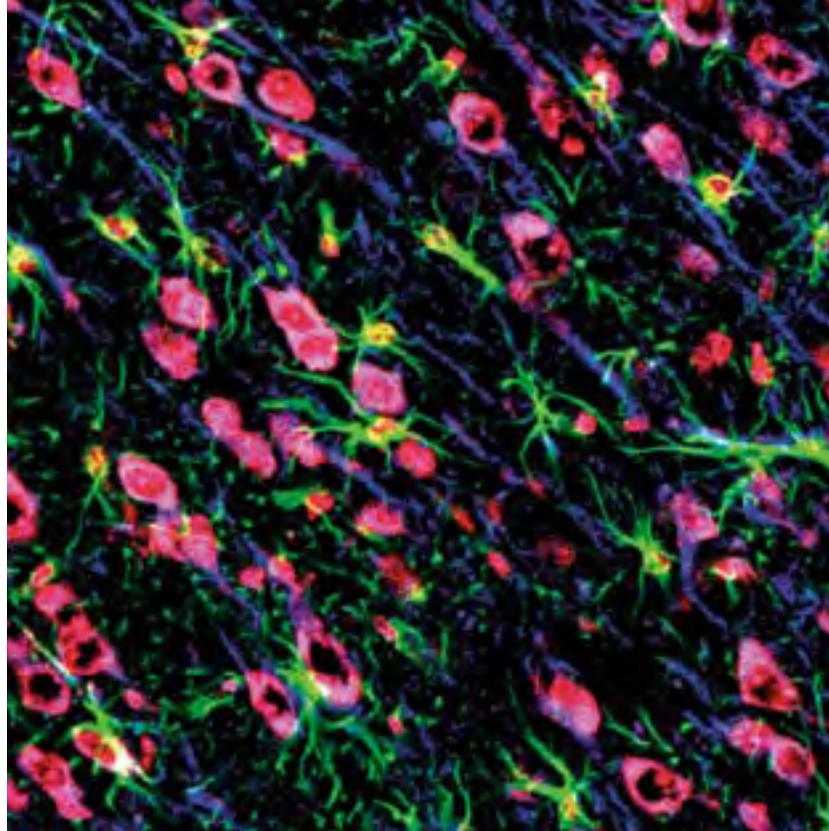
Teléfono ▪ (55) 5622 5603

Fax ▪ (55) 5616 2282

www.ifc.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito de la Investigación Científica,
 Ciudad Universitaria, CP 04510, México, DF México



Desde 1990, en virtud de la reconocida calidad de las investigaciones que en él se realizan, el Instituto de Fisiología Celular es miembro de la Red Global para Biología Celular y Molecular de la UNESCO

Tinción histoquímica de corteza visual de gato. Proteínas dendríticas (azul), proteína fibrilar glial (verde) y ácidos nucleicos (rojo).

en la diferenciación celular, ya que han arrojado luz acerca del envejecimiento de la célula. Otros temas que se estudian con interés particular son 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 del calcio en células normales y cancerosas. Los sistemas respiratorios bacterianos y el diseño de inhibidores específicos para enzimas homólogas de determinadas especies son otras áreas de investigación desarrolladas en el Departamento.

Entre los proyectos del Departamento de Biofísica se encuentran la investigación de los procesos eléctricos que participan en las funciones de la corteza cerebral y el estudio de los mecanismos de acción de fármacos y toxinas en la célula, tema de enorme importancia para el desarrollo de la ciencia farmacológica del país. Son de especial relevancia los estudios sobre canales iónicos y su papel en la neurotransmisión y la secreción.

Por su parte, el Departamento de Biología Celular centra sus líneas de investigación en la identificación de señales extracelulares, la descripción del metabolismo intermediario en mamíferos, los mecanismos de acción hormonal, la regulación de la función cardiovascular y la regeneración hepática.

El Departamento de Genética Molecular desarrolla investigación sobre la transmisión de material genético y las variaciones que tienen lugar en las células a lo largo de generaciones sucesivas. Algunos de los proyectos se enfocan en la dilucidación de la morfogénesis en hongos, la síntesis de adenosintrifosfato (ATP) en mito-

condrias, el flagelo bacteriano y su regulación genética, y la inmunidad en la cisticercosis.

El estudio de las células nerviosas y las sustancias que intervienen en la transmisión de impulsos entre ellas constituye el objetivo fundamental del Departamento de Neurociencias. Allí se analizan la regeneración del tejido nervioso, la transmisión de impulsos durante el sueño y el aprendizaje, además de la plasticidad neuronal. Asimismo, se investigan la facilitación de las sinapsis a largo plazo por medio de una alta frecuencia de estimulación, la muerte neuronal y la neurobiología de la percepción y el condicionamiento inmunológico.

Biblioteca y servicios a la investigación

La biblioteca del IFC cuenta con suscripciones de más de 300 revistas especializadas (gran parte de ellas accesibles electrónicamente), con cerca de 16 000 volúmenes de publicaciones periódicas y más de 7 200 libros.

Los investigadores del Instituto apoyan su labor con los servicios de las unidades de histología, biología molecular, cómputo y microscopía electrónica y confocal. Esta última posee un microscopio electrónico de transmisión, uno electrónico de barrido, microscopios ópticos, dos sistemas confocales y uno de onda evanescente. Además, en esta unidad se cuenta con sistemas de cromatografía de biomoléculas y equipo para la preparación de cortes ultrafinos (60-240 nm) y semifinos (240-1 500 nm). La unidad de histología completa estos servicios.

La unidad de biología molecular tiene una alta capacidad para la secuenciación de ADN y la síntesis de

oligonucleótidos; además, apoya a los investigadores con otros servicios. El Instituto dispone también de una unidad de microarreglos, que depende de la Coordinación de la Investigación Científica.

La unidad de cómputo asiste al Instituto con servicios de red y correo electrónico y desarrolla instrumentos de apoyo para búsquedas de información de alta eficiencia y análisis de información genética.

Entre los proyectos relevantes del IFC destaca la investigación de los procesos eléctricos que intervienen en las funciones de la corteza cerebral y el estudio de los mecanismos de acción de fármacos y toxinas en la célula, tema de enorme importancia para el desarrollo de la ciencia farmacológica del país

El IFC y la sociedad

A pesar de que la vinculación entre el IFC y el sector privado aún es incipiente, dado que cada investigador debe promover su proyecto de manera individual ante los probables interesados, el Instituto tiene mucho que aportar a la ciencia médica y farmacológica de México, especialmente en las áreas de cirrosis hepática, infarto del miocardio, algunas formas de cáncer y fibrosis y, sin duda alguna, la elaboración de fármacos y control de toxinas, ingeniería genética y muchas otras.

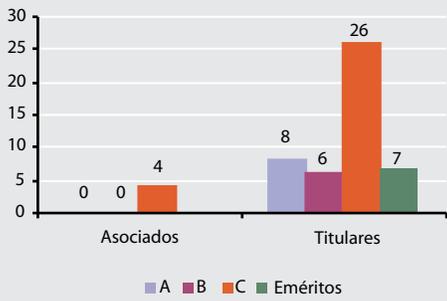
Entre los productos más importantes de la actividad del Instituto se hallan la formación de recursos humanos de alto nivel y la publicación de artículos en revistas internacionales, entre ellas, *Nature*, *Neuron*, *The Journal of Biological Chemistry*, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *Journal of Bacteriology*, *Neurochemistry Research*, *British Journal of Pharmacology* y *European Journal of Pharmacology*, por mencionar sólo unas cuantas. El trabajo de los investigadores del IFC se da a conocer a las comunidades nacional e internacional mediante las publicaciones ya mencionadas, congresos, simposios, seminarios y cursos que se ofrecen en diferentes niveles, desde la preparatoria hasta el posgrado.

Financiamientos y convenios

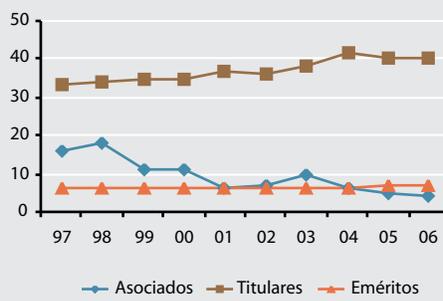
La reconocida calidad de los trabajos de investigación que se llevan a cabo en el IFC ha hecho posible la obtención de apoyo financiero por parte de múltiples instituciones y organismos externos, como son los casos, en México, del CONACYT, la Fundación Miguel Alemán y la Fundación Volkswagen, y, en el extranjero, del Howard Hughes Medical Institute, el Institut de Produits de Synthese et D'Extraction Naturelle (IPSEN), el Alexander von Humboldt Stiftung, el Human Frontier Science Program y el International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology. La entidad ha establecido asimismo convenios con algunas instituciones internacionales, como el *Metabasis Therapeutics Inc.* y el *Delaware Corp.*, de San Diego, California ✱



INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

- Investigadores **51**
- Sexo femenino **31%**
- Edad promedio **52 años**
- Antigüedad promedio **23 años**
- Con doctorado **100%**
- Técnicos académicos **77**

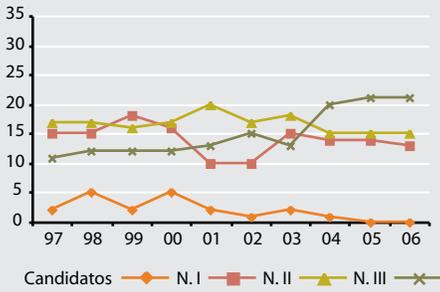
Producción 1997-2006

- Total de artículos **953**
- Internacionales **828**
- Indizados **828**
- No indizados **0**
- Nacionales **125**
- Indizados **125**
- No indizados **0**
- Total de citas a artículos¹ **15970**
- Premios y distinciones **148**
- UNAM **23**
- Nacionales **92**
- Internacionales **33**
- Conferencias por invitación **903**
- En México **638**
- En el extranjero **265**

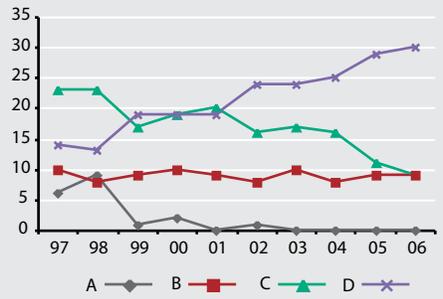
Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados de 1997 a 2006.

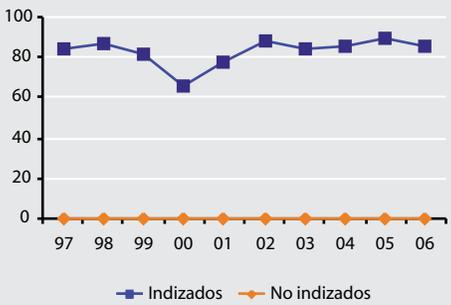
INVESTIGADORES EN EL SNI



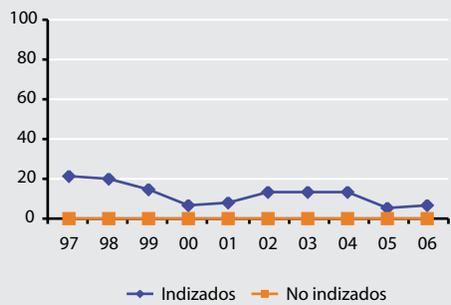
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



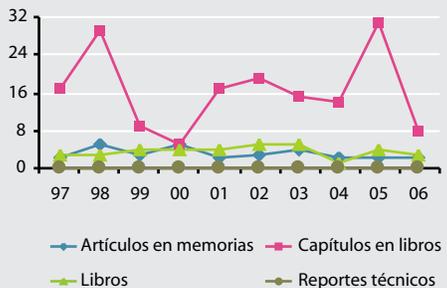
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



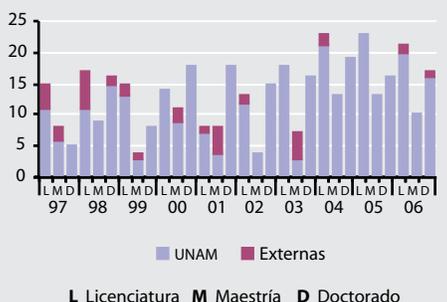
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Instituto de Investigaciones Biomédicas

El Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB) tiene 66 años de tradición en la investigación, la docencia y la difusión. Su misión es la descripción de los fenómenos biológicos en los planos molecular, orgánico y poblacional y, sobre todo, la aplicación de sus conocimientos y tecnologías al entendimiento y la solución de las enfermedades humanas.

UNIDADES PERIFÉRICAS

- Instituto Nacional de Pediatría
- Instituto Nacional de Cancerología
- Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición
- Secretaría de Salud del DF
- Universidad Veracruzana
- Universidad Autónoma de Tlaxcala

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Biología Celular y Fisiología
- Biología Molecular y Biotecnología
- Inmunología
- Medicina Genómica y Toxicología Ambiental

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Doctorado en Ciencias Biomédicas
- Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud
- Maestría y Doctorado en Ciencias Biológicas (entidad invitada)

PROGRAMA DE LICENCIATURA

- Licenciatura en Investigación Biomédica Básica

Punto de convergencia

El IIB se estableció en 1941 como Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos en la antigua Escuela de Medicina de la UNAM, en el Centro Histórico de la ciudad de México. En 1949 se transformó en el Instituto de Estudios Médicos y Biológicos (IEMB) y cinco años más tarde se trasladó a Ciudad Universitaria. En 1967 adoptó el nombre de Instituto de Investigaciones Biomédicas.

Orientado en sus inicios al estudio de la biología celular y la fisiología, más adelante se incorporaron nuevas líneas de investigación en diversos campos, con un énfasis metodológico molecular.

Hoy día, la investigación en Biomédicas es heterogénea, en términos disciplinarios, e integra la biología básica (en particular la humana) y el estudio de la enfermedad.

Una espléndida sede para el IIB, se proyectó y erigió en un área colindante con el Instituto de Ecología, en el 3^{er} Circuito Exterior; estará constituida por tres torres de laboratorios además de un edificio de apoyo a la investigación y docencia. En mayo de 2007 el rector inauguró dos de las torres de laboratorios y el edificio de apoyo.

Semillas que han dado frutos

Biomédicas ha tenido notorios efectos en el desarrollo de la fisiología, la neurobiología, la biología molecular, la inmunología y, en fechas recientes, la toxicología y la medicina genómica. Importantes centros e instituciones del país han tenido su origen en Biomédicas, como las unidades de Investigaciones

Directora
Dra. Gloria Soberón Chávez
gloria@biomedicas.unam.mx
Período: 21.03.07 al 20.03.11

Secretaría académica
Dra. Ma. Elena del Carmen Flores Carrasco
mefc@servidor.unam.mx

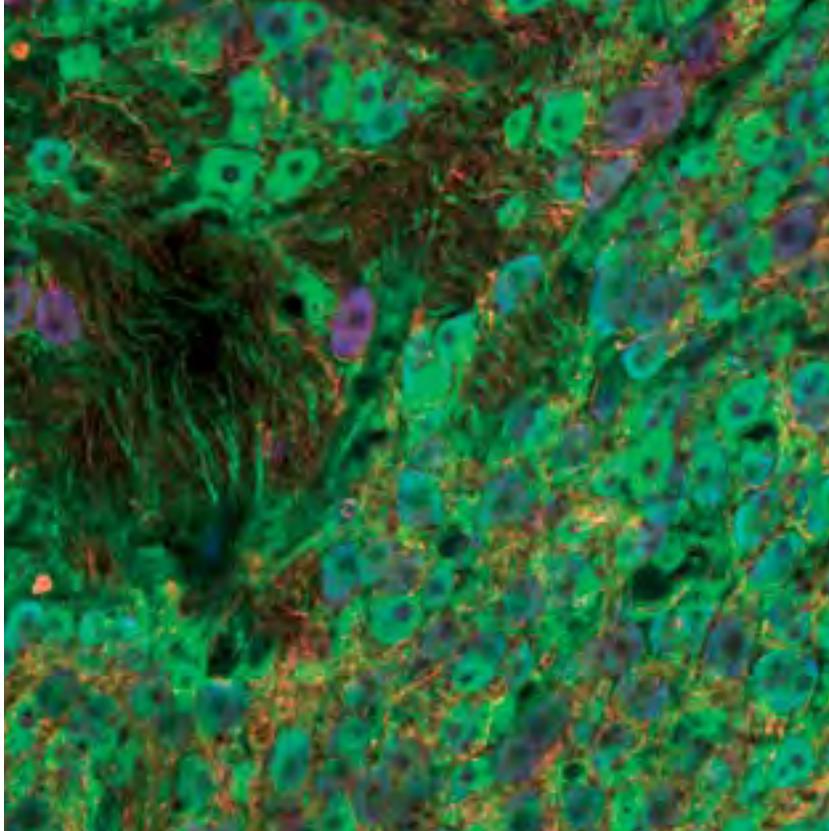
Teléfono ▪ (55) 5622 8905

Fax ▪ (55) 5550 8920

www.biomedicas.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

3^{er} Circuito Exterior Universitario, Ciudad Universitaria,
CP 04510, México DF, México



A lo largo de su vida, el IIB ha influido mucho en las políticas científicas de la Universidad: es precursor en la vinculación con el Sector Salud y en los modelos de las licenciaturas en investigación

Micrografía de neuronas de ganglio autonómico tomada con un microscopio confocal de dos láseres y tres líneas de excitación que detecta la presencia de hasta tres diferentes neurotransmisores. Cada neurotransmisor se marca con un fluorocromo de diferente color: verde, rojo y azul, de modo que las co-localizaciones de dos o tres de estas moléculas en las mismas neuronas se presentan como diferentes tonos de azul-violeta.

Cerebrales del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (década de los sesenta) y de Biología de la Reproducción del IMSS (década de los setenta), y la División de Neurociencias del Instituto Mexicano de Psiquiatría (en la de los ochenta).

En la UNAM, su Departamento de Biología Molecular dio origen en Cuernavaca, Morelos, a los Centros de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno (1981), hoy Centro de Ciencias Genómicas, y al de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología (1982), ahora Instituto de Biotecnología. En 1993, el Departamento de Fisiología geminó al Centro, hoy Instituto de Neurobiología, en Juriquilla, Querétaro. De esta manera el IIB ha contribuido a la desconcentración de la ciencia en México.

El Instituto ha desarrollado una fructífera colaboración con el Sector Salud por medio de unidades periféricas, en los Institutos Nacionales de Pediatría, Cancerología, Ciencias Médicas y Nutrición. También mantiene unidades foráneas en la Universidad Veracruzana y en la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Esta última incluye una estación de biología experimental en la reserva de "La Malinche".

Conocer el proceso salud-enfermedad

En el Instituto de Investigaciones Biomédicas el estudio de los problemas de salud del país ocupa un lugar importante. Se puede afirmar que Biomédicas ha seguido el rastro al perfil epidemiológico de la nación, con gran énfasis en el estudio de las enfermedades infecciosas del pasado (cisticercosis, tuberculosis, amibiasis, etc.) y, de forma

más reciente, en las enfermedades proliferativas (cáncer) y crónicas degenerativas (diabetes y Alzheimer).

Algunos proyectos del IIB están dirigidos a desarrollar herramientas para el control de las enfermedades parasitarias, que por condiciones de marginación y malos hábitos alimentarios son comunes en la sociedad mexicana. Otros proyectos describen diversos problemas de salud, en los que parece tener gran influencia la herencia biológica y la alimentación.

En México, las enfermedades infecciosas y sus reemergencias son un problema de consideración. En el Instituto hay grupos de trabajo que se enfocan en enfermedades como la tuberculosis, el mal de Chagas, la toxoplasmosis, el sida y el cáncer cervicouterino.

El énfasis en las enfermedades crónicas degenerativas, como la diabetes, la enfermedad de Alzheimer, los padecimientos renales y los cánceres de tipo no infeccioso, es cada vez mayor. Todas éstas se estudian en el Instituto; por ejemplo, se trabaja para identificar los genes causantes de la etiopatología de la diabetes tipo 2 no dependiente de insulina, de gran incidencia entre los mexicanos.

Otras áreas de investigación del IIB son el desarrollo ontogénico, el estudio de los padecimientos que afectan el tejido conjuntivo, la comunicación y plasticidad neuronal, la biotecnología de las fermentaciones, las alteraciones cromosómicas en el cáncer de mama, la relación entre hidrocarburos y leucemia, la inmunología de la infección por el VIH-sida, el desarrollo de procedimientos diagnósticos, el estrés celular y el daño oxidativo al ADN.



Fermentador de 1 000 litros y centrífuga para purificación por filtros de la planta piloto de escalamiento industrial del IIB.

Megaproyectos universitarios

Investigadores del IIB coordinan dos de los megaproyectos IMPULSA del Subsistema de la Investigación Científica: “Genoma de *Taenia solium*” y “Células troncales adultas, regeneración neuronal y enfermedad de Parkinson”.

Vinculación con la sociedad

Las unidades periféricas establecidas con el Sector Salud permiten aplicar la capacidad investigadora universitaria al servicio de los hospitales, en beneficio directo de la sociedad. En ellas se realiza investigación básica y aplicada sobre neoplasias, enfermedades metabólicas, diabetes, hipertensión, fisiología renal y ciclo celular. El IIB tiene especial cuidado en extender el conocimiento científico hacia la sociedad mediante la difusión y la divulgación.

Los investigadores del IIB establecen múltiples convenios con industrias farmacéuticas del país, lo cual permite aumentar los efectos sociales de las investigaciones y abre nuevas posibilidades de financiamiento.

Medicina genómica

En la gestación del Instituto de Medicina Genómica (INMEGEN) estuvo involucrada la Unidad de Genética de la Nutrición del IIB, que recibió en el 2000 el Premio Reina Sofía de Investigación sobre Prevención de las Deficiencias, por sus trabajos sobre hipotiroidismo congénito. Asimismo, dentro de este nuevo campo de investigación se estableció en 2001 la Unidad de Bio-

logía Molecular y Medicina Genómica del IIB en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, la cual cuenta con un buen equipamiento para la investigación genómica, incluido un secuenciador automático de ADN.

Docencia

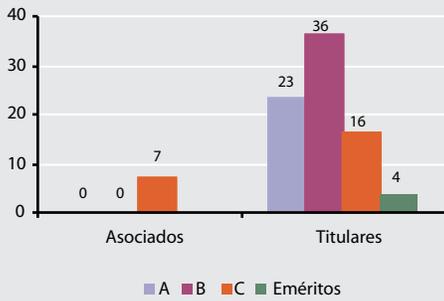
El innovador Programa de Licenciatura, Maestría y Doctorado en Investigación Biomédica Básica se estableció en el IIB en 1974, a partir de un modelo educativo poco escolarizado, basado en la interacción continua de los estudiantes con los investigadores-tutores. La licenciatura constituye un valioso semillero de jóvenes investigadores biomédicos. En 2002, la Licenciatura quedó bajo la responsabilidad administrativa de la Facultad de Medicina, que es una de sus sedes, junto con el IIB y el Instituto de Fisiología Celular. En conjunción con los institutos de Ecología, Fisiología Celular, Neurobiología, Química, el Centro de Ciencias Genómicas y la Facultad de Medicina, el IIB es co-sede del Doctorado en Ciencias Biomédicas, que forma parte de los programas de posgrado de excelencia del CONACYT. El IIB es también sede del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud y entidad académica invitada en la Maestría en Biología Experimental del Posgrado en Ciencias Biológicas *

Los cerca de 4 000 artículos científicos publicados a lo largo de 66 años en revistas internacionales arbitradas, así como sus desarrollos tecnológicos en los campos de la salud y la biotecnología, dan cuenta de la calidad y productividad del instituto de investigación biomédica más exitoso del país

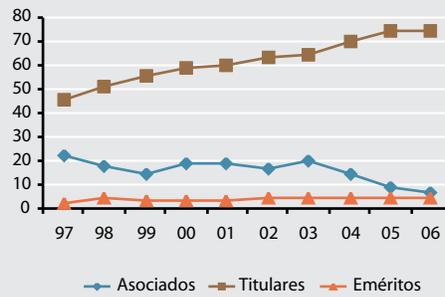


Cultivo de células de mamífero en el Departamento de Biología Molecular y Biotecnología.

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

- Investigadores **86**
- Sexo femenino **45%**
- Edad promedio **52 años**
- Antigüedad promedio **21 años**
- Con doctorado **99%**

- Técnicos académicos **81**

Producción 1997-2006

- Total de artículos **1 293**
- Internacionales **1 046**
- Indizados **976**
- No indizados **70**

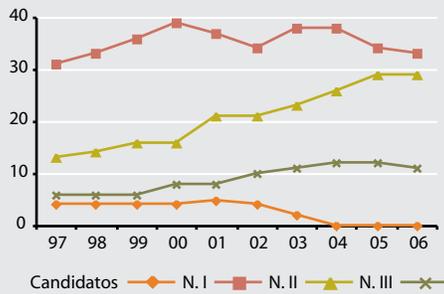
- Nacionales **247**
- Indizados **87**
- No indizados **160**

- Total de citas a artículos¹ **10 377**

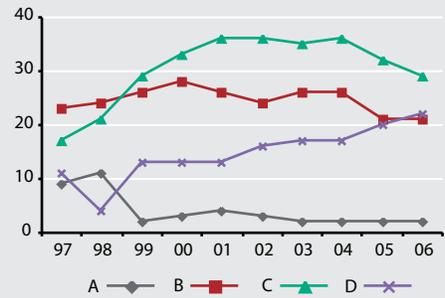
- Premios y distinciones **310**
- UNAM **81**
- Nacionales **183**
- Internacionales **46**

- Conferencias por invitación² **1 483**
- En México **1 131**
- En el extranjero **352**

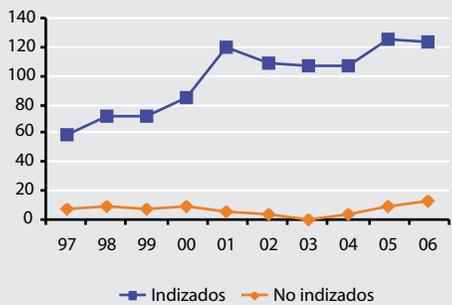
INVESTIGADORES EN EL SNI



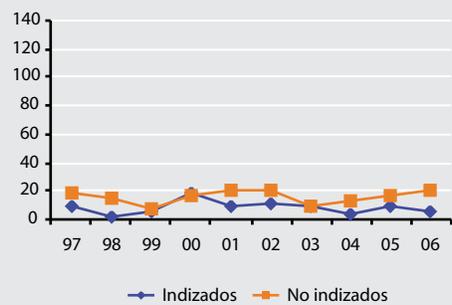
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



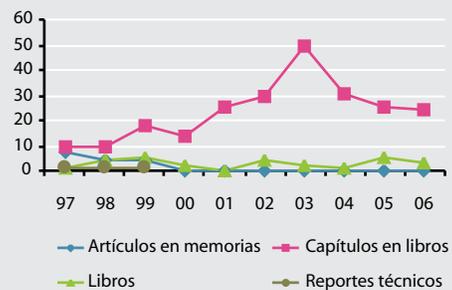
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



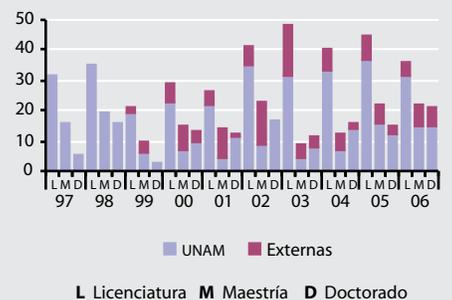
OTROS PRODUCTOS



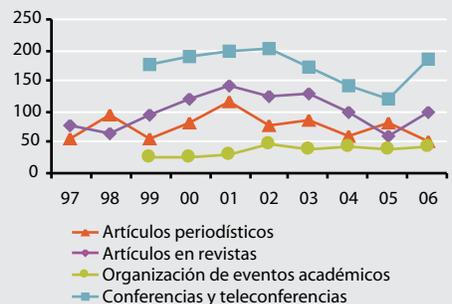
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive.
² Sin datos de 1997 a 1998.

Instituto de Neurobiología

El Instituto de Neurobiología (INb) realiza investigación sobre el sistema nervioso central y su organización, tanto en los planos molecular, celular, tisular, orgánico y orgánico, como a través del enfoque de aspectos diferentes del funcionamiento y estudio del cerebro, desde el bioquímico, morfológico, funcional, humoral y electrofisiológico hasta el conductual y el cognoscitivo.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Neurobiología Celular y Molecular
- Neurobiología del Desarrollo y Neurofisiología
- Neurobiología Conductual y Cognitiva

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Maestría en Ciencias (Neurobiología)
- Doctorado en Ciencias Biomédicas

Pocos años, gran crecimiento

El Centro de Neurobiología (CNb), antecedente directo del Instituto de Neurobiología (INb), tuvo como origen el Departamento de Fisiología del Instituto de Investigaciones Biomédicas, donde Efrén del Pozo, Guillermo Anguiano y Dionisio Nieto, formaron una importante escuela de neurobiología. La intensa productividad de dicho departamento, lo mismo en la generación de conocimiento que en la formación de investigadores, derivó en la gemación de grupos de trabajo hacia otras instituciones nacionales que desarrollaron centros de gran importancia científica. Entre ellos se encuentran el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, la Unidad de Biología de la Reproducción del IMSS y la División de Neurociencias del Instituto Mexicano de Psiquiatría.

El 24 de septiembre de 1993 el Consejo Universitario creó el Centro de Neurobiología y desde su inicio se decidió ubicarlo en una sede fuera de la ciudad de México. La Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) manifestó su interés por que el CNb se estableciera en Querétaro, para lo cual condujo las gestiones pertinentes para obtener un terreno adecuado. Los promotores del proyecto consiguieron la intervención de los gobiernos federal y del estado de Querétaro, además del CINVESTAV del Instituto Politécnico Nacional. El gobierno estatal donó 115 hectáreas en Juriquilla, Querétaro, y ofreció facilidades de infraestructura urbana; de este modo fue posible el desarrollo de un campus de investigación y se estableció un nuevo modelo de interacción interinstitucional, con la participación de la UNAM, el CINVESTAV y la UAQ.

Director

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz
aramburo@servidor.unam.mx
Segundo periodo: 22.05.06 al 21.05.10

Secretario académico

Dr. Gonzalo Martínez de la Escalera Lorenzo
gmel@servidor.unam.mx

Teléfono local ▪ (442) 238 1001

Fax local ▪ (442) 238 1004

Teléfonos desde el DF ▪ (55) 5623 4001 y 4004

Fax desde el DF ▪ (55) 5623 4005

www.inb.unam.mx

Campus ▪ Juriquilla

Campus Juriquilla de la UNAM,
Boulevard Juriquilla 3001,
CP 76230, Juriquilla, Querétaro, México



Con expertos en muy diversas áreas, el INb aborda procesos, fenómenos y conductas relacionados con el sistema nervioso central desde enfoques multidisciplinarios y transdisciplinarios, y procura la proyección del conocimiento así adquirido hacia la esfera clínica

Implantación estereotáxica de electrodos de registro-estimulación para el análisis de la conducta sexual en la rata.

El edificio del CNb se construyó entre 1995 y 1997

Al surgir, el CNb contaba con 11 investigadores titulares y un investigador asociado; hoy cuenta con más de 100 académicos, de los cuales más de 50 corresponden a investigadores titulares, asociados y posdoctorales.

El 1° de abril de 2002, tras reconocer su madurez, desarrollo académico y productividad, el Consejo Universitario aprobó la transformación del CNb en el Instituto de Neurobiología.

Campo

El trabajo de investigación se realiza en diferentes programas, distribuidos en tres departamentos. Participan en ellos expertos en neuroendocrinología, neurobiología del desarrollo y la desnutrición, caracterización molecular y electrofisiológica de receptores a neurotransmisores y hormonas; además, se abordan estudios multidisciplinarios de funciones superiores, incluidos la memoria, el aprendizaje y el lenguaje, así como aspectos neurofisiológicos de la percepción sensorial multimodal, resonancia magnética funcional del cerebro y aspectos fisiológicos de las conductas maternal y reproductiva; estas especialidades permiten incrementar el conocimiento de los procesos y fenómenos relacionados con el sistema nervioso central (SNC). La diversidad temática de las líneas de investigación ha permitido el crecimiento de interacciones, con el consecuente desarrollo del trabajo multidisciplinario y transdisciplinario, y la proyección de éste a la esfera clínica.

Los departamentos

Neurobiología Celular y Molecular. En este departamento participan investigadores destacados en neuroendocrinología y neurobiología molecular. Algunos proyectos que desarrollan permiten el estudio de 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 los procesos de crecimiento y desarrollo. Éstas y otras áreas describen también la vulnerabilidad y dependencia del SNC respecto de las hormonas tiroideas.

Neurobiología del Desarrollo y Neurofisiología. Este departamento trabaja para dilucidar asuntos cruciales en el campo del desarrollo del sistema nervioso, por ejemplo los efectos de las hormonas gonadales en la diferenciación estructural del SNC; las consecuencias 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 del dolor y la analgesia, así como el estudio de los efectos neuronales de solventes industriales y metales pesados.

Neurobiología Conductual y Cognitiva. El trabajo que se desarrolla en este departamento enfoca sus esfuerzos en el estudio de la participación de hormonas y neurotransmisores en la memoria, el papel de los ganglios basales en la regulación de la conducta y los procesos de reparación en el SNC, el control neuronal de la conducta sexual y el problema de la percepción de los

intervalos temporales y otros aspectos de la neurofisiología de sistemas sensoriales, además de las bases fisiológicas de la actividad mental y las redes neuronales.

Apoyo académico

El Instituto cuenta con unidades que prestan servicio y asesoría en equipos y técnicas de laboratorio que requieren el uso de métodos sofisticados o equipo muy especializado. Éstas son las unidades de Microscopía Electrónica, Proteogenómica, Análisis de Imágenes Digitales, Cómputo, Enseñanza, Videoconferencia y el Bioterio.

En la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo del Instituto de Neurobiología se conjugan esfuerzos para el diagnóstico temprano del daño cerebral, así como el análisis de los mecanismos y la eficacia de formas terapéuticas para la neurohabilitación; su finalidad es reducir las secuelas discapacitantes en las esferas motora, sensorial y cognitiva

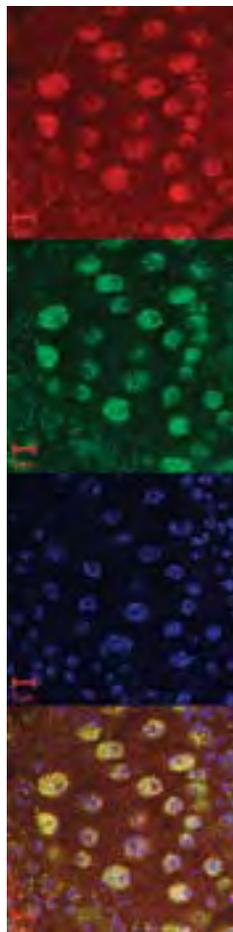
Publicaciones

El INb ha generado importantes resultados que han permitido a sus investigadores publicar en reconocidas revistas internacionales, entre ellas, *Journal of Cellular Physiology*, *Journal of Biological Chemistry*, *Progress in Neurobiology*, *Endocrinology*, *Neuroscience Letters*, *Clinical Neurophysiology*, *Neuroreport*, *Journal of Neurosciences*, *Trends in Endocrinology and Metabolism*, *Proceedings of the National Academy of Sciences* y *Frontiers in Neuroendocrinology*.

Ingresos extraordinarios

La capacidad académica y de gestión de cada investigador determina su éxito para obtener recursos extraordinarios, y los académicos del INb han mostrado una considerable habilidad para ello, tanto de fuentes nacionales como internacionales. Entre las instituciones extranjeras que aportan financiamiento al INb figuran el Howard Hughes Medical Institute, el Wellcome Trust, la Human Frontiers

Plano confocal de un embrión de la mosca de la fruta, *Drosophila melanogaster*, teñido con anticuerpos dirigidos contra las proteínas Fos (rojo) y amigo de Fos o Amfos (verde), con tinción para delinear ADN (azul) y la superposición de las tres anteriores. Las proteínas Fos y Amfos localizan con exactitud el núcleo de las células.



Science Foundation, la Academia de Ciencias del Tercer Mundo (TWAS), la Fundación Grass y la International Brain Research Organization (IBRO).

Interacción local

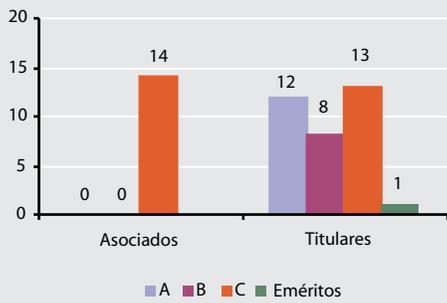
El INb juega un papel relevante en el impulso científico y académico de la región y mantiene vínculos e interacciones continuas con diversas instituciones académicas de Querétaro. El Programa de Maestría en Ciencias (Neurobiología) y el Doctorado en Ciencias Biomédicas de la UNAM, de los que es sede, constituyen una importante opción para la formación de recursos humanos de excelencia en el campo de las neurociencias, fuera del Distrito Federal. Los investigadores del INb suministran asesorías, cada vez más numerosas, a estudiantes de distintas universidades de Querétaro y de El Bajío en proyectos de investigación para la obtención de títulos, sobre todo en la UAQ, al igual que imparten múltiples cursos en instituciones de educación superior en la región. En el mismo ámbito, Radio Universidad (UAQ), a través de distintos programas, ha facilitado la difusión local de las actividades de investigación, enseñanza y extensión académica del INb.

El INb cuenta con una Unidad de Investigación en Neurodesarrollo que, además de conducir estudios relacionados con la plasticidad del SNC, promueve un proyecto de investigación sobre el diagnóstico y tratamiento temprano del daño cerebral en infantes con antecedentes de riesgo prenatal y perinatal, cuyo alcance pretende generar los conocimientos y las herramientas de intervención temprana para atenuar las secuelas motoras, sensoriales y cognitivas en los niños con lesiones cerebrales.

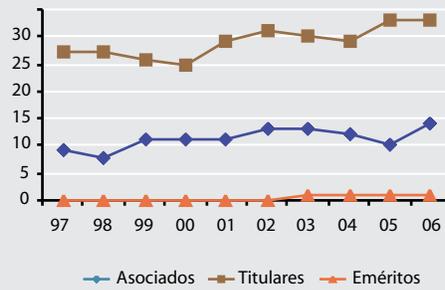
Fronteras de las neurociencias

El INb ha entrado a una etapa de desarrollo en la cual el trabajo experimental y la convergencia de expertos son enfoques complementarios. Varias de las líneas de investigación ya han empezado a sincronizar estos intereses, incluidos el estudio de la plasticidad del SNC y sus expresiones en procesos ontogénicos, fisiológicos y patológicos; el estudio de los mensajeros químicos que integran la red neuronal; o el estudio de las bases moleculares, celulares y funcionales de la memoria ✱

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

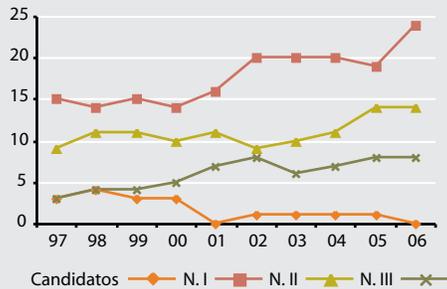
- Investigadores **48**
- Sexo femenino **40%**
- Edad promedio **49 años**
- Antigüedad promedio **15 años**
- Con doctorado **100%**
- Técnicos académicos **41**

Producción 1997-2006

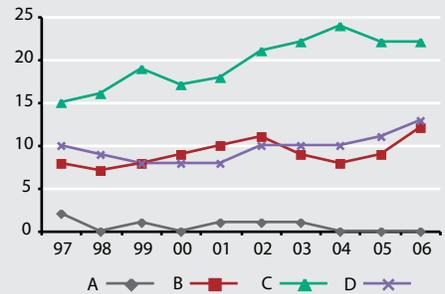
- Total de artículos **500**
- Internacionales **458**
- Indizados **458**
- No indizados **0**
- Nacionales **42**
- Indizados **42**
- No indizados **0**
- Total de citas a artículos¹ **4 141**
- Premios y distinciones **60**
- UNAM **7**
- Nacionales **27**
- Internacionales **26**

- Conferencias por invitación **390**
- En México **245**
- En el extranjero **145**

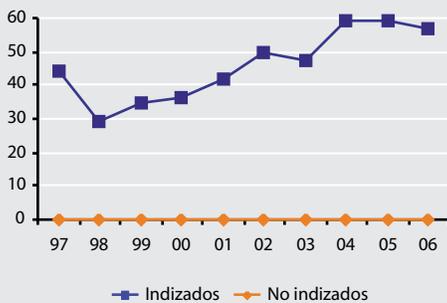
INVESTIGADORES EN EL SNI



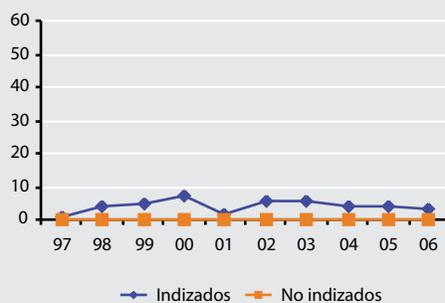
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



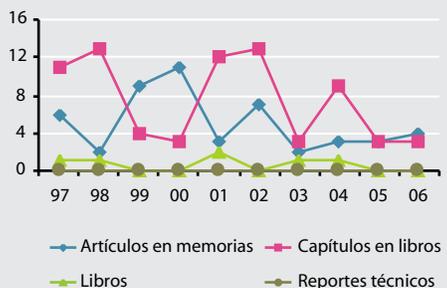
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



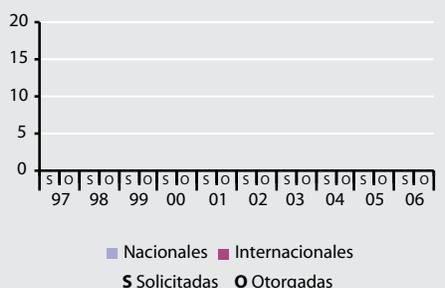
ARTÍCULOS NACIONALES



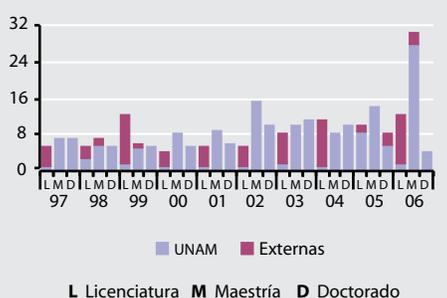
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados de 1997 a 2006.

Instituto de Química

El Instituto de Química (IQ) tiene como objetivo fundamental organizar y realizar investigaciones en el campo de la química, así como preparar personal docente y de investigación con alto grado de competencia para contribuir al avance científico del país. Los temas de investigación desarrollados en el IQ tienen trascendencia científica y cultural y los conocimientos generados se difunden de la manera más amplia y por los medios más adecuados.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Bioquímica
- Fisicoquímica
- Productos Naturales
- Química Inorgánica
- Química Orgánica

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas
- Doctorado en Ciencias Biomédicas

Inicio y desarrollo

El IQ se creó el 5 de abril de 1941 con fondos provenientes de La Casa de España en México (más tarde El Colegio de México) y el Banco de México, y se estableció en un pequeño edificio dentro de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, ubicada en el entonces pueblo de Tacuba, al poniente de la ciudad de México.

Los trabajos de investigación iniciales estaban relacionados con el estudio de algunas plantas, como el ítamo real, el capulín y los agaves; se analizó la química del aguarrás, el aguamiel y la goma de nopal, lo cual condujo, en algunos casos, a revalorarlos como fuentes de nutrientes y sustancias benéficas para la salud. Otros estudios de interés se realizaron sobre lagos y manantiales salinos, que sirvieron para la producción industrial de sosa cáustica y carbonato de sodio.

Un acontecimiento que contribuyó en aquella época a estimular la investigación en química orgánica fue la creación, en 1944, de la compañía Syntex, que se dedicó en un principio a la producción a gran escala de progesterona y otras hormonas sintéticas. Los convenios de colaboración que estableció con ella le permitieron al IQ no sólo crecer en cuanto al número y preparación de sus investigadores, sino disponer también de abundantes recursos materiales y, lo más importante, propiciar la interacción con algunos de los químicos más renombrados del mundo, que colaboraban con la empresa.

En 1954, el IQ se trasladó a Ciudad Universitaria e inició una nueva época de desarrollo, gracias a los adelantos de sus nuevas instalaciones y al incremento

Director

Dr. Raymundo Cea Olivares
cea@servidor.unam.mx
iquam@servidor.unam.mx
Segundo periodo: 23.04.07 al 22.04.11

Secretario académico

Dr. Francisco Yuste López
yustef@servidor.unam.mx

Teléfono ▪ (55) 5616 2576

Fax ▪ (55) 5616 2217

www.iquimica.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito de la Investigación Científica,
Ciudad Universitaria, CP 04510, México DF, México



Durante los últimos diez años, todos los investigadores del IQ han pertenecido al Sistema Nacional de Investigadores y han publicado más de 1 200 artículos en revistas arbitradas internacionales, lo que da cuenta de la calidad y productividad del instituto de investigación en química más importante del país

Difractómetro de rayos-X para la determinación de la estructura tridimensional de macromoléculas biológicas, con ánodo rotatorio y detector de placas fosforescentes. Equipo del Laboratorio Universitario de Estructura de Proteínas del IQ.

del número de investigadores. En 1977 el IQ se mudó de nueva cuenta, esta vez a su sede actual, en el Circuito de la Investigación Científica de Ciudad Universitaria.

Gracias a la experiencia de sus académicos y la solidez de su organización, el IQ ha contribuido a la formación de un gran número de investigadores mexicanos y extranjeros y ha participado en la consolidación de programas de posgrado de la UNAM y otras instituciones.

En la actualidad, el IQ cuenta con 36 laboratorios de investigación, once laboratorios de servicios analíticos, doce laboratorios de servicios de apoyo, cuatro salones de seminarios, auditorio, sala de videoconferencias, salón de usos múltiples, sala de lectura, talleres mecánico y de soplado de vidrio, invernadero, comedor, etc. Dispone, también, de una de las bibliotecas de química más completas y actualizadas de América Latina, que reúne cerca de 12 800 títulos, más de 15 000 volúmenes y 128 suscripciones vigentes a revistas periódicas, casi todas consultables en Internet.

Naturaleza del trabajo

En sus primeros años, las investigaciones del IQ se enfocaron sobre todo en el área de la química orgánica, en particular en el estudio químico de la flora nacional. A partir de los años sesenta, los estudios se diversificaron, al incorporar nuevas disciplinas, como la fisicoquímica, química inorgánica y bioquímica. Hoy en día, en virtud del desarrollo del conocimiento en química, sus departamentos llevan a cabo proyectos en diversos campos de la investigación.

Investigación por partes

La bioquímica abarca un área del conocimiento que crece a pasos agigantados en el ámbito mundial, debido al efecto que la disciplina ha tenido en la biotecnología y la biomedicina. El Departamento de Bioquímica del IQ incide de modo directo en el conocimiento de la bioquímica estructural, marina y vegetal y la biosíntesis, biomineralización y biotransformaciones. Entre muchos otros temas, estudia la estructura y función de proteínas clave en varias enfermedades tropicales, complejos anticuerpos-antiproteína y enzimas hidrolíticas, así como alérgenos proteicos y péptidos.

Este departamento cuenta con un moderno laboratorio para la cristalización de macromoléculas biológicas, estaciones de computación gráfica y un microscopio de fuerza atómica, recursos que se utilizan para dilucidar la estructura química de las proteínas y su interacción con otras moléculas. Además, el Laboratorio Universitario de Estructura de Proteínas del IQ tiene un difractómetro de rayos X y un espectrómetro de masas MALDI-TOF para la resolución de estructuras macromoleculares, fundamentales para las investigaciones del Departamento.

En el Departamento de Físicoquímica se desarrollan líneas de investigación de carácter interdisciplinario. Sus integrantes poseen formaciones diversas, como la química cuántica, mecánica estadística, espectroscopía láser y fisicoquímica con aplicaciones en la biología. Casi todos los estudios son teóricos, sustentados en cálculos computacionales, aunque también se han desarrollado trabajos experimentales en fisicoquímica orgánica.

El IQ tiene unidades especializadas en análisis químicos que lo mismo brindan servicio a sus académicos que a instituciones o personas externas. Con modernos equipos, algunos únicos en el país, sus laboratorios y servicios analíticos cuentan con certificaciones ISO 9001-2000 y un grado de calidad internacional

Desde la fundación del IQ, las investigaciones en el área de la química de productos naturales han sido numerosas y de gran calidad, lo cual ha merecido amplio reconocimiento en los ámbitos nacional e internacional. El Departamento de Productos Naturales contribuye al conocimiento de la composición química de la biodiversidad, para su conservación y aprovechamiento sustentable. Entre sus objetivos se encuentran el aislamiento y la determinación estructural de nuevas sustancias de origen natural, así como de principios bioactivos de interés para la agronomía y la medicina, la elucidación de los mediadores químicos en las interacciones planta-planta, planta-insecto y planta-animal, la exploración mediante técnicas biotecnológicas de la producción de metabolitos secundarios y la transformación química y biomimética de los productos naturales en sustancias biológicamente activas, con el fin de apoyar propuestas biogénéticas y determinar los mecanismos relacionados con éstas. El Departamento ha promovido también el estudio de la medicina tradicional, cuya influencia y participación son muy relevantes en México y el resto del mundo.

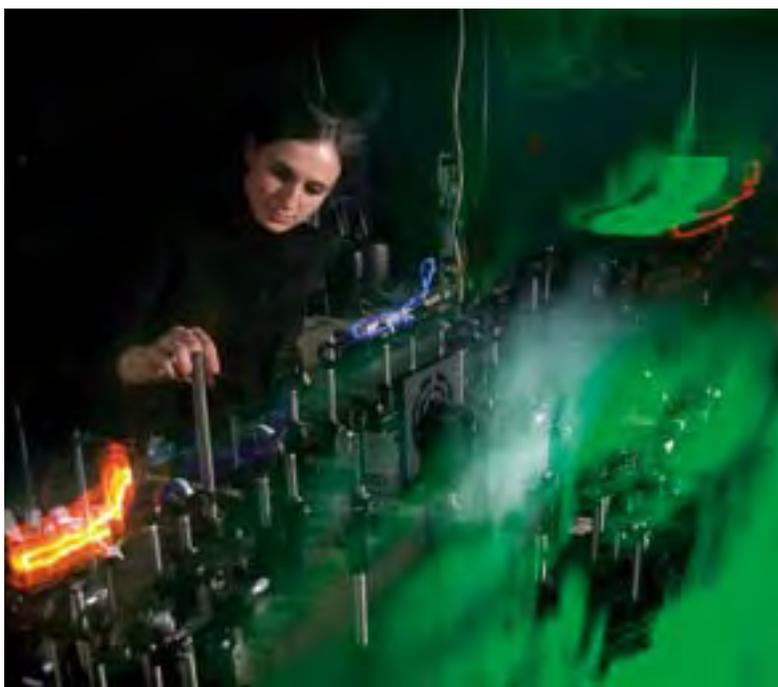
Las investigaciones que se realizan en el Departamento de Química Inorgánica incluyen un amplio conjunto de campos vinculados con la química inorgánica moderna, por ejemplo la química supramolecular e ingeniería de cristales, química organometálica de metales de transición, cúmulos metálicos, catálisis, bioinorgánica, además de las áreas tradicionales, como la química de coordinación y la química de los elementos representativos. En México, la investigación formal en química inorgánica nació y se desarrolló de manera inicial en el IQ, por lo que esta institución ha impulsado la formación de grupos especializados en la disciplina en diferentes universidades del país.

El principal objetivo del Departamento de Química Orgánica es la generación de conocimientos basados en la síntesis de productos orgánicos; asimismo, se difunde el diseño y la aplicación de nuevas metodologías que hagan posible la preparación de intermediarios sintéticos importantes. Las principales áreas de investigación del Departamento son, por mencionar algunas, la síntesis enantioselectiva y estereoselectiva de productos naturales, síntesis asimétrica a través del grupo sulfonilo como inductor quiral, reacciones mediante radicales libres en síntesis orgánica, química heterocíclica, química de fulerenos, y diseño y síntesis de fármacos.

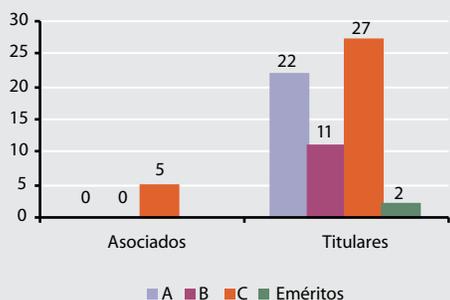
Servicios analíticos

El Instituto de Química dispone de unidades especializadas para la realización de análisis químicos con modernos equipos, algunos únicos en el país. Entre los servicios que provee a sus investigadores, y que entidades o empresas externas pueden solicitar, figuran la cromatografía de gases y líquidos, la difracción de rayos X de monocristales, la espectrometría de masas, las espectroscopías de UV, IR, Raman y dicroísmo circular, la espectroscopía por resonancia magnética nuclear, la microscopía de fuerza atómica y la resonancia paramagnética electrónica. Es conveniente mencionar que el IQ cuenta con certificaciones ISO 9001-2000 en todos sus laboratorios de servicios analíticos, lo que refleja el grado de calidad internacional alcanzado ✨

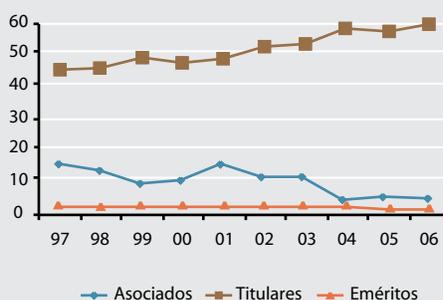
Sistema de pulsos ópticos del Laboratorio de Espectroscopía Láser. El equipo produce pulsos con una duración del orden de los femtosegundos (mil-billonésima parte de un segundo). Con él se estudian las reacciones químicas en tiempo real, mediante la observación de los eventos de formación y ruptura de enlaces químicos.



INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

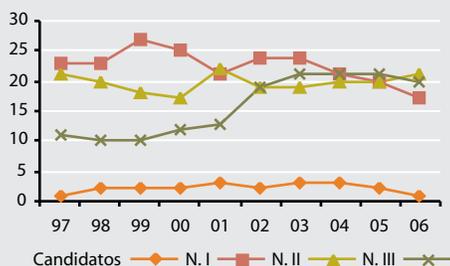
- Investigadores **67**
- Sexo femenino **15%**
- Edad promedio **53 años**
- Antigüedad promedio **25 años**
- Con doctorado **87%**
- Técnicos académicos **25**

Producción 1997-2006

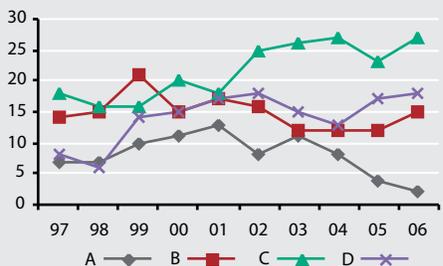
- Total de artículos **1 350**
- Internacionales **1 237**
- Indizados **1 237**
- No indizados **0**
- Nacionales **113**
- Indizados **0**
- No indizados **113**
- Total de citas a artículos¹ **4 501**
- Premios y distinciones **11**
- UNAM **5**
- Nacionales **6**
- Internacionales **0**

- Conferencias por invitación **288**
- En México **239**
- En el extranjero **49**

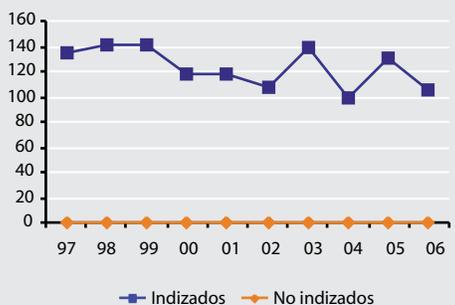
INVESTIGADORES EN EL SNI



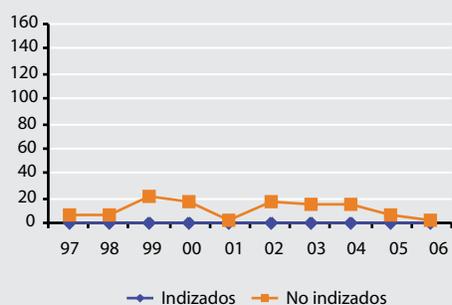
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



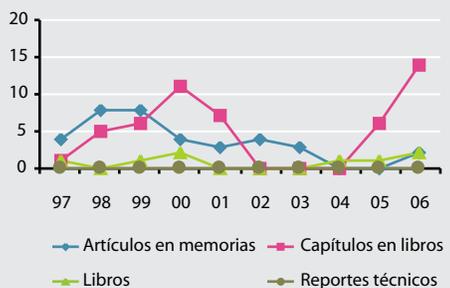
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



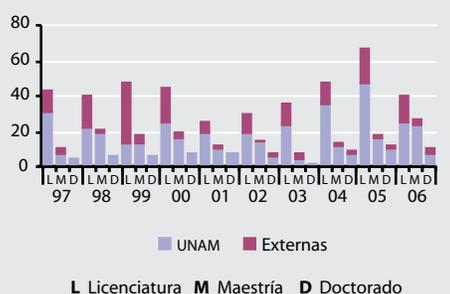
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados de 1997 a 2006.

Centro de Ciencias Genómicas

Las ciencias genómicas han cobrado una importancia sin precedente. Para promover el desarrollo del país es preciso contar con programas en mejoramiento del ambiente, agricultura y medicina. Ésta, entre muchas otras, es una de las tareas esenciales del Centro de Ciencias Genómicas (CCG). En esta institución se obtuvo la primera secuencia genómica de un organismo realizada en México, la de la bacteria *Rhizobium etli*. Sin duda, en los próximos años el CCG crecerá en infraestructura, equipos, instalaciones e investigadores en ciencias genómicas.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Programas de:

- Dinámica Genómica
- Ecología Genómica
- Genómica Computacional
- Genómica Evolutiva
- Genómica Funcional de Eucariotes
- Genómica Funcional de Procariotes
- Ingeniería Genómica

PROGRAMA DE POSGRADO

- Doctorado en Ciencias Biomédicas

PROGRAMA DE LICENCIATURA

- Ciencias Genómicas

Primeros pasos

El Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, a partir de cuya comunidad académica e instalaciones se fundó en 2004 el Centro de Ciencias Genómicas (CCG), fue creado en abril de 1980 y sus instalaciones en Cuernavaca se inauguraron en marzo de 1980, dando nacimiento al Campus Morelos de la UNAM. Desde su creación, el CCG ha tenido grandes logros tanto en la investigación como en el ámbito educativo.

La misión del Centro es realizar investigación científica y tecnológica en el campo de las ciencias genómicas; sus objetivos son generar recursos humanos en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado y contribuir al desarrollo de esta área en la UNAM y el resto del país.

En virtud de que, con el Instituto de Biotecnología, el CCG es una de las dos entidades académicas encargadas de la Licenciatura en Ciencias Genómicas, está comprometido con la capacitación de estudiantes en diferentes áreas del mundo genómico, entre ellas la bioinformática, proteómica, genómica funcional, evolutiva y humana, análisis y modelado de redes y procesos celulares, metagenómica, matemáticas, estadística y tecnologías de la información.

Durante los últimos años el Centro ha edificado la infraestructura, equipo e instalaciones necesarios para promover el desarrollo de la investigación, la enseñanza y la capacitación en ciencias genómicas.

Director
Dr. Pedro Julio Collado Vides
collado@ccg.unam.mx
Periodo: 14.03.05 al 13.03.09

Secretario académico
Dr. Sergio M. Encarnación Guevara
encarnac@ccg.unam.mx

Teléfonos locales ▪ (777) 313 9877, 329 1695
Fax local ▪ (777) 311 6710

Teléfono desde el DF ▪ (55) 5622 7695

www.ccg.unam.mx

Campus ▪ Morelos

Av. Universidad s/N, Col. Chamilpa,
CP 62210, Cuernavaca, Morelos, México



Uno de los logros más importantes del CCG ha sido la terminación de la secuencia de la bacteria simbiótica de fijación de nitrógeno *Rhizobium etli*, paso fundamental hacia el desarrollo de las ciencias genómicas en México

En el CCG se diseñó y construyó el primer microarreglo de ADN del genoma total de un organismo, el de la bacteria fijadora de nitrógeno *Rhizobium etli*.

Investigación dividida en siete programas

Ecología Genómica. Este programa se concentra en el estudio de poblaciones bacterianas, su diversidad y taxonomía, así como en la base molecular de las funciones bacterianas que participan en las interacciones de las bacterias con las plantas, animales y seres humanos. Además de estos aspectos de la investigación básica, se desarrollan aplicaciones para el mejoramiento del ambiente, la agricultura y la medicina.

Genómica Computacional. La investigación que se realiza en este programa se relaciona con el diseño computacional, la predicción genómica y los análisis comparativo y evolutivo de la regulación de la expresión genética en bacterias. De manera específica en *Escherichia coli*, en este programa se han ideado métodos para predecir redes de regulación, factores de transcripción, promotores, operones y relaciones funcionales entre los genes.

Genómica Dinámica. La contribución principal de este programa ha sido la demostración de un enfoque novedoso para la manipulación del genoma bacteriano: el diseño genómico natural. Este enfoque permite obtener cepas bacterianas con configuraciones genómicas alternas. Con base en su experiencia con genomas bacterianos, el programa inicia una línea de investigación centrada en la dinámica del genoma humano y ha establecido, a manera de hipótesis, que los rearrreglos recurrentes, derivados de los sucesos de recombinación homóloga no alélica, desempeñan una función preponderante en la diversidad genómica de la población humana.

Genómica Evolutiva. El objetivo de la investigación de este programa es comprender los procesos de la evolución molecular que se efectúan en la simbiosis y promover el entendimiento de la diversidad de *Rhizobium etli* y *Phaseolus vulgaris*. También se describen los mecanismos de replicación de los plásmidos de *Rhizobium* y la función que desempeñan los diferentes factores sigma y los reguladores de la expresión genética de *Rhizobium*. Sus enfoques consisten en el análisis de las secuencias genómicas de ADN con herramientas de bioinformática, genética y biología molecular, dentro del contexto de la teoría de la evolución. Este programa es precursor en ciencias genómicas en México y ha obtenido la primera secuencia genómica de un organismo realizada en México, la de la bacteria *Rhizobium etli*.

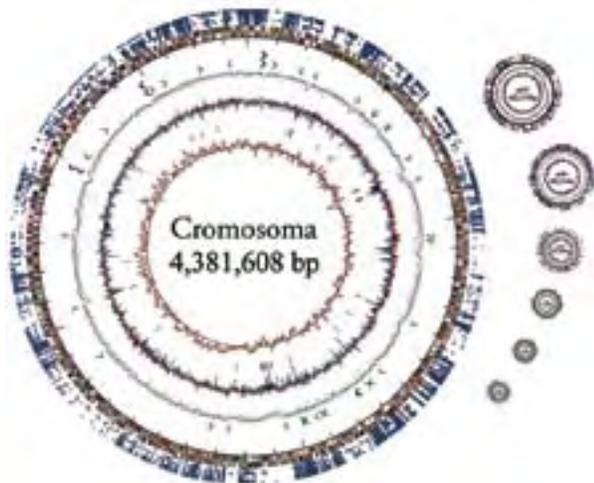
Genómica Funcional de Eucariotes. La investigación actual del programa se centra en el sistema biológico del frijol (*Phaseolus vulgaris*), que establece simbiosis con *Rhizobium etli* y *R. tropici*, en particular en su estudio mediante genómica funcional de la fijación de nitrógeno, además de la respuesta al estrés abiótico. Esta área de la investigación se lleva a cabo en el marco del consorcio internacional de genómica de *Phaseolus* "Phaseomics", que coordinan investigadores del programa.

Genómica Funcional de Procariotes. En este programa se analizan genomas de rhizobiales, incluidos *R. etli*, *S. meliloti* y *M. loti*, así como los patógenos *A. tumefaciens* y *B. melitensis*; se ha observado que una proporción considerable de sus genes cromosómicos es

sinténica (conservan el orden) y que, en comparación con los no sinténicos, muestran un nivel elevado de organización (operones), restricción al cambio, esencialidad y capacidad para formar más redes funcionales. En cada organismo, los genes sinténicos evidencian un nivel común de identidad, pero también residuos particulares (la firma de la especie).

Entre los intereses del programa figura descubrir si existe alta coevolución en los genes sinténicos, además del significado funcional de las firmas de las especies. El Laboratorio de Proteómica está integrado al programa y en él se desarrollan proyectos de análisis de expresión proteica en la simbiosis *R. etli* con *P. vulgaris* y estudios proteómicos y fosfoproteómicos en líneas celulares de cáncer cervicouterino y levadura. De manera adicional se realiza investigación de genómica funcional en el plano del transcriptoma de *Rhizobium etli* y *S. meliloti*.

Los académicos del Centro han obtenido numerosas distinciones y reconocimientos, como una membresía de la Academia Nacional de Ciencias, EUA; un nombramiento de profesor investigador del Howard Hughes Medical Institute; un premio Nacional de Ciencias y Artes; varios premios Universidad Nacional en ciencias naturales; dos emeritazgos de la UNAM y del CONACYT; un premio de la Third World Academy of Sciences (TWAS); una beca de la Fundación Guggenheim, así como las actuales presidencias de las sociedades mexicanas de Ciencias Genómicas y de Fijación de Nitrógeno



La obtención de la secuencia del genoma de *R. etli* permitió el desarrollo y surgimiento en el CIFN de nuevas líneas de investigación en el área de la genómica funcional y en otras más de las ciencias genómicas, generando el cambio de nombre de la entidad a Centro de Ciencias Genómicas.

Ingeniería Genómica. Este programa está enfocado en la comprensión de las fuerzas y mecanismos que han dado forma a la configuración genómica de las proteobacterias vinculadas con las plantas (de forma específica *Rhizobium sp.*).

Su objetivo a largo plazo es utilizar estos conocimientos para desarrollar medidas novedosas en la ingeniería genómica. Sus áreas de investigación se centran en descubrir los mecanismos y consecuencias evolutivas de la recombinación homóloga, recombinación específica de sitio durante la conjugación plasmídica, la regulación de la transferencia conjugativa, la genómica funcional plasmídica (incluido el análisis de las funciones codificadas por los plásmidos y el papel de los factores sigma extracitoplásmicos en la respuesta al estrés), además de la sistemática molecular, la microevolución y la filogeografía. Una parte de estos conocimientos se ha integrado en la generación de medidas para la eliminación programada y la mutagénesis global del genoma.

Vinculación con la sociedad

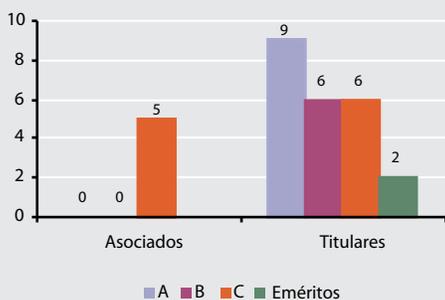
Las aplicaciones principales derivadas de la investigación básica incluyen el programa de reforestación en el estado de Morelos, así como el licenciamiento de biofertilizantes con *Rhizobium* y *Azospirillum*, que se utilizan en grandes áreas de cultivo de frijol y maíz en México.

El Centro ha participado durante años en un programa de la Academia Morelense de Ciencias para capacitar a maestros de secundaria y preparatoria en el estado de Morelos; el resultado ha sido un mejor desempeño de los jóvenes estudiantes del estado en el área de las ciencias.

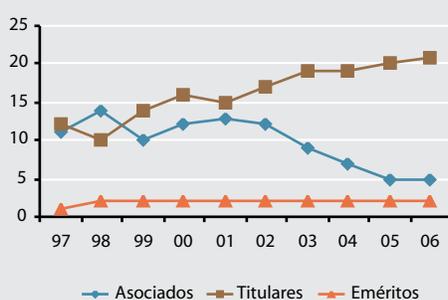
Los investigadores del Centro participan con los maestros de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM en la generación de material educativo en ciencias genómicas y bioinformática para alumnos de preparatoria.

Dos años atrás se inició una serie de seminarios, *Frontiers in Genomics*, para llevar a Cuernavaca a distinguidos profesores extranjeros. Entonces se ofreció un seminario con acceso nacional vía videoconferencia. *Frontiers in Genomics* recibe apoyo conjunto del CCG, el programa de Licenciatura en Ciencias Genómicas, el Instituto de Biotecnología, el Howard Hughes Medical Institute y la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM *.

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

- Investigadores **28**
- Sexo femenino **32%**
- Edad promedio **49 años**
- Antigüedad promedio **18 años**

Con doctorado

- Con doctorado **96%**

Técnicos académicos

Producción 1997-2006

- Total de artículos **251**
- Internacionales **250**
- Indizados **250**
- No indizados **0**

- Nacionales **1**
- Indizados **1**
- No indizados **0**

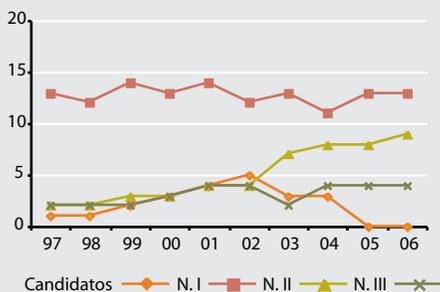
Total de citas a artículos¹

- 7407**
- Premios y distinciones **40**
- UNAM **11**
- Nacionales **17**
- Internacionales **12**

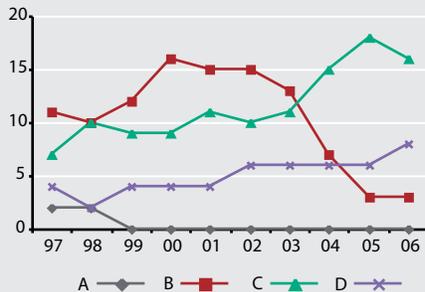
Conferencias por invitación²

- En México **87**
- En el extranjero **220**

INVESTIGADORES EN EL SNI



INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



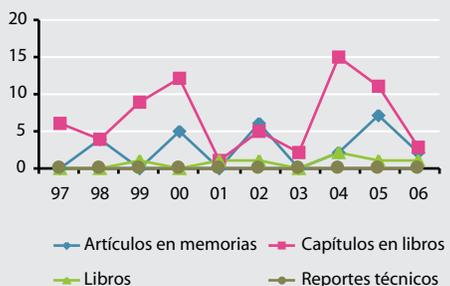
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



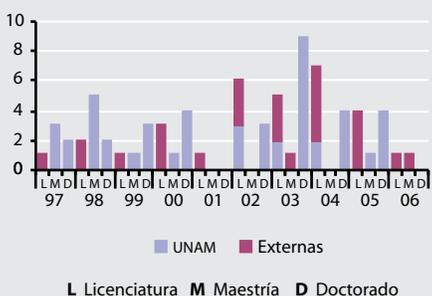
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados de 1997 a 2006.

² Datos de conferencias académicas por invitación de 2004 a 2006.

Centro de Investigaciones en Ecosistemas

El Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco) lleva a cabo estudios acerca de modelos y teorías sobre la estructura, funcionamiento y uso de ecosistemas, recursos naturales y servicios ambientales. Contribuye al desarrollo tecnológico para la utilización sustentable de ecosistemas y establece vínculos con diferentes actores sociales e instituciones relacionados con el empleo de los recursos naturales y la atención de problemas ambientales de relevancia regional y nacional.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Áreas temáticas de investigación:

- Procesos ecológicos
- Manejo de ecosistemas

PROGRAMA DE POSGRADO

- Ciencias Biológicas

PROGRAMA DE LICENCIATURA

- Licenciatura en Ciencias Ambientales

Un centro pionero

El antecedente directo del CIEco fue el Departamento de Ecología de los Recursos Naturales (DERN) del Instituto de Ecología, constituido en noviembre de 1996 en la unidad académica del campus Morelia. El CIEco se conformó en marzo de 2003 como resultado de un proyecto de desarrollo académico novedoso impulsado por su personal académico y respaldado por la política de descentralización de la investigación científica en la UNAM hacia los estados de la República. Su primer director fue nombrado en mayo del año 2003.

El estudio de los ecosistemas y los socioecosistemas, sus componentes, las interacciones entre éstos, los recursos naturales y los servicios ambientales que comprenden son todos temas de primordial importancia para afrontar los retos de construir un mundo sustentable. Estos estudios exigen nuevos enfoques de investigación, en los que la interdisciplina, el análisis de procesos a diferentes escalas y los métodos participativos son indispensables. También es necesario diseñar nuevas formas de capacitar a los profesionales y los investigadores con una visión integral que conciba los problemas específicos como parte de sistemas complejos. Por último, es preciso ensayar nuevas formas de interrelacionar las instituciones académicas con los sectores de la sociedad que toman decisiones directas sobre los ecosistemas.

El CIEco ha asumido estos retos y busca evaluar y recrear de forma continua sus políticas de desarrollo académico en concordancia con dichas aspiraciones. La reflexión colegiada de su personal académico es una de las fortalezas del Centro. Ésta ha permitido

Director

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa
akoyama@oikos.unam.mx

Segundo periodo: 21.05.07 al 20.05.11

Secretario académico

Dr. Alejandro Casas Fernández
acasas@oikos.unam.mx

Teléfono local ▪ (443) 322 2704

Fax local ▪ (443) 322 2719

Teléfono desde el DF ▪ (55) 5623 2704

Fax desde el DF ▪ (55) 5623 2719

www.oikos.unam.mx/cieco

Campus ▪ Morelia

Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701,
Col. Ex-Hacienda de San José de la Huerta,
CP 58190, Morelia, Michoacán, México



Todos los ecosistemas del país (tropicales húmedos, subhúmedos, zonas áridas, bosques templados, etc.) son objeto de estudio del CIEco

Muestreos de aves dentro del macroproyecto de la UNAM Manejo de Ecosistemas y Desarrollo Humano en el lago de Cuitzeo, Michoacán.

definir formas de crecimiento e integración de científicos naturales y sociales en una misma entidad universitaria, desarrollar trabajos grupales, impulsar una licenciatura en Ciencias Ambientales de carácter multidisciplinario y crear una unidad de vinculación como puente de interacción entre el CIEco y la sociedad, así como un proyecto de jardín botánico representativo de los procesos ecológicos y culturales.

Ecosistemas y sociedad sustentables

El CIEco genera conocimiento científico y tecnológico con objeto de aprovechar, conservar y restaurar los ecosistemas de México; su misión es construir una sociedad sustentable. De manera específica, el CIEco trabaja para convertirse en un polo de desarrollo de investigación en el control de los ecosistemas en los ámbitos regional, nacional e internacional; describir los ecosistemas terrestres, su estructura, procesos, servicios, recursos y control; analizar de manera integral los ecosistemas, los actores sociales y los medios técnicos y culturales que éstos utilizan para aprovecharlos, así como la tecnología para su mantenimiento futuro; promover la formación de científicos y profesionales que aporten soluciones a los problemas prácticos secundarios al deterioro y conservación del ambiente; y favorecer la vinculación entre los sectores académicos y sociales relacionados con el uso de los ecosistemas y sus recursos naturales.

Interdisciplina y sistemas ambientales

En el campo de la ecología convergen diversas áreas de investigación, desde el nivel molecular hasta el glo-

bal. En el CIEco se desarrollan líneas de investigación ecológica, entre las que se incluyen la ecología molecular, ecología de poblaciones, comunidades y ecosistemas, ecología del paisaje y geoecología, ecología global, ecología de ambientes alterados, ecología de la restauración y biología de la conservación. Las líneas de investigación que analizan las interacciones entre sociedad y naturaleza son la etnoecología, sociología, economía ecológica, pedagogía y comunicación para el uso de ecosistemas, así como estudios socioecológicos sobre cuidado de bosques, fauna, bioenergía y recursos genéticos.

Los modelos multidisciplinario e interdisciplinario incluyen investigaciones grupales, en las que participan investigadores del CIEco y otras instituciones, acerca de temas vinculados con el empleo de los ecosistemas. En estos proyectos se parte de un análisis sistémico de problemas ambientales en unidades definidas como socioecosistemas y se analizan problemas en distintas escalas espaciales y temporales. Convergen las disciplinas mencionadas e interactúan bajo enfoques básicos, aplicados y tecnológicos, en el estudio de grandes temas de relevancia mundial, como los sistemas ecológicos sustentables, la conservación y el uso de la diversidad biológica y el cambio global. Los resultados de estos estudios buscan generar propuestas innovadoras para lograr la sustentabilidad de los socioecosistemas y estimular cambios culturales en dicho sentido, además de propiciar decisiones ecológicamente informadas en distintas áreas de la sociedad.

Los proyectos grupales interdisciplinarios que se desarrollan en el CIEco son: manejo de cuencas, en especial

En el estado de Michoacán el CIEco desarrolla proyectos en la Meseta Purhépecha, el municipio de Pátzcuaro, la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca y la costa

en la región de Chamela-Cuitzmalá y la cuenca del lago de Cuitzeo; control de bosques, incluidos los bosques tropicales húmedos de las regiones de la Selva Lacandona, Chiapas y Los Tuxtlas, Veracruz, bosques tropicales secos de las regiones de Chamela, Jalisco, la Península de Yucatán y las tierras bajas de Colima, bosques templados de la Meseta Purhépecha, la Sierra Tarahumara y la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca; utilización de ecosistemas urbanos en la ciudad de Morelia; uso de ecosistemas insulares en la isla Cozumel; control de recursos genéticos y bioseguridad; biodiversidad; y cambio global.

Vocación formativa

El CIEco es una entidad participante del Posgrado en Ciencias Biológicas desde octubre del 2003. Además, sus académicos imparten cátedra en el Doctorado en Ciencias Biomédicas, los posgrados en Ciencias de la Tierra e Ingeniería, y la Maestría en Ciencias en Conservación y Manejo de los Recursos Naturales (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH).

El CIEco es la entidad promotora y principal responsable de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, que inició en agosto de 2005. Ésta cuenta con cuatro áreas de estudio y 14 entidades académicas asesoras de la UNAM, sin contar la UMSNH y del Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán (CIDEM).

El Centro apoya además investigaciones de estudiantes que provienen de la UNAM, la UMSNH, el Instituto Tecnológico de Morelia, las universidades Veracruzana, de Guadalajara, Puebla, Andalucía, España, y Wageningen, Holanda.

Interacciones académicas

Las investigaciones y los programas docentes del CIEco mantienen una interacción relevante con los institutos de Ecología, Biología, Geografía, Ingeniería, Química, Investigaciones Sociales, Investigaciones Antropológicas, la FES-Iztacala, las facultades de Ciencias y Economía, y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.

Otras instituciones del país con las que el CIEco tiene convenios de colaboración son la UMSNH, las universidades autónomas de Chapingo, Querétaro, Estado de Morelos, Sinaloa, y San Luis Potosí, el Colegio de la Frontera Sur en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, el Centro

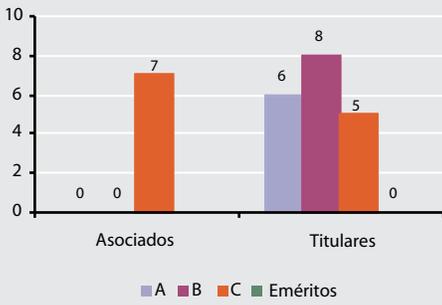
Regional del Bajío del Instituto de Ecología en Pátzcuaro, Michoacán, el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, la Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo (MEX-LTER), la Fundación Ecológica de Cuixmalá, A.C., el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiable, A.C., y el CIDEM.

En el plano internacional, las interacciones académicas del CIEco son en particular importantes con las universidades de Alberta, Canadá, Wageningen, Holanda, Kioto, Japón, Costa Rica, Agraria La Molina de Lima, Perú, y las de Stanford, Harvard, Riverside, Los Angeles, y Wisconsin, Estados Unidos *

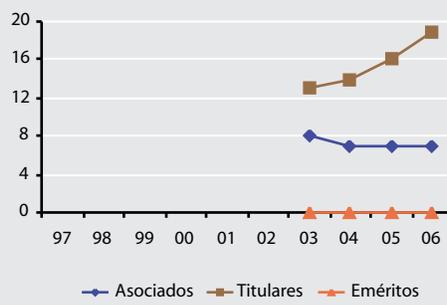


Niña recogiendo tunas. Manejo tradicional de cactáceas columnares en el estado de Oaxaca, Proyecto Recursos Genéticos de México, manejo *in situ* y Bioseguridad.

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

- Investigadores **26**
- Sexo femenino **35%**
- Edad promedio **45 años**
- Antigüedad promedio **11 años**
- Con doctorado **100%**

- Técnicos académicos **16**

Producción 2003-2006

- Total de artículos **183**
- Internacionales **171**
- Indizados **157**
- No indizados **14**

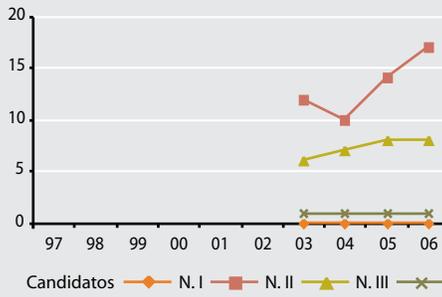
- Nacionales **12**
- Indizados **2**
- No indizados **10**

- Total de citas a artículos¹ **2049**

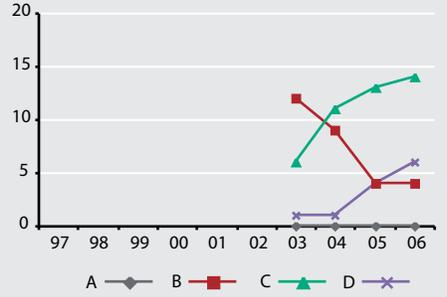
- Premios y distinciones **24**
- UNAM **3**
- Nacionales **14**
- Internacionales **7**

- Conferencias por invitación **53**
- En México **32**
- En el extranjero **21**

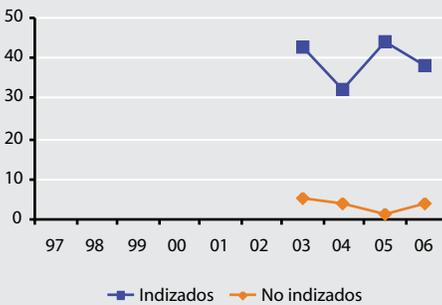
INVESTIGADORES EN EL SNI



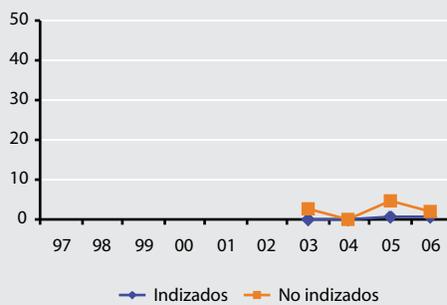
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



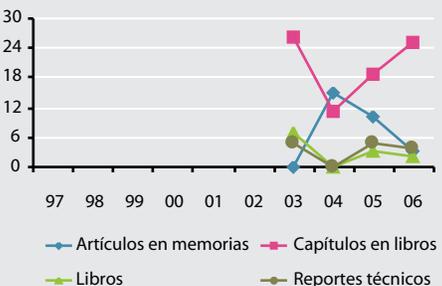
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



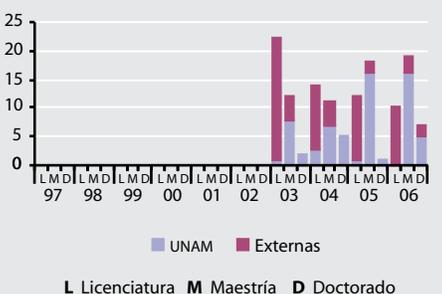
OTROS PRODUCTOS



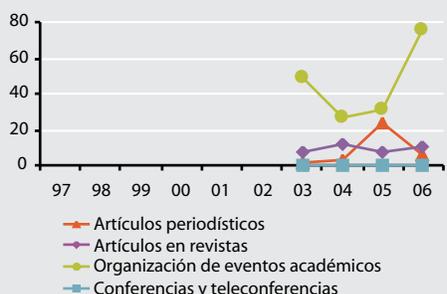
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive.

Ciencias Físico-Matemáticas

- **IA**
Instituto de Astronomía
- **ICF**
Instituto de Ciencias Físicas
- **ICN**
Instituto de Ciencias Nucleares
- **IF**
Instituto de Física
- **IIMAS**
Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas
- **IIM**
Instituto de Investigaciones en Materiales
- **IM**
Instituto de Matemáticas
- **CCADET**
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
- **CCMC**
Centro de Ciencias de la Materia Condensada
- **CFATA**
Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada
- **CIE**
Centro de Investigación en Energía
- **CRYA**
Centro de Radioastronomía y Astrofísica



Desde la edición anterior de este libro, en 2002, el Área de Ciencias Físico-Matemáticas de la UNAM vio convertirse uno de sus centros en instituto (ICN) y obtuvo la creación de un nuevo centro (CRYA). También dio a luz recientemente a una licenciatura en investigación (Tecnología, en CFATA). El área ha sido la que más ha crecido en el Subsistema tanto en número de investigadores como en proporción a su tamaño en 2001, con un aumento global de 14 por ciento y 24 por ciento en sus sedes foráneas.

Así las cosas, la formación de doce entidades académicas totales en el área, siete institutos y cinco centros, habla del desarrollo histórico de estos campos del conocimiento en México y del empuje de la investigación mundial de frontera en los mismos. La historia del área en la UNAM ha sido construida paso a paso por mujeres y hombres cuya vocación y dedicación académicas han servido y sirven de ejemplo para las sucesivas generaciones, impulsando el avance de conocimientos que llevan a comprender y aprovechar mejor la realidad.

Quizá por su corte abstracto y por no requerir de gran infraestructura material, primero se fueron robusteciendo las matemáticas, luego la física teórica y más adelante la física experimental; así se ha dado el crecimiento, por oleadas de generaciones cada vez más numerosas, preparadas y especializadas, hasta llegar a nuestros días, en que el grado de desarrollo de las instituciones —y de las personas que las integran— es verdaderamente notable, sobre todo en un país cuyo apoyo a la ciencia siempre ha sido muy modesto.

Múltiples líneas de investigación se abordan en esta área, todas de relevancia para la construcción de la ciencia, y muchas con aportes valiosos para la industria y para el desarrollo de México. Las nanociencias, la física cuántica, la astrofísica, una gran variedad de materiales novedosos con aplicaciones prácticas inmediatas, la energía, sofisticados modelos matemáticos... son apenas un puñado entre la gran variedad de temas que se investigan en el área y en los que se obtienen importantes logros.

Otra prueba de la calidad de estas instituciones es su potencial para desarrollar y fundar nuevos grupos de trabajo, lo que habla de su calidad y empuje y, en el pasado reciente, de su capacidad para impulsar polos de desarrollo académico fuera de la capital de la República. Los institutos y centros del área cuentan con sedes, aparte del Distrito Federal, en Morelia, Ensenada, Puebla, Cuernavaca, Temixco y Juriquilla, donde no sólo se levantan instalaciones y se trabaja en la investigación científica, sino que, mediante la vinculación académica con universidades estatales, se siembran nuevos núcleos de crecimiento, tanto institucional como humano, recurso, este último, fundamental para el futuro del país ✨

Personal académico

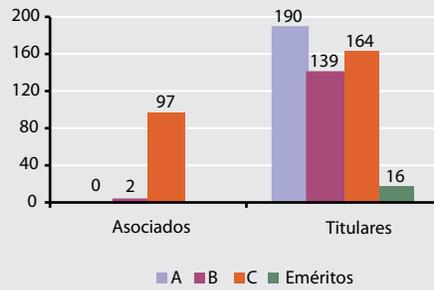
▪ Investigadores	608
Sexo femenino	18%
Edad promedio	50 años
Antigüedad promedio	19 años
Con doctorado	97%
▪ Técnicos académicos	311

Producción 1997-2006

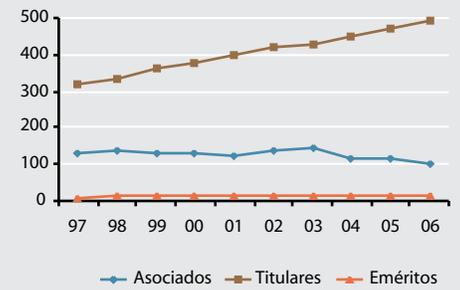
▪ Total de artículos	9 519
Internacionales	8 754
Indizados	8 634
No indizados	120
Nacionales	765
Indizados	714
No indizados	51
▪ Total de citas a artículos	229 715
▪ Premios y distinciones	526
UNAM	163
Nacionales	222
Internacionales	141
▪ Conferencias por invitación	1 856
En México	1 032
En el extranjero	824

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

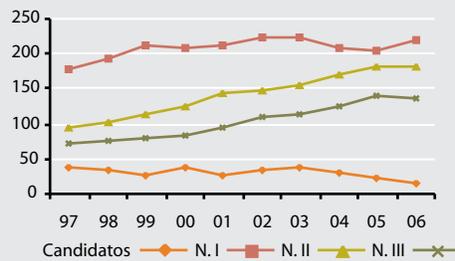
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



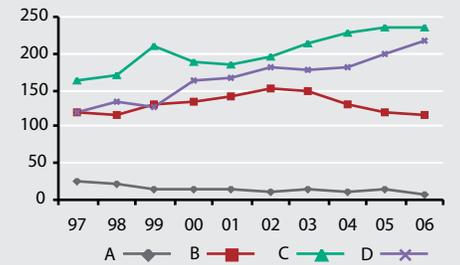
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



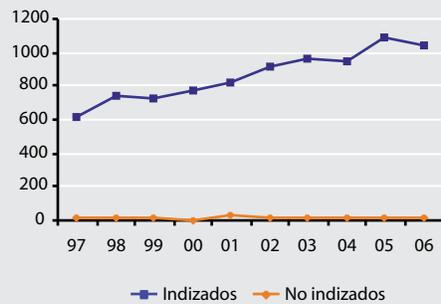
INVESTIGADORES EN EL SNI



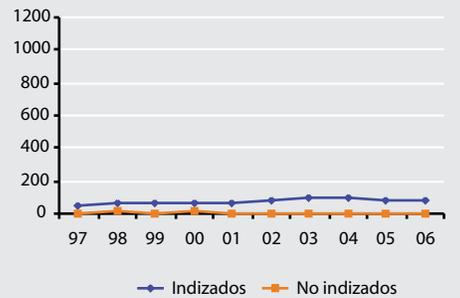
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



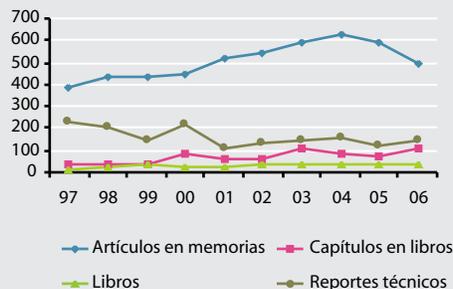
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



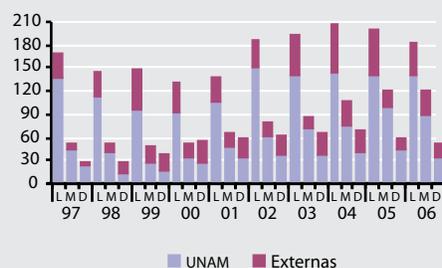
OTROS PRODUCTOS



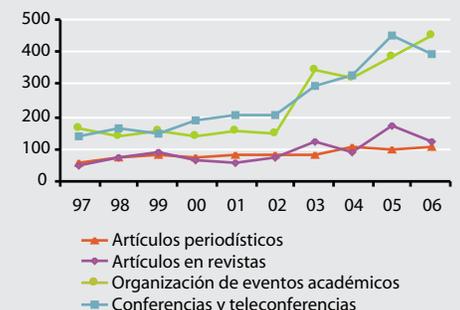
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



L Licenciatura M Maestría D Doctorado

Instituto de Astronomía

El Instituto de Astronomía (IA) impulsa el desarrollo de esta ciencia en México, sea a través de investigación original e innovadora en astrofísica, diseño y construcción de instrumentos astronómicos con tecnología de punta, o mediante la formación de recursos humanos que continúan las investigaciones de excelencia, la difusión y la divulgación del trabajo científico y tecnológico. Asimismo, es responsable del Observatorio Astronómico Nacional.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos en CU:

- Astrofísica Teórica
- Estrellas y Medio Interestelar
- Astronomía Galáctica y Planetaria
- Astrofísica Extragaláctica y Cosmología
- Instrumentación

Unidad Académica en Ensenada, BC Observatorio Astronómico Nacional:

- San Pedro Mártir, BC
- Tonantzintla, Puebla

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Ciencias (Astronomía)
- Ciencias Físicas

Antecedentes e historia

Los antecedentes del Instituto de Astronomía se remontan a 1877, cuando el Observatorio Astronómico Central comenzó a funcionar en la azotea del Palacio Nacional. Ese mismo año, en el Castillo de Chapultepec, inició la construcción de las instalaciones del Observatorio Astronómico Nacional (OAN), inaugurado en 1878. En 1883 el OAN se trasladó a Tacubaya, donde nuevas instalaciones se concluyeron en 1908. En 1929, año del decreto de la autonomía de la UNAM, el OAN se incorporó a esta última.

En 1951 se fundó la estación del Observatorio Astronómico Nacional en Tonantzintla, Puebla, y diez años después se inauguró el telescopio de 1 m de diámetro en su óptica principal. En 1967, el Consejo Universitario acordó la creación del Instituto de Astronomía y le adscribió el Observatorio Astronómico Nacional. A mediados de ese decenio se reconoció también la necesidad de construir un telescopio de mayor diámetro y se encontró que la Sierra de San Pedro Mártir, en Baja California, era el lugar idóneo. Diversos estudios recientes han confirmado que es una de las tres regiones del mundo con mejor calidad de cielo para realizar observaciones astronómicas (entre otras razones por el mínimo brillo del cielo nocturno, su altitud sobre el nivel del mar y la baja humedad).

Los requerimientos académicos y logísticos del OAN en San Pedro Mártir llevaron, en 1980, a la inauguración del edificio de la subsede del IA en Ensenada, Baja California. Más allá de la operación del OAN, con el tiempo ello ha contribuido en gran medida a la generación de un núcleo de desarrollo científico y tecnológico en Ensenada.

Director

Dr. José de Jesús Franco López
 direc@astroscu.unam.mx
 Segundo periodo: 04.12.06 al 03.12.10

Secretario académico

Dr. William Henry Lee Alardín
 iasacad@astroscu.unam.mx

Teléfonos ▪ (55) 5622 3906 al 08

Fax ▪ (55) 5622 3903 y 5616 1653

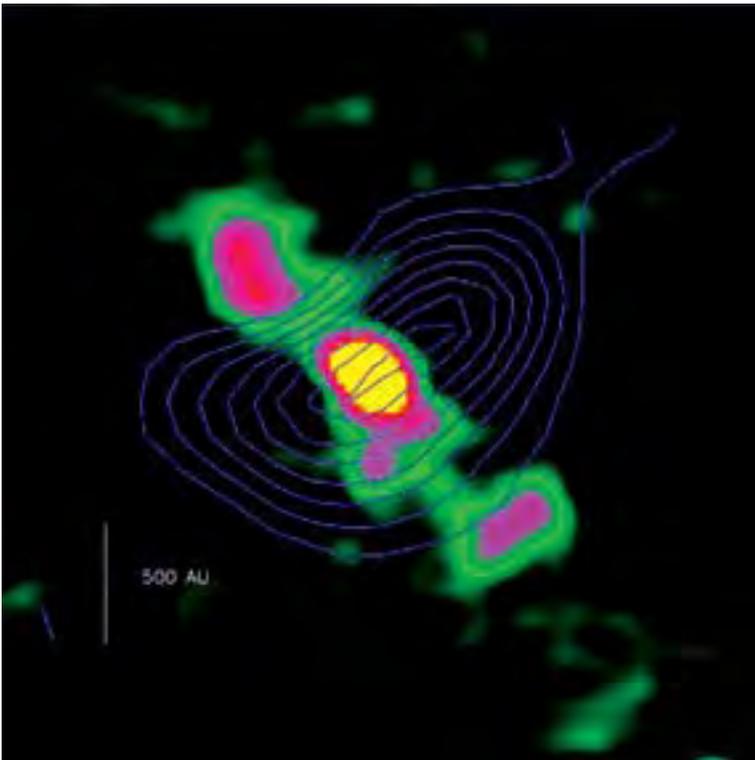
www.astroscu.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito Exterior, Ciudad Universitaria,
 CP 04510, México DF, México

Estaciones o unidades foráneas:

Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir, BC
 Observatorio Astronómico Nacional en Tonantzintla, Puebla
 Unidad Académica de Ensenada, BC



En los últimos 15 años, en tres ocasiones distintas, personal del IA ha recibido el Premio Nacional de Ciencias y Artes

El proceso de la formación de las estrellas a partir de grandes nubes de gas y polvo en el medio interestelar ha sido un eje importante de investigación en el IA. La radioastronomía permite estudiarlo con gran detalle. Esta imagen muestra un gran disco de gas y polvo (contornos azules), junto con un chorro que emerge en dirección perpendicular (escala de colores) en un sistema en la constelación de Cefeo, donde se está formando una estrella de unas 15 veces la masa del Sol. El estudio demuestra que la formación de estrellas masivas sucede en forma similar a las de baja masa, como nuestro Sol.

En 1996 se inauguró una unidad académica del Instituto, en Morelia, Michoacán, que se convirtió en 2003 en el Centro de Radioastronomía y Astrofísica (CRYA).

Investigación y crecimiento

El IA investiga en áreas en las cuales han destacado los astrónomos mexicanos en el plano internacional desde años atrás; merecen una distinción temas como la dinámica del medio interestelar, las nebulosas planetarias, la dinámica estelar y galáctica y la formación estelar, además de la astronomía extragaláctica. En fecha más reciente se han desarrollado nuevas áreas, como la evolución del universo a gran escala y la formación de estructura, la astrofísica de altas energías y la evolución de objetos compactos. En Ciudad Universitaria (CU) se han conformado departamentos que reflejan las temáticas que agrupan al personal alrededor de la astronomía extragaláctica y la cosmología, la astronomía galáctica y planetaria, la astrofísica teórica y el estudio de las estrellas y el medio interestelar. En la sede de Ensenada se realizan conjuntamente investigaciones orientadas a estas mismas temáticas. Ello da un panorama más amplio a la investigación y enriquece la interacción entre los académicos. Los resultados se publican de forma continua en revistas arbitradas de alto impacto y circulación nacional e internacional. Dos reconocidos investigadores del IA, Arcadio Poveda y Manuel Peimbert, forman parte de El Colegio Nacional; de igual modo, en tres ocasiones en los últimos 15 años personal del IA ha recibido el Premio Nacional de Ciencias y Artes.

Desarrollo instrumental

La investigación astronómica es generadora de conocimientos y tecnología que influyen en otras disciplinas y encuentran aplicaciones en diversas áreas de la actividad humana. Las dificultades que surgen para generar su conocimiento son aliciente, a su vez, para el desarrollo de otros campos, como la óptica, las telecomunicaciones, la electrónica, la computación útil en la creación de modelos y la explotación de grandes bases de datos.

De forma paralela a la investigación astrofísica, el IA ha desarrollado las instalaciones del OAN, tanto en Tonantzintla como en San Pedro Mártir (SPM), mediante el equipamiento con telescopios e instrumentos. En 1971 el observatorio de SPM inició su trabajo con telescopios de 84 cm y 1.5 m y en 1979 estrenó el de 2.1 m, que puede realizar observaciones en los rangos óptico e infrarrojos cercano y medio. Entre los proyectos de instrumentación desarrollados cabe destacar el espectrógrafo integral de campo "PUMA", utilizado para estudiar las velocidades de galaxias, nebulosas y remanentes de supernovas; el sistema de óptica activa que funciona desde 1997; "CAMILA", espectrógrafo en el infrarrojo cercano; y el sistema de observación remota en el OAN-Tonantzintla, que posibilita la operación del equipo y la observación desde CU.

Los proyectos de instrumentación no se limitan a equipo para el OAN, sino que aprovechan las colaboraciones internacionales. Entre las más importantes figuran el espectrógrafo de baja resolución para el telescopio Hobby-

Eberly en la Universidad de Texas en Austin (HET-LRS) y las aportaciones relacionadas con la participación del IA en el consorcio del Gran Telescopio de Canarias (GTC) en el Observatorio del Roque de los Muchachos en La Palma.

Para el GTC, el IA ganó la licitación internacional y construyó, en forma conjunta con el Centro de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico Industrial de Querétaro (CIDESI), la cámara de verificación, aparato diseñado para comprobar el funcionamiento correcto de la óptica del telescopio de 10.4 m; un segundo instrumento, OSIRIS (Optical System for Imaging and Low Resolution Integrated Spectroscopy), se construyó en colaboración con el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y se entregó en el 2006; el diseño de la óptica fue obra entera del IA.

Docencia

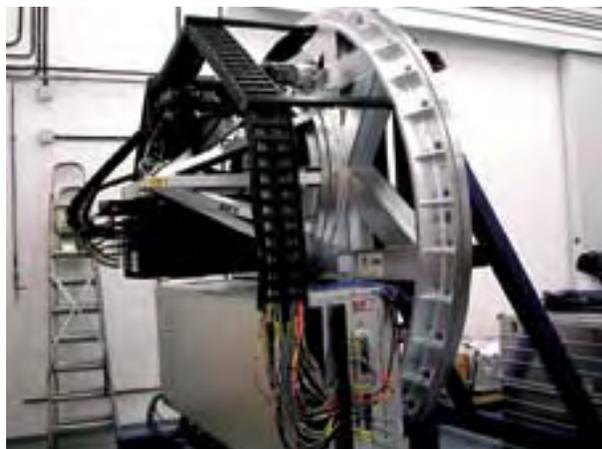
Los académicos del IA participan de manera continua en labores docentes, con la impartición de cursos en licenciatura, sobre todo en las facultades de Ciencias de la UNAM y la Universidad Autónoma de Baja California (Ensenada). El IA es la sede de la Coordinación del Posgrado en Astronomía, un activo programa en el que estudiantes de maestría y doctorado eligen entre una gran variedad de temas de investigación. Este posgrado, certificado por el CONACYT, ha crecido en forma notoria y recibe solicitudes de ingreso de estudiantes nacionales y extranjeros.

[Una de las tareas esenciales del IA es la construcción de instrumentos astronómicos, como el espectrógrafo integral de campo utilizado para estudiar las velocidades de galaxias, nebulosas y remanentes de supernovas; el sistema de óptica activa que funciona desde 1997; el espectrógrafo en el infrarrojo cercano; y el sistema de observación remota en el OAN-Tonantzintla, Puebla](#)

Publicaciones y difusión

Desde 1974 el IA edita la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, publicación con arbitraje y reconocimiento internacional, y la *Serie de Conferencias*, que recopila contribuciones y memorias de congresos. El IA compila también el *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional*.

La divulgación de la ciencia y la difusión del conocimiento son funciones primordiales de la Universidad. Entre los divulgadores más reconocidos de la UNAM sobresalen la maestra Julieta Fierro y el doctor Miguel Ángel Herrera (fallecido en 2002), ambos premiados en numerosas ocasiones.



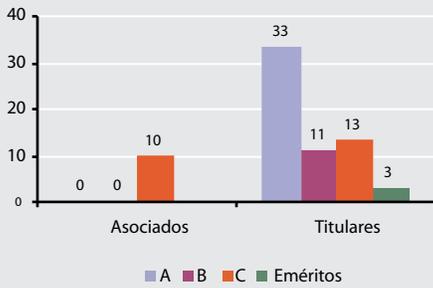
Cámara de Verificación para el Gran Telescopio Canarias (GTC), construida por el IA en colaboración con el CONACYT, CIDESI.

Proyectos futuros

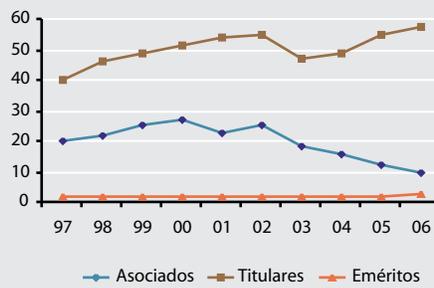
La investigación científica y el desarrollo tecnológico están en constante evolución y requieren nuevas herramientas y metodologías para explorar las áreas tradicionales y abrir campos. Por ejemplo, las investigaciones de frontera en astrofísica que se realizan en las ramas de formación estelar, la evolución de nebulosas gaseosas, la evolución química, la dinámica del plasma interestelar, la turbulencia interestelar, galaxias activas, la cosmología y las estrellas colapsadas entre otras. En instrumentación, en el OAN-SPM se trabaja en el desarrollo de un sistema de óptica adaptativa para el telescopio de 2.1 m que permitirá la adquisición de imágenes prácticamente al límite de la difracción; en el ESOPO, un espectrógrafo en construcción; y en el SCIDAR generalizado, un sistema basado en el análisis del centelleo producido por la turbulencia atmosférica para el estudio de ésta.

El IA continúa su participación en el consorcio GTC mediante el desarrollo del sistema de óptica adaptativa FRIDA (InFRared Imaging and Dissector for the Adaptive Optics System), en colaboración con el IAC, la Universidad de Florida, la Universidad Complutense de Madrid, los Laboratorios de los Pirineos de Toulouse y el CIDESI. Con el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), el Korean Astronomy Space Institute (KASI), las universidades de Arizona, Florida, Florida Central (EUA) y Durham (Reino Unido), el IA planea la construcción de dos telescopios de 6.5 m, hoy día en la etapa de diseño conceptual. De forma adicional, participa junto con el INAOE y Los Alamos National Laboratory (EUA) en el proyecto HAWC (High Altitude Water Cerenkov Detector), un detector de altas energías, en etapa de planeación *

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

- Investigadores **70**
- Sexo femenino **23%**
- Edad promedio **49 años**
- Antigüedad promedio **18 años**

Con doctorado **93%**

- Técnicos académicos **58**

Producción 1997-2006

- Total de artículos **980**
- Internacionales **839**
- Indizados **839**
- No indizados **0**

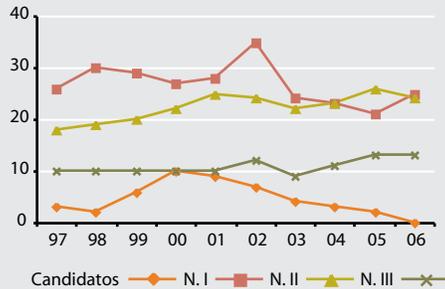
- Nacionales **141**
- Indizados **141**
- No indizados **0**

- Total de citas a artículos¹ **13 280**

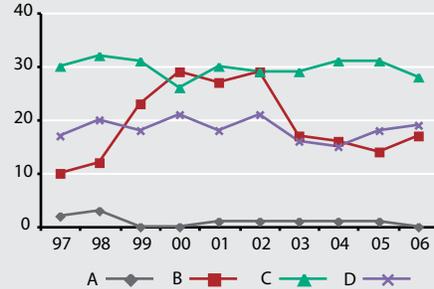
- Premios y distinciones **98**
- UNAM **26**
- Nacionales **36**
- Internacionales **36**

- Conferencias por invitación² **ND**
- En México **ND**
- En el extranjero **ND**

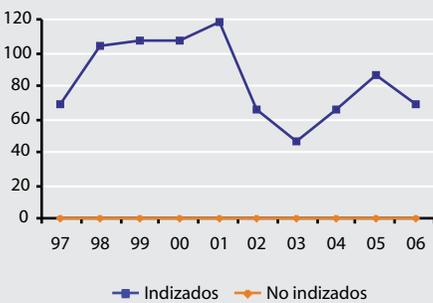
INVESTIGADORES EN EL SNI



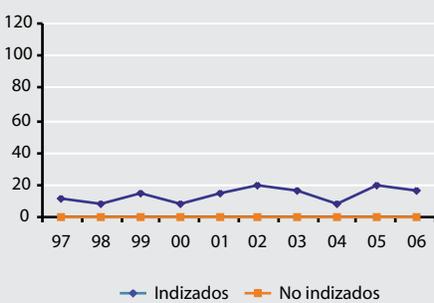
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



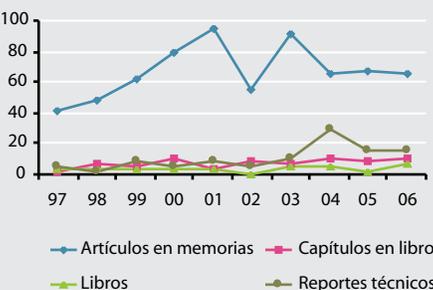
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



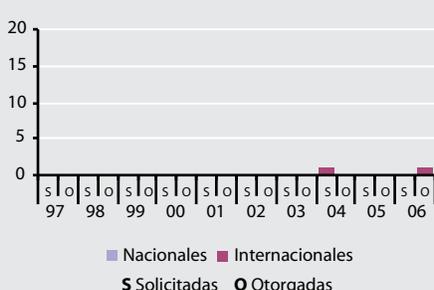
ARTÍCULOS NACIONALES



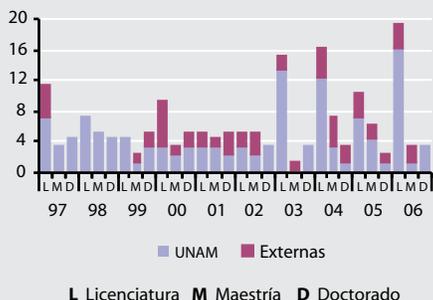
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



L Licenciatura M Maestría D Doctorado

— Artículos periodísticos
— Artículos en revistas
— Organización de eventos académicos
— Conferencias y teleconferencias

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados de 1997 a 2006.

² No se cuenta con datos diferenciados de conferencias académicas y de divulgación.

Instituto de Ciencias Físicas

El Instituto de Ciencias Físicas (ICF) tiene la encomienda de producir conocimiento de frontera en una amplia gama de temas relevantes de física y ciencias afines y formar recursos humanos de alto nivel. En la entidad se llevan a cabo investigaciones básicas y aplicadas, teóricas y experimentales, en áreas tradicionales y temas emergentes con elevado grado de interdisciplinariedad. Es misión también del Instituto difundir de la manera más amplia posible los conocimientos de las ciencias físicas.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Áreas de investigación:

- Biofísica y Ciencia de Materiales
- Física Atómica, Molecular y Óptica Experimentales
- Física Teórica y Computacional
- Fenómenos No lineales y Complejidad

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Ciencias Físicas
- Ciencias (UAEM)
- Ciencias e Ingeniería de Materiales (UAEM)

Director

Dr. Wolf Luis Mochán Backal
 direccion@fis.unam.mx
 Periodo: 06.11.06 al 05.11.10

Secretario académico

Dr. José Francisco Récamier Angelini
 pepe@fis.unam.mx

Teléfono local ▪ (777) 313 8915

Fax local ▪ (777) 313 5388

Teléfono desde el DF ▪ (55) 5622 7746

Fax desde el DF ▪ (55) 5622 7770

Antecedentes e historia

En un principio, hace poco más de dos décadas, el Instituto de Ciencias Físicas (ICF) era un departamento del Instituto de Física, conocido como el Laboratorio de Cuernavaca, y se integró con grupos de investigación enfocados en la física atómica y molecular, biofísica y física matemática.

La primera fase de su edificio se concluyó en 1985 y allí se trasladaron los aceleradores que permitieron realizar investigaciones pioneras en el área del estudio experimental de colisiones atómicas y moleculares.

En septiembre de 1998 nació el Centro de Ciencias Físicas (CCF), que extendió sus ramas de estudio a la amplia gama de temas de esas ciencias. En septiembre de 2006 el Consejo Universitario aprobó su conversión en instituto. A la fecha, el ICF realiza investigaciones en una gran variedad de temas, que incluyen la física de materiales avanzados, el estado sólido, óptica no lineal, biofísica, física de plasmas, colisiones moleculares, interacción de luz láser con moléculas, espectrometría atmosférica, física no lineal, física de campos, coloides, polímeros, óptica matemática, mecánica celeste, mecánica estadística fuera de equilibrio, caos cuántico, vibraciones elásticas, y dinámica de redes, entre otros.

Las áreas de estudio

Hasta la fecha, el ICF efectúa estudios agrupados en cuatro áreas de investigación conectadas por intereses comunes, lo que posibilita su continua interacción.

Biofísica y Ciencia de Materiales

El grupo de Biofísica investiga la interacción de iones y moléculas con el agua, con base en cálculos de primeros principios de potenciales intermoleculares

www.fis.unam.mx

Campus ▪ Morelos

Av. Universidad S/N, Col. Chamilpa,
 CP 62210, Cuernavaca, Morelos, México

Apartado Postal 48-3,
 CP 62251, Cuernavaca, Morelos, México

El ICF ha establecido colaboraciones de trabajo con múltiples instituciones. Sus investigadores han publicado de manera conjunta con 15 entidades académicas de la UNAM, con al menos 10 universidades estatales y centros públicos de investigación mexicanos y con más de 50 centros extranjeros de investigación

Acelerador de iones para estudiar la estructura molecular y dinámica de colisiones con moléculas y átomos en condiciones similares a las de las colisiones del viento solar con la atmósfera.

y simulaciones numéricas de procesos de relevancia biológica. También simula el transporte de iones a través de poros para comprender su selectividad iónica. En fecha reciente se hallaron mecanismos novedosos que conducen a la selectividad iónica incluso en nanoporos inorgánicos. Asimismo, se realizan estudios experimentales de conductividad a través de poros en membranas para determinar los efectos de diversos antibióticos en ellos. Se ha adaptado la técnica de microscopía de fuerza atómica aplicada a materia suave y con ella se estudia la estructura de poros individuales. Por otro lado, se aplican técnicas heurísticas para describir el modo en que surge la estructura tridimensional de macromoléculas como las proteínas.

En el campo de Ciencia de Materiales se diseñan, fabrican y caracterizan materiales avanzados con propiedades físicas específicas. Se buscan sustitutos intermetálicos de aleaciones, como aceros inoxidables y algunas superaleaciones, que sean resistentes a la oxidación y las altas temperaturas, y se investigan materiales nanoestructurados. También se analizan mecanismos físicos, químicos e incluso biológicos que conducen a la corrosión, la cual deja pérdidas multimillonarias por el deterioro de ductos, cables y estructuras. Para prevenirla, se han diseñado métodos de protección catódica y recubrimientos nanomoleculares.

Física atómica, molecular y óptica experimentales

Un propósito del área es entender la dinámica de la interacción entre varias partículas, como moléculas ionizadas, neutras y fotones. Se estudian aquí las co-

lisiones entre iones/electrones/fotones con átomos y moléculas, cuyos efectos son la transferencia de carga, la excitación electrónica, la ionización y la disociación. Se diseñan y construyen los equipos e instrumentos necesarios: por ejemplo, para analizar la disociación de moléculas por colisiones de éstas con átomos o la interacción con la luz proveniente de fuentes láser entonables tipo MOPO. Se investigan también las interacciones multielectrónicas que gobiernan los procesos observados en plasmas, láseres de rayos X y las atmósferas interestelares, además de los procesos que conducen a la formación de cúmulos en plasmas de baja temperatura integrados por mezclas gaseosas y el transporte de iones y electrones en su seno. Se describen los efectos magneto-óptico-galvánicos en dichos plasmas y se estudian descargas luminiscentes y su empleo para modificar las propiedades mecánicas de materiales.

Por otro lado, la experiencia del grupo en el desarrollo de su propia instrumentación ha conducido a un novedoso sistema de excitación y detección de vibraciones mediante acoplamiento electromagnético, que propició la construcción de un nuevo laboratorio de vibraciones elásticas. Allí se estudian analogías ondulatorias de fenómenos cuánticos.

Física teórica y computacional

En esta área se investiga una gran diversidad de temas, incluyendo la astrofísica, cosmología, teoría de partículas y campos, epióptica, física de coloides, polímeros nanoestructurados, cálculos atómicos y moleculares, dinámica de sistemas cuánticos y óptica matemática.

Ante las multimillonarias pérdidas por la corrosión de los ductos, cables y estructuras, el ICF ha diseñado métodos de protección catódica y recubrimientos nanomoleculares

Respecto de la astrofísica, se describen las superficies de las estrellas y las perturbaciones gravitacionales sobre ellas en sistemas binarios. Además, se modelan las líneas espectrales en emisión producidas por los vientos en estrellas calientes. En cosmología se desarrollan modelos inflacionarios del universo temprano, en estrecha relación con la física de las partículas elementales. La epióptica es el estudio óptico de superficies, que requiere técnicas refinadas, como generación de segundo armónico, para distinguir las débiles contribuciones de las primeras capas atómicas de un sólido. Mediante simulaciones numéricas se estudian diversos aspectos teóricos de la agregación coloidal y la sedimentación de cúmulos coloidales. El proyecto de cálculos atómicos y moleculares incluye el desarrollo de técnicas para predecir las reacciones que ocurren en colisiones entre moléculas y el estudio de las propiedades de pequeñas moléculas que tienen una gran relevancia en la atmósfera terrestre. Para el estudio de la dinámica de sistemas cuánticos se trabaja con métodos algebraicos que hacen posible estudiar de manera esencialmente exacta la interacción y evolución de pequeñas moléculas en presencia de radiación electromagnética intensa. Métodos algebraicos similares permiten analizar dispositivos ópticos y procesar imágenes.

Fenómenos no lineales y complejidad

Una consecuencia de la presencia de no linealidades en sistemas dinámicos es el caos. En esta área se estudia el caos en sistemas clásicos y sus vestigios en sistemas cuánticos cuyas contrapartes clásicas son caóticas. Se analiza la dispersión caótica en sistemas de escasos cuerpos y sus consecuencias en la formación de sistemas planetarios. Los investigadores exploran los efectos de potenciales dependientes del tiempo en el comportamiento del sistema, además de la evolución en el tiempo y el espacio de sistemas disipativos con dinámicas no lineales. Por otra parte, se dilucida la decoherencia

de sistemas cuánticos y la posibilidad de inhibirla mediante la aplicación de pulsos electromagnéticos.

Los especialistas estudian también los fenómenos fuera de equilibrio, como la metaestabilidad y el transporte de calor y masa. Se busca el desarrollo de patrones y comportamientos regulares e irregulares en sistemas estocásticos, así como las dinámicas transitorias. Por su parte, el análisis de la dinámica de redes ha tenido impacto en la biología teórica, de la cual se cultivan otras áreas, como la biología del desarrollo, modelos de evolución y máquinas moleculares. Un objetivo adicional es la aplicación de la física a otras disciplinas, como la economía.

Proyección

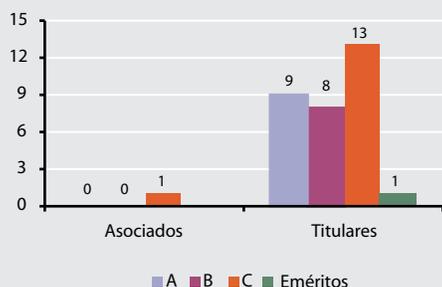
La apertura temática le ha dado enorme fortaleza y versatilidad al ICF y una riqueza que le ha permitido iniciar y desarrollar valiosos proyectos interdisciplinarios y multidisciplinarios, lo mismo que apoyar la creación de diversos programas de estudio de licenciatura y posgrado y contribuir a la formación de recursos humanos. En particular, ha mantenido una estrecha colaboración con la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, en cuyo campus se hallan sus instalaciones.

La labor desarrollada en el ICF ha sido objeto de constantes reconocimientos, como el Premio Nacional de Ciencias, las medallas Lomnitz y Moshinsky, el Premio Alexander von Humboldt, el Premio Universidad Nacional y el Premio de la Academia Mexicana de Ciencias *



Tubo de deriva con espectrometría de masas para el estudio del movimiento de iones y de sus reacciones con moléculas de un gas neutro.

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

- Investigadores **32**
- Sexo femenino **6%**
- Edad promedio **52 años**
- Antigüedad promedio **21 años**
- Con doctorado **100%**

- Técnicos académicos **8**

Producción 1998-2006

- Total de artículos **649**
- Internacionales **623**
- Indizados **617**
- No indizados **6**

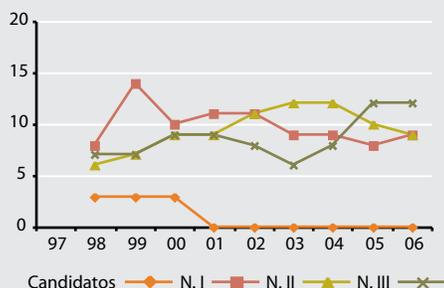
- Nacionales **26**
- Indizados **26**
- No indizados **0**

- Total de citas a artículos¹ **5612**

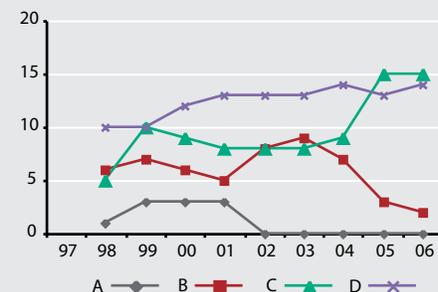
- Premios y distinciones **12**
- UNAM **4**
- Nacionales **7**
- Internacionales **1**

- Conferencias por invitación **291**
- En México **199**
- En el extranjero **92**

INVESTIGADORES EN EL SNI



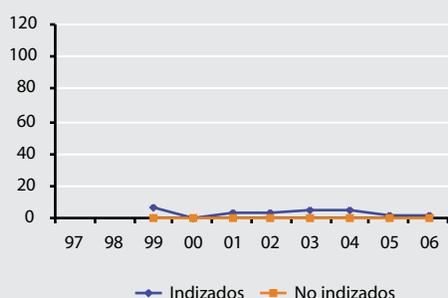
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



ARTÍCULOS INTERNACIONALES



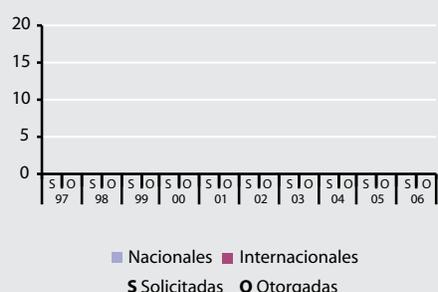
ARTÍCULOS NACIONALES



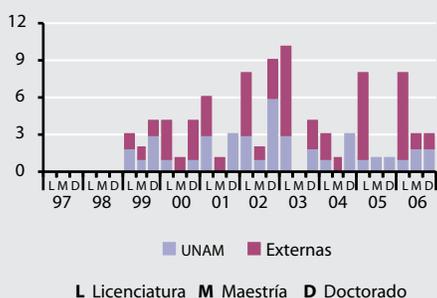
OTROS PRODUCTOS



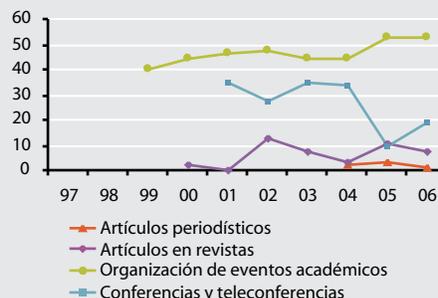
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive. Posibles citas duplicadas.

Instituto de Ciencias Nucleares

En el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) se realiza investigación para comprender los constituyentes y las interacciones fundamentales de la materia, desde los núcleos, los átomos y las moléculas hasta la física de muy altas energías, en estrecha relación con el origen del universo. Se desarrolla también investigación sobre los cambios químicos inducidos por la radiación ionizante en diversos compuestos, además de estudios sobre la física de plasmas, esencial para lograr la fusión controlada de núcleos ligeros.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Estructura de la Materia
- Física de Altas Energías
- Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia
- Gravitación y Teoría de Campos
- Química de Radiaciones y Radioquímica

Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Ciencias Físicas
- Ciencias Químicas
- Astronomía

Todo empezó...

Como consecuencia de los acontecimientos mundiales de mediados del siglo XX, en los que los nuevos descubrimientos atómicos fueron el centro de atención, México entró académicamente en la era nuclear, con la UNAM como punta de lanza, al crear en la Facultad de Ciencias los cursos de Física Nuclear e Ingeniería Nuclear, a principios de la década de 1950.

La labor, en esencia docente, rindió frutos y en 1967 se fundó el Laboratorio Nuclear, que cinco años después se convirtió en el Centro de Estudios Nucleares (CEN), donde se efectuaron estudios en cuatro áreas: química, medicina, tecnología e ingeniería nucleares. Durante el periodo de 1972 a 1973 se inició y terminó la construcción de dos edificios, el que alojó al reactor nuclear y la primera fuente de irradiación gamma de alta intensidad y el que en la actualidad es la edificación más antigua de la entidad.

De 1980 a 1987, el personal académico del CEN creció y demostró una sostenida productividad científica, competitiva a alturas internacionales, por lo que comenzó el proceso para transformarlo en instituto. De esa manera, en marzo de 1988 se conformó el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN), con el doctor Marcos Rosenbaum como su primer director.

La actividad académica

En el umbral del siglo XXI, el Instituto tuvo una reestructuración departamental para extender las investigaciones hacia temas de gran relevancia y actualidad en el ámbito de las ciencias, entre ellos,

Director

Dr. Alejandro Frank Hoeflich
frank@nucleares.unam.mx
Período: 07.06.04 al 06.06.08

Secretario académico

Dr. Jorge G. Hirsch Ganievich
sriacad@nucleares.unam.mx

Teléfono ▪ (55) 5622 4671

Fax ▪ (55) 5616 2233

www.nucleares.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito de la Investigación Científica,
Ciudad Universitaria, CP 04510, México DF, México



El Instituto de Ciencias Nucleares participa en diversos proyectos internacionales: ALICE en colaboración con el CERN, el proyecto Auger de detección de rayos cósmicos ultraenergéticos y el proyecto de investigación de búsqueda de vida y colonización de Marte con la NASA

Estudios experimentales sobre química de plasmas geofísicos y atmósferas planetarias han destacado al ICN en el plano mundial. Con la NASA, desarrolla experimentos para la detección de vida en Marte. En la imagen, prototipo de vehículo para estudio del suelo marciano (cortesía de la NASA).

la física de partículas, sus aspectos fenomenológicos y sus relaciones con la astrofísica y la cosmología, así como la ingeniería de estados cuánticos, de gran interés en estudios de óptica cuántica y física atómica, y la dilucidación de los fundamentos de la física cuántica. La actividad académica quedó organizada en cinco departamentos:

Estructura de la Materia es un departamento que se especializa en sistemas cuánticos compuestos de numerosas partículas, como los átomos, las moléculas y los núcleos. Allí se desarrollan modelos matemáticos detallados de la estructura de estos sistemas y se evalúa su aplicación mediante la comparación y predicción de datos experimentales.

El departamento de Física de Altas Energías conduce estudios sobre las partículas elementales y sus interacciones, tanto en el desarrollo de modelos teóricos como en investigaciones experimentales. Dedicó esfuerzos particulares al estudio de los rayos cósmicos de muy alta energía, en sus aspectos teóricos y fenomenológicos, y al comportamiento de la materia nuclear a elevadas densidades y temperaturas. Estas líneas permiten una presencia importante del ICN y la UNAM en los proyectos internacionales Pierre Auger y ALICE.

El departamento de Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con la Materia investiga diversos aspectos teóricos y experimentales acerca de la fusión nuclear controlada y la estructura electrónica de átomos en sus fases gaseosa y sólida. Lleva a cabo también investigación sobre química de plasmas geofísicos, atmósferas planetarias y fluidos astrofísicos.

En el Departamento de Gravitación y Teoría de Campos se efectúan investigaciones sobre modelos cosmológicos en la relatividad general, aspectos clásicos y cuánticos de los agujeros negros y objetos extendidos, cuantización de modelos gravitacionales y teoría de renormalización, álgebra de Hopf, sistemas complejos y otros problemas en física matemática.

Por su parte, el departamento de Química de Radiaciones y Radioquímica tiene a su cargo tres programas de investigación. El primero analiza el efecto de la radiación ionizante en macromoléculas y la formación de cristales líquidos poliméricos; el segundo cuantifica los cambios químicos inducidos por descargas eléctricas en atmósferas planetarias, de gran relevancia para la evolución química; y el tercero estudia, desde el punto de vista experimental, las propiedades ópticas, termoluminiscentes y químicas de materiales sometidos a radiaciones de partículas cargadas y fotones.

Desde el ICN

Hay que resaltar la colaboración del instituto en diversos proyectos internacionales, entre los que es posible mencionar los siguientes: ALICE en colaboración con el CERN, el proyecto Auger de detección de rayos cósmicos ultraenergéticos y el proyecto de investigación de búsqueda de vida y colonización de Marte con la NASA.

Además, el ICN participa en los programas de posgrado en Ciencias Físicas, Ciencias Químicas y Astronomía. El personal académico lleva a cabo labores de docencia y divulgación de la ciencia a través de diversas

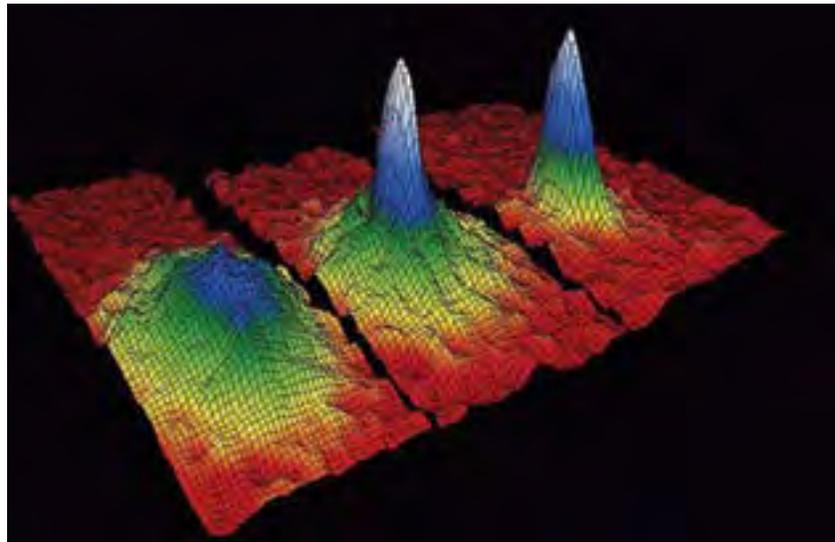
actividades, como la supervisión de servicio social y la dirección de tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Las tareas en el nivel de licenciatura se efectúan sobre todo en colaboración con las facultades de Ciencias, Química e Ingeniería. La Unidad de Docencia y Formación de Recursos Humanos tiene la misión de promover y coordinar la participación del personal académico del ICN en los programas docentes de la UNAM, además de seleccionar y apoyar a los estudiantes asociados al ICN. Por medio de la Unidad de Difusión y Divulgación se coordinan y promueven actividades que permiten al Instituto una mayor vinculación con los estudiantes de bachillerato y licenciatura y el público en general que lo visita.

Protección radiológica

En 1999 inició sus actividades la Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica, que cuenta con dos fuentes de irradiación (un irradiador autoblandado Gammacell 200 y el irradiador modelo Gammabeam 651 pt), que cumplen una sustantiva función de apoyo a la investigación y servicios a las industrias, en particular las de condimentos y cosméticos. La unidad colabora con el Programa Universitario de Medio Ambiente y la Dirección General de Protección a la Comunidad en la adopción de normas y criterios para el tratamiento de residuos radiactivos, además de proporcionar al personal de esta última capacitación y asesoramiento sobre seguridad radiológica.

En el ICN de la UNAM comenzó a operar el primer nodo de América Latina en el grid de la colaboración ALICE, una red de cómputo distribuida a escala global. Dicho experimento internacional estudia el plasma de quarks y gluones, un estado de la materia que existió en el universo temprano, de altísima densidad y temperatura, en una escala infinitamente pequeña

En virtud de la importancia de la seguridad en todo lo que atañe a la manipulación de material radiactivo, este Instituto se ha distinguido por impartir cursos sobre seguridad radiológica al personal que, por la propia naturaleza de su ocupación, está expuesto de forma constante; asimismo, ofrece asesorías a otras dependencias de la UNAM e instituciones nacionales sobre los temas de seguridad nuclear y utilización de radiación altamente ionizante.

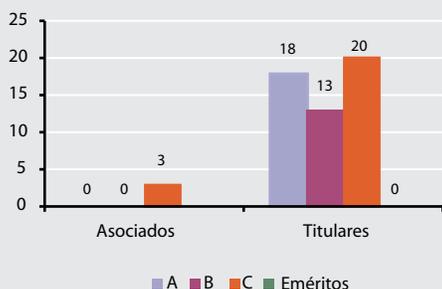


Para tener una mayor comprensión sobre los constituyentes que forman la materia, en el Instituto se desarrollan modelos matemáticos y computacionales detallados, y se evalúa la aplicación de los mismos mediante la comparación y predicción de datos experimentales.

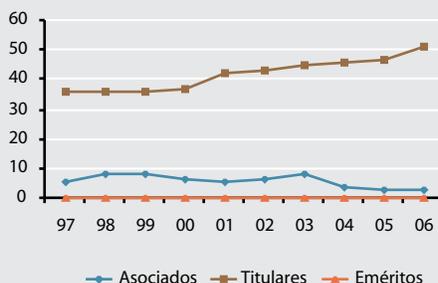
Su gente

Numerosos académicos de este Instituto han recibido reconocimientos nacionales e internacionales por su labor. No es posible nombrar a cada investigador galardonado, pero pueden mencionarse algunos de los reconocimientos recibidos, el Premio Nacional de Ciencias y Artes que otorga la Presidencia de la República, el Premio Universidad Nacional en Docencia y Ciencias Exactas, el Premio Jorge Lomnitz, el Premio en Ciencias Exactas de la Academia de la Investigación Científica, el Premio Manuel Noriega Morales de la Organización de Estados Americanos, la Medalla Académica de la Sociedad Mexicana de Física, la Medalla Marcos Moshinsky, la designación de investigador emérito del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, y los *fellowships* de la Fundación Guggenheim y la Sociedad Americana de Física *

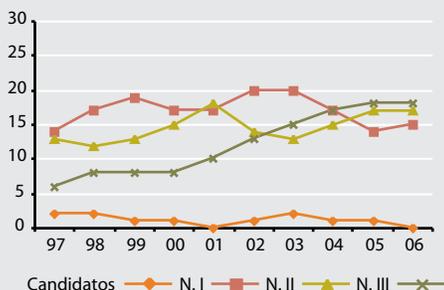
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



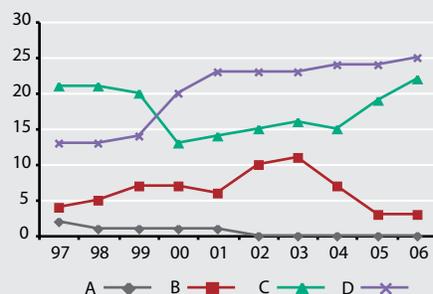
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



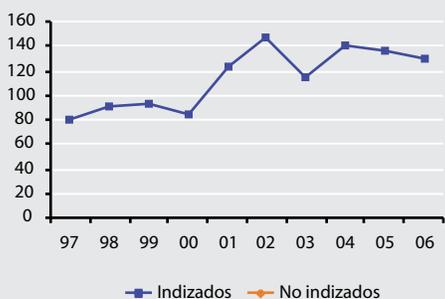
INVESTIGADORES EN EL SNI



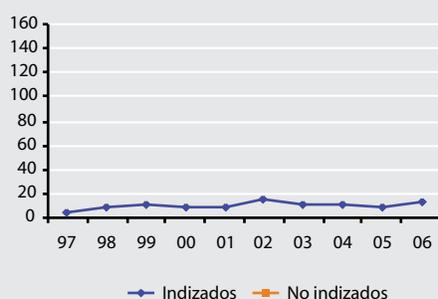
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



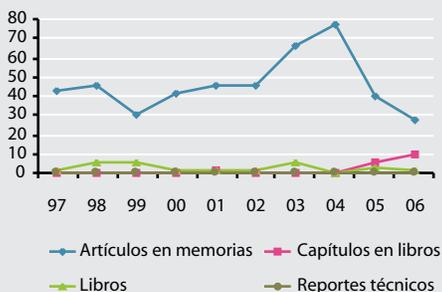
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



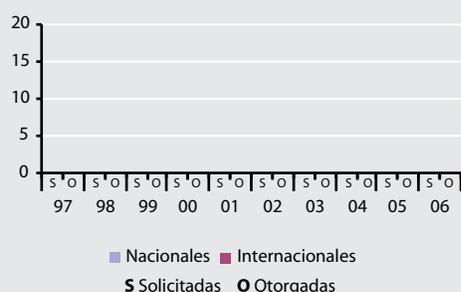
ARTÍCULOS NACIONALES



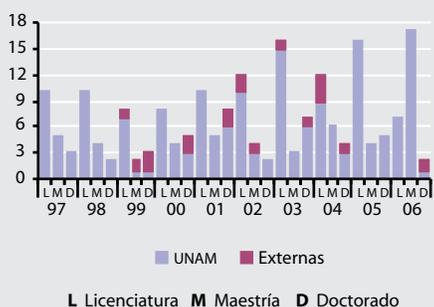
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Personal académico

- Investigadores: **54**
- Sexo femenino: **17%**
- Edad promedio: **49 años**
- Antigüedad promedio: **16 años**

Técnicos académicos: **15**

Producción 1997-2006

- Total de artículos: **1 238**
- Internacionales: **1 137**
- Indizados: **1 137**
- No indizados: **ND**

- Nacionales: **101**
- Indizados: **101**
- No indizados: **ND**

Total de citas a artículos¹: **6 690**

- Premios y distinciones: **17**
- UNAM: **11**
- Nacionales: **0**
- Internacionales: **6**

- Conferencias por invitación²: **ND**
- En México: **ND**
- En el extranjero: **ND**

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados de 1997 a 2006.

² No se cuenta con datos de conferencias académicas por invitación.

Instituto de Física

El Instituto de Física (IF) tiene por misión la investigación en física y áreas afines, la formación de recursos humanos de alto nivel, la difusión de los conocimientos que genera en los planos nacional e internacional y la vinculación de la ciencia con otras actividades culturales, intelectuales y productivas del país. Sus temas de investigación experimental y teórica cubren un amplísimo espectro de la física contemporánea y describen fenómenos que abarcan la totalidad de las escalas observadas en el universo.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Estado Sólido
- Física Experimental
- Física Química
- Física Teórica
- Materia Condensada
- Sistemas Complejos

PROGRAMA DE POSGRADO

- Ciencias Físicas

Semillero del conocimiento

Creado en 1938, el actual Instituto de Física (IF) ha crecido y madurado como organismo académico para convertirse en uno de los centros de investigación más importantes del país, con un sólido prestigio internacional. Tras el descubrimiento de la fisión nuclear, en la década de 1930, el mundo de la física se vio conmocionado; sin duda, esto propició la conformación de las primeras etapas de la existencia del Instituto, que entonces era de Ciencias Físicas y Matemáticas.

Los frutos no han sido escasos. Baste mencionar las entidades universitarias de ciencia que han tenido su origen en el IF: el Instituto de Investigaciones en Materiales, antes Centro de Materiales (1967); el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, antes Centro de Instrumentos (1971); el Centro de Ciencias de la Materia Condensada (1997); el Instituto de Ciencias Físicas, antes Centro de Ciencias Físicas (1998); y el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (2002).

El IF ha contribuido también a la formación de instituciones externas a la UNAM, como el Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato, el Centro de Investigación de Física de la Universidad de Sonora y la Comisión Nacional de Energía Nuclear, hoy Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

El IF por partes

Estado Sólido. En este departamento se realiza investigación teórica y experimental dentro de cinco grandes áreas: física de medios inhomogéneos;

Director
Dr. Guillermo Monsivais Galindo
dir-if@fisica.unam.mx
Periodo: 14.05.07 al 13.05.11

Secretario académico
Dr. Javier Miranda Martín del Campo
sac-if@fisica.unam.mx

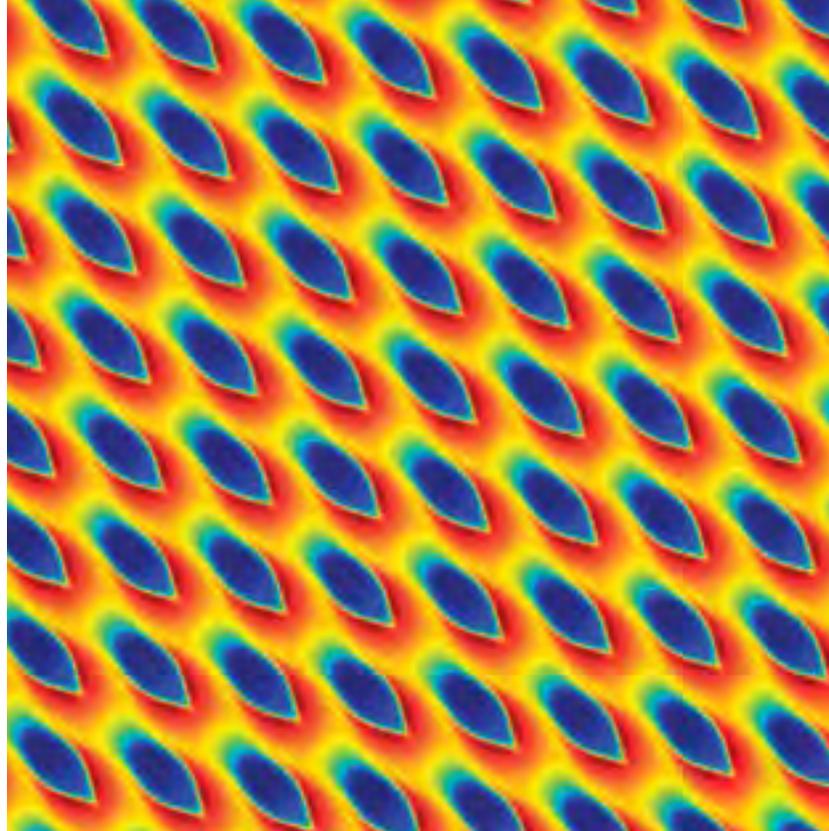
Teléfonos ▪ (55) 5665 7263 y 5622 5032

Fax ▪ (55) 5616 1535

www.fisica.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito de la Investigación Científica,
CP 04510, Ciudad Universitaria, México DF, México



El Instituto participa en los proyectos internacionales AMS, CREAM y ALICE, cuya finalidad es la búsqueda de antimateria, la distribución de masas en los rayos cósmicos y la transición quark-plasma, respectivamente; también colabora en un proyecto para realizar una radiografía de la pirámide del Sol, en Teotihuacan, mediante detectores de rayos cósmicos

En la naturaleza hay fenómenos que obedecen a comportamientos llamados no-lineales, como los patrones de figuras en muchas especies, incluyendo peces y reptiles. En esta figura se observa un cálculo numérico que simula un patrón de piel de peces (R. A. Barrio, C. Varea, *Physica A* (2006), 372, 210-223).

propiedades mecánicas y estructura de sólidos; propiedades termodinámicas, ópticas, electrónicas y magnéticas de sólidos; interacción radiación-materia en sólidos cristalinos; propagación de ondas en medios inhomogéneos y sonoluminiscencia. El departamento se concentra hoy en tres técnicas experimentales mayores: resonancia paramagnética electrónica, metalurgia y óptica. Para ello cuenta con laboratorios de espectroscopía óptica, procesos térmicos y crecimiento de cristales, luminiscencia, propiedades ópticas, resonancia paramagnética electrónica, metalurgia, fotónica de geles, vibraciones y ultrasonido.

Física Experimental. En forma mayoritaria, pero no exclusiva, los temas de investigación de este departamento se relacionan con las interacciones de la radiación ionizante con la materia. Trabaja en las áreas de arqueometría, dosimetría y física médica, aplicaciones de técnicas nucleares y atómicas para el estudio de materiales, desarrollos tecnológicos, física nuclear con iones pesados, ionoluminiscencia, física de colisiones de gotas, generación y modificación de nanoestructuras, cúmulos y sistemas termodinámicos fuera del equilibrio, y física experimental de altas energías y astropartículas. El área cuenta con una amplia infraestructura en laboratorios, entre ellos, el acelerador Peletrón (al cual se instala una microsonda de iones), los aceleradores Van de Graaff de 5.5, 2.0 y 0.7 MV, el colisionador de gotas "gotatrón", laboratorios de dosimetría, preparación de muestras, técnicas de vacío e instrumentación nuclear. Durante el 2004 se impulsó la creación de dos nuevos laboratorios

dentro del área de Física Médica, el de Nanosistemas para el Transporte de Fármacos y Radiofármacos y el denominado Sistema Bimodal de Imágenes.

Física Química. El departamento se creó al final de la década de 1980 para promover el desarrollo de grupos de investigación (teóricos y experimentales) en temas considerados en la frontera entre la física y la química. Su trabajo se puede situar dentro de ocho grandes áreas: cristales líquidos, estudio de la estructura y reactividad de catalizadores de metales soportados y óxidos, fenómenos críticos, líquidos simples y fluidos complejos, orden local en sólidos, sistemas de baja dimensionalidad y sólidos no cristalinos, y transiciones de fase. Algunas de sus líneas de investigación son la catálisis heterogénea, física de cristales líquidos, materia condensada suave, física química de sistemas de interés biológico, orden local en sólidos, procesos estocásticos y fundamentos de la mecánica estadística, propiedades y estructura de cuasicristales y propiedades críticas de sistemas de baja dimensionalidad.

Física Teórica. El departamento tiene una larga tradición académica que abarca ya un periodo de 50 años. En la actualidad las principales áreas de investigación del departamento son, entre otras: métodos matemáticos aplicados a la física; física atómica y molecular (desarrollo de complejas técnicas computacionales para realizar cálculos de muy alta precisión); materia condensada (superconductividad y efecto Hall cuántico, estudio teórico de la condensación de Bose-Einstein); óptica cuántica (estudio de la interacción entre luz y

materia a escala atómica y su conexión con experimentos recientes relacionados con información y computación cuánticas); teoría cuántica de campos y partículas elementales; fundamentos de la mecánica cuántica (aspectos filosóficos de esta teoría e interpretaciones alternativas); tópicos interdisciplinarios, con aplicaciones a la biofísica, óptica clásica (generación de haces de luz no convencional; en este último caso también se realizan estudios experimentales, a través del laboratorio de Pinzas Ópticas, creado en el 2004).

Materia Condensada. Este departamento realiza investigación teórica y experimental sobre la estructura y propiedades de la materia en su estado sólido y proporciona servicios de producción y caracterización de materiales dentro y fuera de la UNAM. Lleva a cabo estudios en las siguientes áreas: estudio microestructural de muestras arqueológicas, caracterización de superficies, crecimiento de cristales, cristalografía matemática, análisis de materiales por rayos X, daño por radiación, difracción electrónica y de rayos X, holografía con electrones, microscopía electrónica y óptica, películas delgadas, contaminación atmosférica, simulación de imágenes de microscopía electrónica de alta resolución, estudio y caracterización de nanomateriales y biomateriales. Dispone de los siguientes laboratorios: Cristalografía y Rayos X, Cristales Ultrapuros, Halógenos Alcalinos, Materiales Nanoestructurados, Películas Delgadas, Materiales Avanzados, Microscopía de Alta Resolución, Física de Nuevos Materiales, Electroquímica de Materiales, Cristalografía de Interfaces y Cuasicristales. Tiene también equipos como el difractómetro de rayos X para polvos, cámaras Debije-Scherrer, Gandolfi, Weissenberg y Laue, microscopio de epifluorescencia óptica, hornos de atmósfera controlada, crecimiento y

tratamientos térmicos, equipo de *magnetron sputtering* y de rociado pirolítico, espectrofotómetro Agilent, equipo de electroquímica Gillac, equipo de efecto Hall MMR, y microscopios electrónico de transmisión (JEOL 4000EX) y de luz (Zeiss Stereo Stemi 2000 y Axiovert 125).

Sistemas Complejos. Este departamento investiga en una amplia gama temática: transporte cuántico en sistemas mesoscópicos, nanociencias, física estadística en equilibrio y fuera de equilibrio, teoría del caos, dinámica estocástica, fenómenos no lineales, redes complejas, biología teórica, etc. Muchos de estos temas tienen un carácter interdisciplinario en la interfaz entre la física y la biología, y comparten el hecho de ser altamente no lineales y encontrarse fuera de equilibrio: características típicas de los sistemas complejos.

Perspectivas

Preocupado por mantenerse a la vanguardia del desarrollo científico, el IF promueve nuevos y ambiciosos proyectos. En 2002 se inauguró el Laboratorio Central de Microscopía, con modernos microscopios de transmisión, de barrido y de fuerza atómica, que representan una poderosa posibilidad de desarrollar investigación a escala atómica.

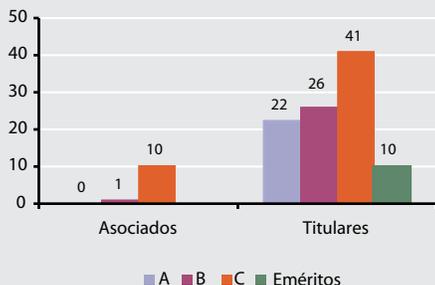
En el área de cómputo se llevan a cabo proyectos para extender los recursos en el IF de redes de alta velocidad e inalámbrica, así como el uso de *clusters* de computadoras para cálculos en paralelo.

Para desarrollar varios proyectos teóricos y experimentales en el área de las nanociencias, en 2003 más de 40 académicos de todos los departamentos formaron la Red de Grupos de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología (REGINA) *

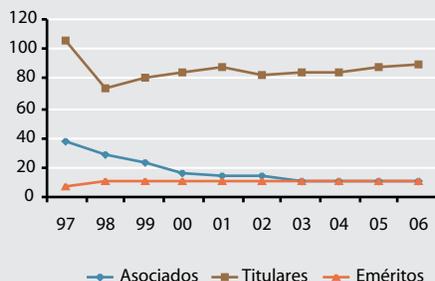


Imagen de nanoalambres de óxido de zinc obtenida por métodos solvotermales mediante un microscopio electrónico de barrido de bajo vacío. Se reconoce la faceta hexagonal que muestra el crecimiento del cristal. Las dimensiones más pequeñas que se observan son de 2 micrómetros.

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

- Investigadores **110**
- Sexo femenino **15%**
- Edad promedio **55 años**
- Antigüedad promedio **27 años**
- Con doctorado **95%**
- Técnicos académicos **47**

Producción 1997-2006

- Total de artículos **1942**
- Internacionales **1777**
- Indizados **1732**
- No indizados **45**

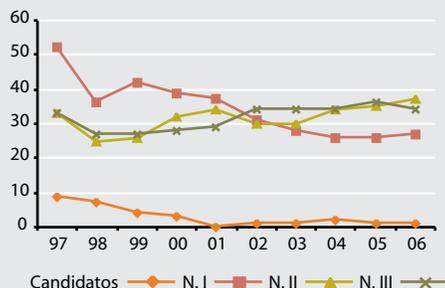
- Nacionales **165**
- Indizados **147**
- No indizados **18**

- Total de citas a artículos¹ **176 189**

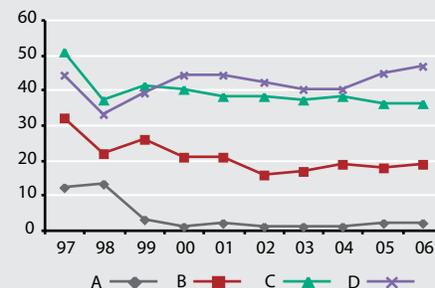
- Premios y distinciones **75**
- UNAM **30**
- Nacionales **25**
- Internacionales **20**

- Conferencias por invitación² **ND**
- En México **ND**
- En el extranjero **ND**

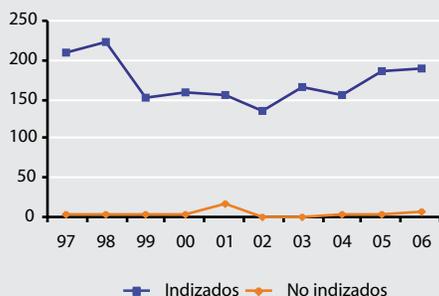
INVESTIGADORES EN EL SNI



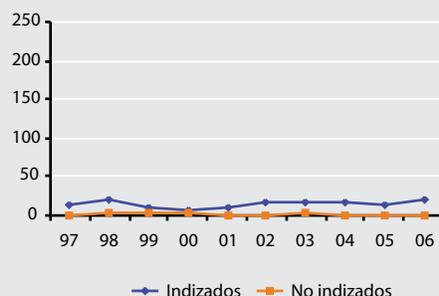
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



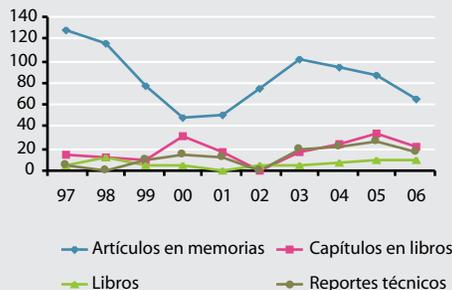
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



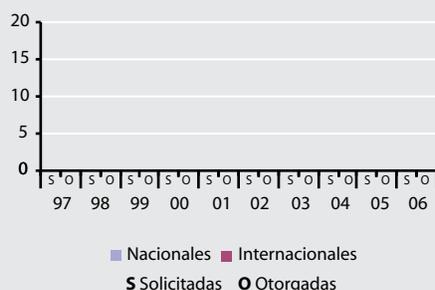
ARTÍCULOS NACIONALES



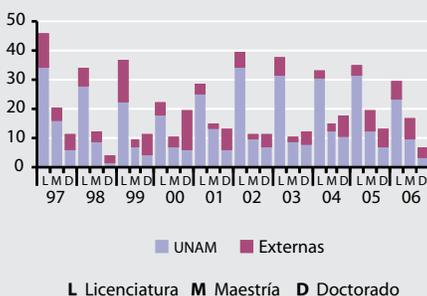
OTROS PRODUCTOS



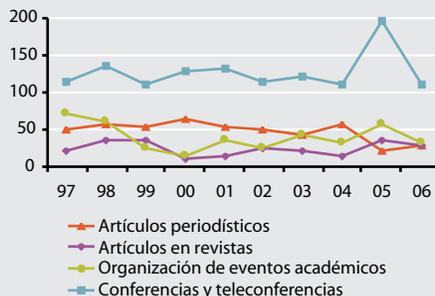
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ No incluye las citas publicadas en el periodo 1997-2002. Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive. Posibles citas duplicadas.

² No se cuenta con datos diferenciados de conferencias académicas y de divulgación.

Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas

La encomienda del IIMAS es promover la investigación en las disciplinas de las matemáticas aplicadas, la ciencia y la ingeniería de la computación y los sistemas, además de propiciar su conocimiento. El Instituto concede gran importancia a la formación de recursos humanos, dirige tesis, organiza cursos, participa en tutorías y da asesorías a alumnos de educación superior; además colabora en la creación y adecuación de planes y programas de estudio en escuelas, facultades y posgrados.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Área de Matemáticas Aplicadas y Sistemas

Departamentos de:

- Matemáticas y Mecánica
- Métodos Matemáticos y Numéricos
- Modelación Matemática de Sistemas Sociales
- Probabilidad y Estadística

Área de Ciencia e Ingeniería de la Computación

Departamentos de:

- Ciencias de la Computación
- Ingeniería de Sistemas Computacionales y Automatización

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Ciencias Matemáticas y de la Especialización en Estadística Aplicada
- Ciencia e Ingeniería de la Computación
- Ciencias de la Tierra
- Ingeniería

Todo empezó en...

El Centro de Cálculo Electrónico (CCE), antecedente del IIMAS, se fundó en 1958, dentro de la Facultad de Ciencias. Impulsado por el rector Nabor Carrillo, tuvo como iniciadores a los doctores Alberto Barajas Celis y Carlos Graeff Fernández. Ese año se instaló en el CCE la primera computadora del país. Facultades e institutos apoyaron sus investigaciones con la nueva herramienta del CCE y se enviaron estudiantes al extranjero para cursar posgrados en la nueva área del conocimiento.

En 1967, con una nueva computadora, el número de usuarios se incrementó de 60 a 2000. La evolución del cce llevó en 1970 a transformarlo en el Centro de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas, Sistemas y Servicios (CIMASS), integrado a la Coordinación de Ciencias. Así iniciaron las actividades de investigación en cómputo (áreas de sistemas y programas) en estadística.

En 1973, el CIMASS se dividió en dos centros, el de Servicios de Cómputo (antecedente de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico, DGSCA) y el de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (CIMAS, antecesor inmediato del IIMAS). El CIMAS creció y diversificó sus actividades, para desarrollar investigaciones en Aplicaciones de Software, Computación Teórica, Electrónica Digital, Análisis, Estadística, Investigación de Operaciones y Teoría de la Probabilidad. En marzo de 1976 el Consejo Universitario aprobó su conversión en instituto. Hoy día, el IIMAS posee seis departamentos académicos agrupados en dos áreas.

Director

Dr. Demetrio Fabián García Nocetti
fabian@uxdea4.iimas.unam.mx
Período: 19.04.04 al 18.04.08

Secretario académico
Dr. Julio Solano González
julio@uxdea4.iimas.unam.mx

Teléfonos ▪ (55) 5622 3555 y 5616 2764

Fax ▪ (55) 5550 0047

www.iimas.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito Escolar, Ciudad Universitaria,
CP 04510, México DF, México

El IIMAS desarrolló una ecuación, la “compacidad discreta”, que ha tenido impacto y aplicaciones mundiales (compacidad es la relación entre el perímetro y el área de un objeto). Con ella se calcula la compacidad de zonas ecológicas (Bélgica y EUA) y se mide la vejiga urinaria (Dinamarca). En Alemania la emplean para clasificar tumores cervicouterinos, y la han propuesto como el nuevo estándar. En México se usa para estudiar imágenes cerebrales.

Sistema Doppler para medir la calidad de implantes coronarios (*bypass*) durante la cirugía cardiovascular. El espectrograma con características del flujo a través del implante auxilia al cirujano para tomar mejores decisiones.



Área de Matemáticas Aplicadas y Sistemas

El Departamento de Matemáticas y Mecánica tiene como interés fundamental la aplicación de la matemática a diversos campos de la ciencia. Las ecuaciones diferenciales son su lenguaje común y se privilegia el estudio de problemas no lineales.

Entre sus principales estudios figuran la propagación de ondas y estructuras coherentes, no lineales; ecuaciones diferenciales y sistemas dinámicos, no lineales; mecánica de sólidos y fluidos, mecánica celeste y óptica no lineal; ecuaciones diferenciales en modelos biológicos; materiales compuestos, medios granulares y cristales líquidos; y análisis no lineal. Su vocación por promover la ciencia de manera “horizontal” llevó a la creación del Proyecto Universitario de Fenómenos No Lineales y Mecánica (FENOMECA), que agrupa a 32 investigadores de diez centros de la UNAM y es prototipo de un “centro sin paredes”.

El Departamento de Métodos Matemáticos y Numéricos realiza investigación sobre análisis matemático, teoría de control, análisis combinatorio y métodos geométricos y topológicos en mecánica, con énfasis en la generación de nuevos métodos para la solución de problemas de la física, la química y las ingenierías. Esta investigación abarca desde la deducción de resultados teóricos hasta el resultado de algoritmos y su implementación. Otra de las actividades en las que el Departamento ha desempeñado un rol importante es en el estudio del análisis funcional y la física matemática.

El Departamento de Modelación Matemática de Sistemas Sociales se encarga de los procesos sociales y la historia de la ciencia. El enfoque de sistemas delinea una visión holista de la problemática social y formula soluciones alternativas a problemas complejos. Sus enfoques requieren trabajo transdisciplinario y reúne a investigadores de diferentes campos (sistemas, antropología, sociología, historia e ingeniería) que colaboran con especialistas de otras disciplinas. Sus líneas de investigación son análisis de redes sociales, antropología política, el sistema de ciencia y tecnología, historia de las matemáticas aplicadas, historia sociocultural del campo universitario, entre muchas más.

La investigación que se realiza en el Departamento de Probabilidad y Estadística cubre diferentes áreas de la estadística y de la probabilidad. Se hace investigación básica pero también se desarrollan modelos para describir fenómenos de otras disciplinas. Parte de esta investigación tiene que ver con aplicaciones concretas a problemas de relevancia nacional. Sus líneas de investigación son: bioestadística, bondad de ajuste, estadística bayesiana, estadística espacial, estadística en la investigación científica, optimización en espacios de medidas, procesos de decisión de Markov, procesos estocásticos, series de tiempo, técnicas de muestreo y teoría de cópulas.

Área de Ciencia e Ingeniería de la Computación

El Departamento de Ciencias de la Computación efectúa investigación básica y aplicada, apoya el fortalecimiento del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación.

ción y los programas de licenciatura de la UNAM relacionados, además de promover y divulgar estas ciencias en el país. Entre sus líneas de estudio destacan la inteligencia artificial, el procesamiento de imágenes y reconocimiento de patrones, y el diseño combinatorio.

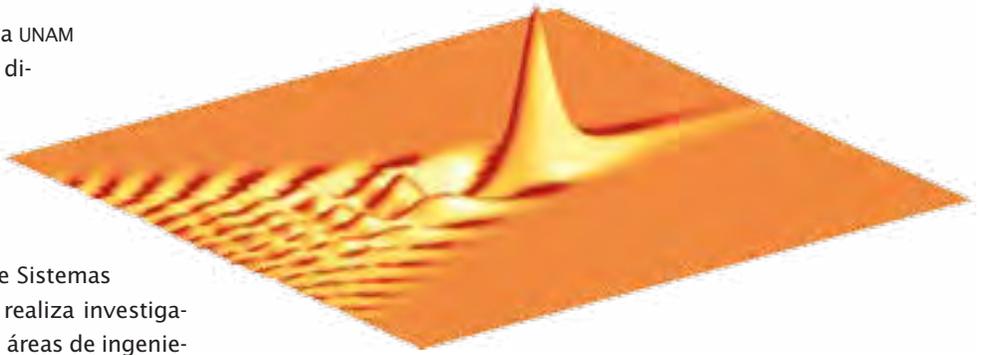
En el Departamento de Ingeniería de Sistemas Computacionales y Automatización se realiza investigación, tanto básica como aplicada, en las áreas de ingeniería de sistemas computacionales, electrónica y automatización. Las principales líneas de investigación que se cultivan son: arquitecturas y algoritmos para el cómputo de alto desempeño, computación evolutiva, control en tiempo real, imagenología ultrasónica, optimización global y local, percepción remota, procesamiento de señales e imágenes en tiempo real, automatización de procesos, comunicaciones digitales, instrumentación electrónica y virtual, robótica, sistemas de control supervisorio y adquisición de datos.

El Instituto analiza el desempeño temporal de las válvulas cardíacas para avalar la construcción en México de válvulas de bajo costo (en colaboración con los institutos Nacional de Cardiología y de Investigaciones en Materiales y el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico)

Investigación científica y sus aplicaciones

El Instituto pone sus conocimientos al alcance de la UNAM y la sociedad, y ha formado una gran cantidad de estudiantes que se han incorporado a los sectores productivos público y privado. En seguida se refieren algunos ejemplos de los efectos y aplicaciones de su actividad.

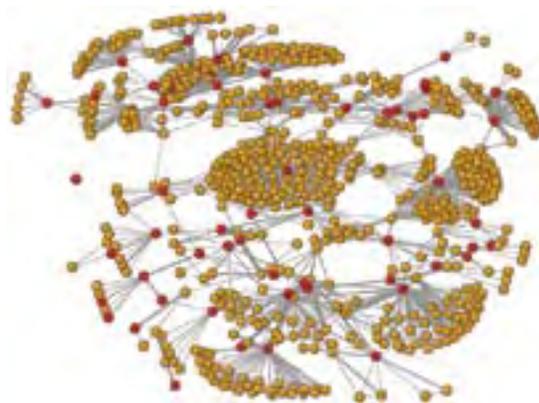
Un nuevo sistema ultrasónico de evaluación de implantes coronarios, producto de colaboración nacional e internacional, permite medir la revascularización coronaria durante la operación y prevenir errores quirúrgicos (con grupos médicos y académicos de Iberoamérica). El estudio, con la Facultad de Ciencias (FC) y el CINVESTAV, de la dinámica de la epidemia del virus del Nilo ofrecerá a los médicos sanitarios programas para el control de la enfermedad. Un sistema de análisis de imágenes de fondo de ojo mide la geometría y topología de los vasos sanguíneos de la retina humana y auxilia en el diagnóstico de la hipertensión, la diabetes y la retinopatía del prematuro, males de gran incidencia en México. Con



Dispersión lateral en una onda de deformación en un nanoconductor. Onda solitaria que satura inestabilidades mecánicas de un nanoconductor. Esta saturación previene el rompimiento y se logra ajustando las propiedades mecánicas y eléctricas.

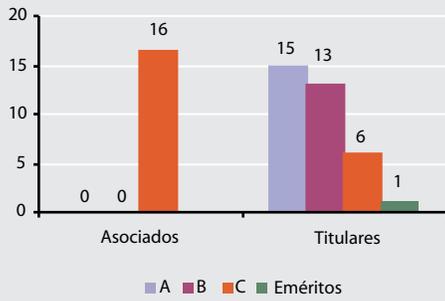
datos de 15 años de estudio del plomo en México, se analiza su efecto en el desarrollo físico y mental, desde el embarazo hasta los diez años de vida (con los institutos Nacional de Salud Pública y de Perinatología). El estudio mecánico de las estructuras del hueso, permite diseñar nuevos materiales, compatibles con los tejidos óseos del cuerpo.

Un novedoso método, dependiente del tiempo, se introdujo para la resolución de problemas inversos en la dispersión de partículas cuánticas y para ecuaciones de evolución no lineales; ha contribuido a comprender los aspectos físicos y geométricos de los procesos de inversión. Por otra parte, el proyecto GOLEM construye sistemas multimodales inteligentes, con entrada y salida habladas en español, y los ha integrado en una plataforma robótica móvil con audio, imágenes y video. Asimismo, con la FC y el ICMYL, el IIMAS investiga el uso de la energía del oleaje para la limpieza y saneamiento de puertos y lagunas costeras, sistema ecológico que permite un flujo controlado de nutrientes ✨

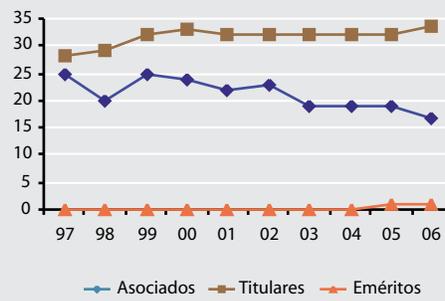


Red de colaboraciones de los investigadores del IIMAS (puntos rojos) en publicaciones científicas registradas por ISI-Thompson Scientific de 1998 a 2005. Los puntos amarillos representan colaboradores externos y las líneas, y su grosor, el número de artículos conjuntos.

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



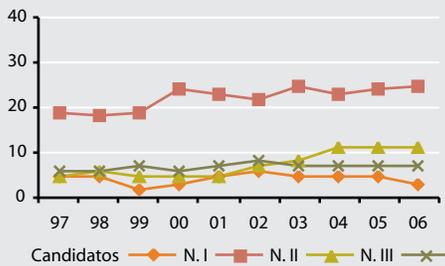
Personal académico

- Investigadores **51**
- Sexo femenino **20%**
- Edad promedio **51 años**
- Antigüedad promedio **21 años**
- Con doctorado **92%**
- Técnicos académicos **38**

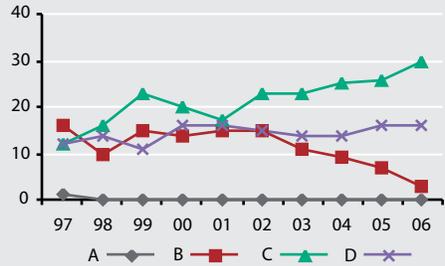
Producción 1997-2006

- Total de artículos **539**
- Internacionales **473**
- Indizados **419**
- No indizados **54**
- Nacionales **66**
- Indizados **58**
- No indizados **8**
- Total de citas a artículos¹ **1 387**
- Premios y distinciones **77**
- UNAM **33**
- Nacionales **27**
- Internacionales **17**
- Conferencias por invitación **616**
- En México **415**
- En el extranjero **201**

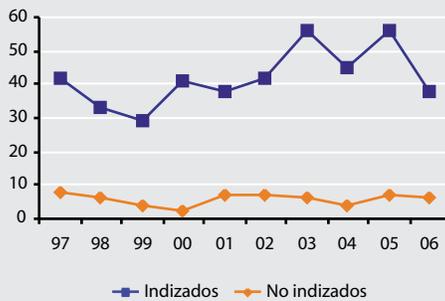
INVESTIGADORES EN EL SNI



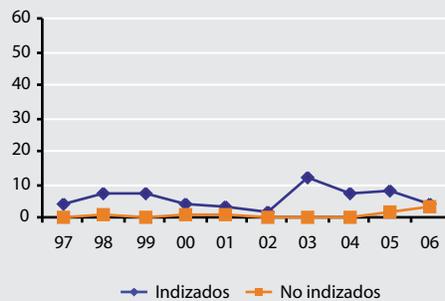
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



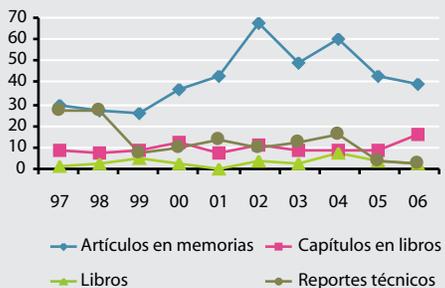
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



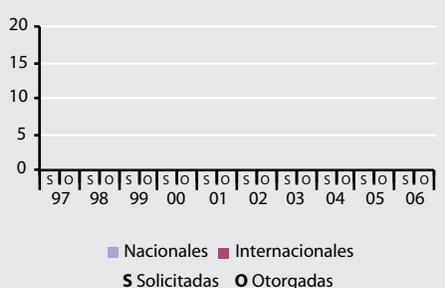
ARTÍCULOS NACIONALES



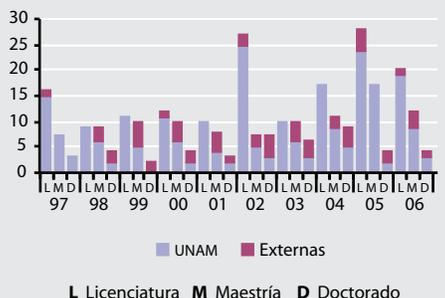
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados de 1997 a 2006.

Instituto de Investigaciones en Materiales

El Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) realiza investigación científica y tecnológica sobre la estructura, las propiedades, los procesos de transformación y el desempeño de los materiales. El IIM colabora con la industria y con instituciones nacionales y extranjeras en proyectos orientados a la investigación de frontera en las áreas de cerámicos, polímeros, metálicos, materiales superconductores y semiconductores.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Materia Condensada y Criogenia
- Materiales Metálicos y Cerámicos
- Polímeros
- Reología y Mecánica de Materiales

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Ciencia e Ingeniería de Materiales
- Ciencias Físicas
- Ciencias Químicas

Años antes

El Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM es el resultado de la evolución del Centro de Materiales, creado en febrero de 1967. Por aquellos años se inició un programa de investigación en física de materiales a bajas temperaturas. A partir de 1969 se diversificaron sus áreas de investigación, con la realización de estudios en polímeros y materiales metálicos, y su nombre cambió a Centro de Investigación de Materiales (CIM). En 1973 se emprendieron estudios en materiales cerámicos y energía solar y en 1975 se creó la Maestría en Física de Materiales, en colaboración con la Facultad de Ciencias.

A sólo 12 años de su origen, en noviembre de 1979, el CIM se convirtió en el actual Instituto de Investigaciones en Materiales, que adoptó una organización académica departamental por áreas temáticas: materiales metálicos y cerámicos, polímeros, física de materiales a bajas temperaturas y energía solar.

A principios de 1985, el Departamento de Energía Solar se trasladó a nuevas instalaciones, construidas *ex profeso*, en Temixco, Morelos, con el nombre de Laboratorio de Energía Solar. Gracias a su desarrollo académico, en noviembre de 1996, y por acuerdo del Consejo Universitario, ese laboratorio se transformó en el Centro de Investigación en Energía.

La evolución propia del Instituto y la Universidad continuó y se introdujeron cambios en las líneas de investigación y labor académica; de esa manera, la Maestría en Física de Materiales se convirtió en la Maestría en Ciencias (Ciencia de Materiales) y se creó el Doctorado en Ciencias (Ciencia de Materiales).

Director

Dr. Luis Enrique Sansores Cuevas
sansores@servidor.unam.mx
Segundo periodo: 27.09.04 al 26.09.08

Secretario académico

Dr. José Gonzalo González Reyes
joseggr@servidor.unam.mx

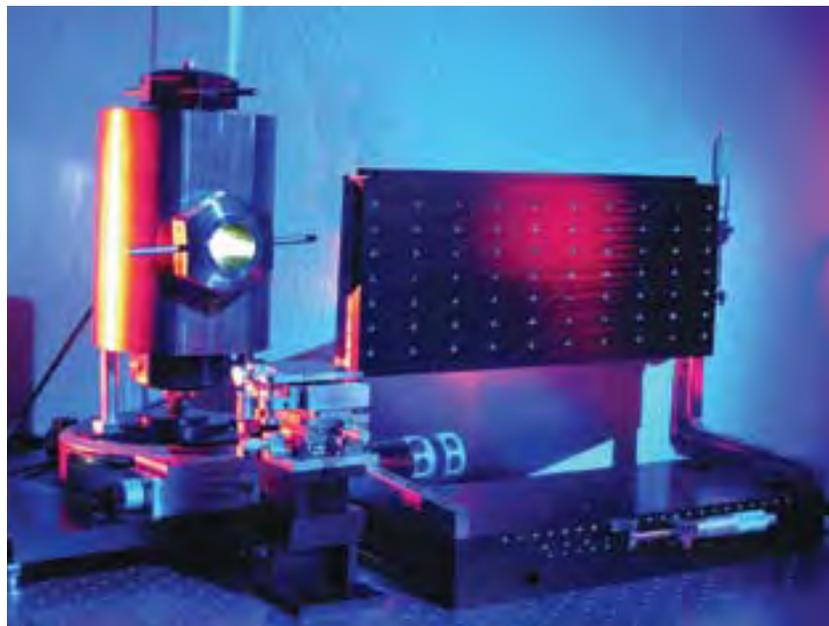
Teléfonos ▪ (55) 5550 1935 y 5622 4500

Fax ▪ (55) 5616 0754

www.iim.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito de la Investigación Científica,
CP 04510, Ciudad Universitaria, México DF, México



La industria del país busca con frecuencia la colaboración del IIM debido a sus investigaciones sobre materiales cerámicos, metálicos, poliméricos, semiconductores y superconductores

Celda para estudios de flujos bifásicos. Empleada para el análisis espectrográfico de hidrodinámica de líquidos no visibles hasta condiciones de 500 MPa y 500 K.

La materia es el objetivo

El IIM es una de las principales instituciones del país dedicadas a la investigación de materiales e interactúa con otras entidades a través de un gran número de proyectos de investigación de frontera en las diversas clases de materiales. Algunos de los objetivos que rigen al IIM son contribuir al estudio teórico y experimental de los materiales, generar nuevos materiales, procesos de transformación y aplicaciones, contribuir a la aplicación tecnológica de los materiales y propiciar la vinculación de su actividad con el sector industrial, prestar servicios de investigación científica y tecnológica y suministrar asistencia técnica en el área de ciencia e ingeniería de materiales.

El factor humano

A partir de su creación, el IIM ha conjuntado recursos, tanto humanos como materiales, de considerable valor, y ha logrado establecer y consolidar sus propias áreas de estudio. Sus cuadros de investigadores tienen un lugar primordial en el ámbito del estudio de los materiales y sus laboratorios cuentan con un equipamiento de enormes proporciones para la investigación, sea para la caracterización o la preparación de materiales. El trabajo del IIM, su calidad y consistencia, lo han convertido en un organismo de elección en el país para la investigación de materiales, por lo cual la industria y otras instituciones buscan su colaboración en muchos de sus proyectos. Los trabajos conjuntos de investigación tienen como centro de interés los materiales cerámicos, metálicos, poliméricos, semiconductores y supercon-

ductores, sin dejar de lado la reología (viscosidad, plasticidad, elasticidad y, en general, el flujo de la materia).

Precisamente, gracias a estas actividades, el IIM presenta el ambiente idóneo para que los estudiantes universitarios realicen sus trabajos de tesis de licenciatura, maestría y doctorado en las áreas relacionadas con estas especialidades y, en particular, dentro de los programas de Maestría y Doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales de la UNAM, cuya coordinación reside en el Instituto.

Los materiales van y vienen

En la actualidad, los cuatro departamentos en los que se estructura el IIM (departamentos de Materia Condensada y Criogenia, Materiales Metálicos y Cerámicos, Polímeros y Reología, y Mecánica de Materiales) tienen a su cargo 33 líneas de investigación, de las cuales, a manera de ejemplo, pueden mencionarse las siguientes:

Películas duras y ultraduras. Se investigan los procesos para producir cuasidiamantes, nitruro de carbono y nitruros o carburos de metales de transición en forma de películas delgadas por medio de técnicas asistidas por plasmas. Su aplicación es el diseño de recubrimientos para herramientas, instrumentos ópticos y otros dispositivos que requieran protección mecánica o anticorrosiva.

Propiedades de materiales a bajas temperaturas. Se llevan a cabo estudios acerca de las propiedades electrónicas y térmicas de diversos materiales. En particular, se analizan materiales superconductores, sistemas



En el Laboratorio de Difracción de Rayos X se realiza el análisis de materiales, la identificación de fases cristalinas, espectrometría, y el análisis elemental cualitativo a partir de flúor.

magnéticos, materiales que presentan procesos de competencia o coexistencia entre superconductividad y magnetismo, entre otros.

Materiales cerámicos superconductores. Se estudia la síntesis y la caracterización de materiales cerámicos superconductores, así como los cambios de las propiedades fisicoquímicas de los sistemas derivados de las variaciones de su composición en forma estequiométrica, con el propósito de obtener información acerca del origen del fenómeno de superconductividad en estos materiales.

Superplasticidad. Se efectúan investigaciones tecnológicas que permiten utilizar aleaciones de metales producidos en México, por ejemplo, el zinc. Se estudia la propiedad de superplasticidad en las aleaciones zinc-aluminio-cobre (zinalco) y cadmio-zinc-cobre.

Reología. Se conducen estudios de comportamiento reológico de suspensiones, coloides, polímeros, sólidos, geles y surfactantes. Este conocimiento es imprescindible para lograr aplicaciones en prácticamente todas las operaciones de procesos de transformación de plásticos, elastómeros y materiales compuestos de alta tecnología.

Polímeros avanzados y nanocompuestos para microelectrónica. El objetivo general de esta área de investigación es el desarrollo de nuevos materiales poliméricos y nanocompuestos para diversos usos en microelectrónica, como los recubrimientos dieléctricos, que puedan tener aplicaciones como semiconductores y conductores orgánicos.

Simulación de materiales. Se estudian las propiedades de los materiales a partir de la simulación numérica de la estructura electrónica y se determinan sus propiedades macroscópicas, magnéticas, estructurales, ópticas y eléctricas.

Algunos de los servicios que el IIM le ofrece al sector privado son, entre muchos otros, la difracción y fluorescencia de rayos X, pruebas mecánicas (flexión, tensión, compresión), intemperismo acelerado, microscopía de fuerza atómica y cromatografía de permeación en gel y en gases

Más servicios

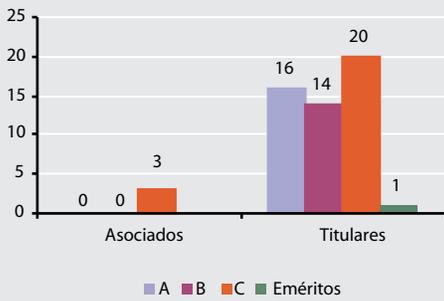
Una fuente de ingresos para el IIM procede de su relación con los sectores público y privado. En cuanto al sector industrial, se ofrecen los siguientes servicios: cursos de capacitación para personal especializado, pruebas y caracterización de materiales, servicios de maquinados especiales, soplado de vidrio y soldaduras especiales, asesoría en procesos industriales y producción de líquidos criogénicos (helio y nitrógeno), sólo por mencionar algunos.

Uno de los orgullos del IIM es su biblioteca, la más completa en su área del país, con aproximadamente 17627 volúmenes en libros, 17163 volúmenes en revistas y 215 títulos de suscripciones vigentes en revistas científicas y tecnológicas, muchas de ellas con acceso a través de Internet *

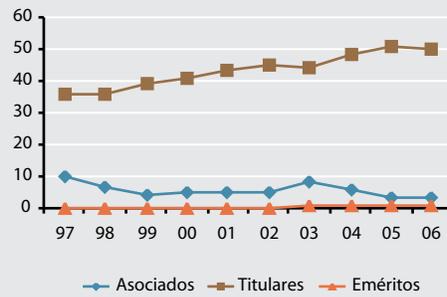


Instalaciones del licuefactor del IIM para la fabricación de nitrógeno líquido, el cual es utilizado para mantener en condiciones de operación los equipos de investigación.

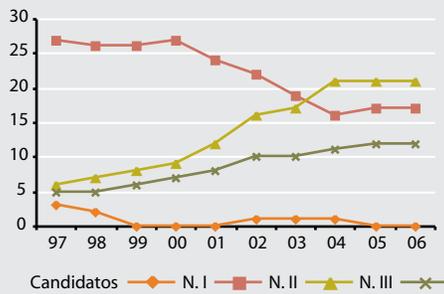
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



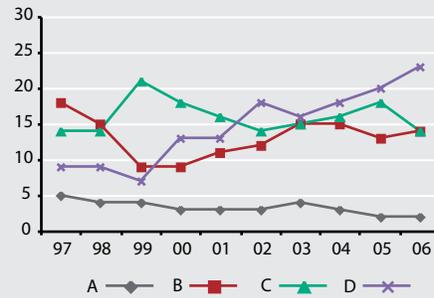
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



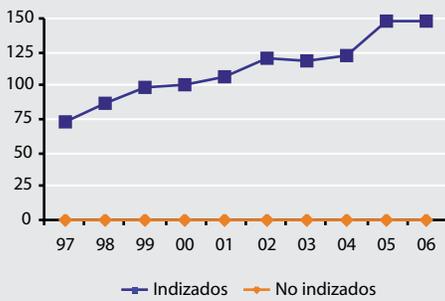
INVESTIGADORES EN EL SNI



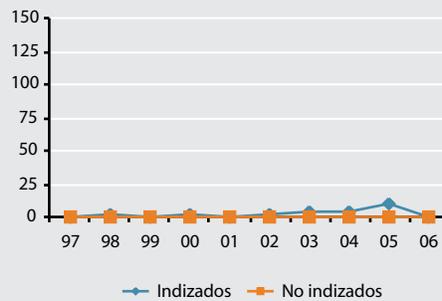
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



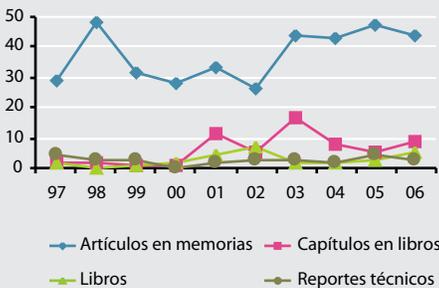
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



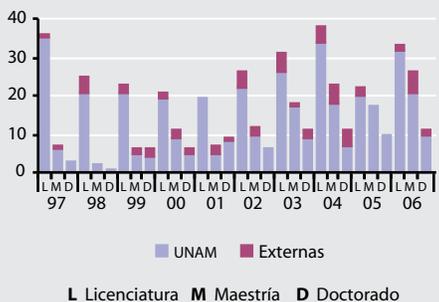
OTROS PRODUCTOS



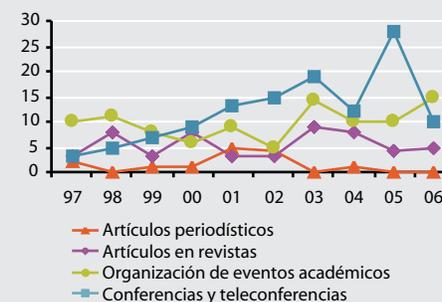
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Personal académico

- Investigadores **54**
- Sexo femenino **19%**
- Edad promedio **52 años**
- Antigüedad promedio **20 años**
- Con doctorado **100%**
- Técnicos académicos **22**

Producción 1997-2006

- Total de artículos **1 156**
- Internacionales **1 125**
- Indizados **1 125**
- No indizados **0**
- Nacionales **31**
- Indizados **30**
- No indizados **1**
- Total de citas a artículos¹ **4 308**
- Premios y distinciones **43**
- UNAM **10**
- Nacionales **19**
- Internacionales **14**
- Conferencias por invitación **203**
- En México **118**
- En el extranjero **85**

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados de 1997 a 2006.

Instituto de Matemáticas

Los investigadores de este instituto se enfocan en áreas como álgebra, análisis matemático, combinatoria y teoría de las gráficas, geometría, física matemática, sistemas dinámicos, teoría de la computación, probabilidad, sistemas dinámicos y topología. Además de sus instalaciones en CU, el Instituto de Matemáticas (IM) cuenta con una sede en Morelia y otra en Cuernavaca, así como una representación en Oaxaca.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Investigación en:

- Álgebra
- Análisis
- Lógica
- Computación
- Topología
- Geometría
- Estadística y Probabilidad
- Teoría de las Gráficas y Combinatoria
- Ecuaciones Diferenciales
- Sistemas Dinámicos
- Optimización

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Maestría y Doctorado en Ciencias Matemáticas
- Ciencia e Ingeniería de la Computación
- Maestría en Docencia para la Educación Media Superior

Casi desde cero

El IM inició sus actividades el 30 de junio de 1942 y con ello también comenzó el desarrollo moderno de las matemáticas en México, que en la actualidad se distingue por la consolidación de la investigación en el área.

Si bien allá en el año de 1646, en la Real y Pontificia Universidad de México, se dictaba ya la cátedra de Matemáticas, no es posible afirmar que en la nación existiera una tradición sólida de matemáticos.

Es a partir de la primera mitad del siglo XX que esta rama del saber establece las primeras bases de una promoción activa y vigorosa. Y, en este punto, es insoslayable mencionar el nombre de Sotero Prieto Rodríguez (1884-1935), quien fuera maestro de toda una generación de notables científicos, entre ellos Carlos Graef, Manuel Sandoval Vallarta, Alberto Barajas, Nabor Carrillo, Javier Barros Sierra, Eli de Gortari, Fernando Hiriart... y tantos más. Sin duda, Sotero Prieto fue precursor tanto del Instituto de Física como del de Matemáticas, no sólo por formar a semejante generación de estudiosos, sino por instituir la sección matemática de la Sociedad Científica Antonio Alzate, antecedente directo de la Academia Nacional de Ciencias.

Una vez comenzadas las labores del Instituto, se consideró una prioridad enviar investigadores al extranjero, para que su perfeccionamiento modificara de forma sensible la calidad de la propia dependencia universitaria. Asimismo, se tomó la decisión de invitar a distinguidos matemáticos extranjeros para celebrar seminarios y, de esa manera, reforzar áreas específicas.

Director

Dr. Javier Bracho Carpizo
jbracho@matem.unam.mx
Período: 17.04.06 al 16.04.10

Secretario académico

Dr. Sergio Rajsbaum Gorodezky
sacademico@matem.unam.mx

Teléfonos ▪ (55) 5622 4523 al 25

Fax ▪ (55) 5550 6447

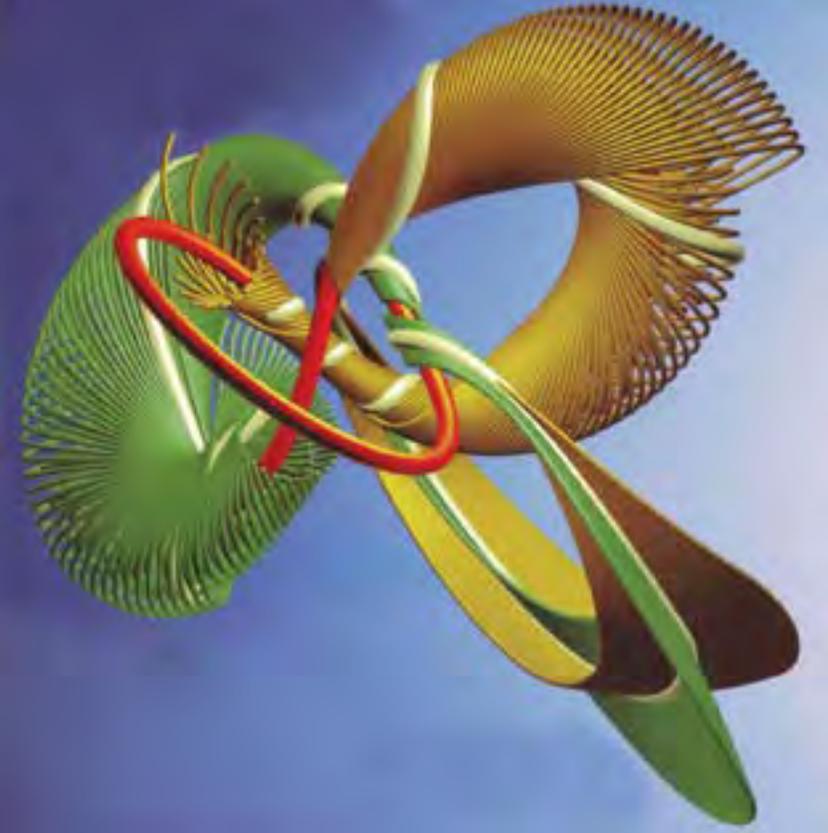
www.matem.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito de la Investigación Científica,
CP 04510, Ciudad Universitaria, México DF, México

Unidades foráneas:

Unidad Morelia, Michoacán
Unidad Cuernavaca, Morelos



El IM ha dado origen a diversos centros especializados en matemáticas o áreas relacionadas, como el Departamento de Matemáticas del CINVESTAV, del Instituto Politécnico Nacional; el Departamento de Matemáticas de la Universidad Autónoma Metropolitana y el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)

En el IM se estudian nudos, álgebra, sistemas dinámicos y otros temas relacionados con esta ilustración de las trayectorias de las curvas en un punto respecto a un flujo de Anosov.

Desde su establecimiento, este tipo de acciones ha sido una constante en el programa de trabajo del IM. George Birkhoff, de la Universidad de Harvard, fue el primer matemático extranjero invitado y él influyó en los trabajos que sobre física matemática llevaron a cabo Alberto Barajas y Carlos Graef Fernández, así como en los estudios de Roberto Vázquez y Javier Barros Sierra que produjeron en el área de la geometría. Otro ejemplo notable lo constituye Solomon Lefschetz, de la Universidad de Princeton, quien realizó una serie de visitas a México entre los años de 1945 y 1966. Su quehacer en México fue vital para la fundación y consolidación de tres relevantes áreas de las matemáticas: geometría algebraica, ecuaciones diferenciales y topología algebraica. Tan importante fue su labor que el Gobierno Mexicano le otorgó el “Águila Azteca”, presea entregada por el entonces presidente Adolfo Ruiz Cortines.

Durante el periodo de 1942 a 1961 los miembros del Instituto efectuaron una brillante labor de enseñanza en la Facultad de Ciencias. Además, con los congresos nacionales de la Sociedad Matemática Mexicana, se consiguió inocular el gusto y la inquietud en profesores y alumnos de todo el país por distintas ramas de las matemáticas.

Durante las décadas de los sesenta y setenta se le concedió mayor impulso a la formación del personal académico. Este trabajo rendiría sus frutos en la década siguiente, gracias a lo cual se consolidó lo alcanzado hasta entonces, se profesionalizó la actividad de investigación y se abrió la posibilidad para crear nuevas instituciones de enseñanza e investigación matemática con altos niveles de calidad.

A multiplicarse

Un dato que refleja de manera fidedigna la trascendencia de un instituto, más allá del número de publicaciones o doctores que reúne, es la cantidad y calidad de centros académicos a los que ha dado lugar.

En el caso del IM, es importante recordar que de esta entidad se desprendió en la década de los sesenta lo que sería después el Departamento de Matemáticas del CINVESTAV, del Instituto Politécnico Nacional; en la de los setenta, el Departamento de Matemáticas de la Universidad Autónoma Metropolitana; y en la de los ochenta, el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), institución autónoma con residencia en la ciudad de Guanajuato.

El IM en el país

Al finalizar la década de los ochenta, un grupo de investigadores del Instituto propuso la creación de una sede en la ciudad de Morelia, con el fin de ampliar el número del personal académico de los distintos grupos de investigación, además de fomentar de ese modo el desarrollo de nuevas áreas de investigación. La iniciativa, que además era congruente con la política de descentralización de la UNAM, obtuvo la aprobación correspondiente del Consejo Técnico de la Investigación Científica en febrero de 1990. Poco después, en diciembre de ese año, se firmó un convenio con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y la nueva unidad empezó a trabajar de inmediato.

A 17 años de su fundación, la labor de esta unidad se ha consolidado, tanto en la enseñanza como en la investigación. En esta última área se conducen estudios

pormenorizados sobre álgebra, geometría, análisis real o complejo, topología, probabilidad y estadística, física matemática y teoría analítica de números. En cuanto a la docencia, ha sido sumamente relevante su vinculación con la Universidad Michoacana, donde el personal de la UNAM imparte clases de licenciatura y posgrado. Es notable que algunos de los primeros estudiantes de la Universidad Michoacana, formados por investigadores del IM, han obtenido sus doctorado y han regresado a hacer ciencia a su estado, con lo que se cerró un círculo virtuoso que buscaba establecerse.

De más reciente creación, en 1996, es la unidad del IM en Cuernavaca, Morelos, que ha sido sede de múltiples simposios matemáticos de relevancia internacional. En ella se desarrollan proyectos de investigación en dinámica molecular, simulación de materiales nuevos, física matemática y modelación matemática, que le confieren un carácter amplio en cuanto aplicaciones, sin descuidar la parte básica fundamental, con proyectos de investigación en funciones especiales, geometría diferencial y topología algebraica, dinámica holomorfa y teoría de nudos, entre otros temas.

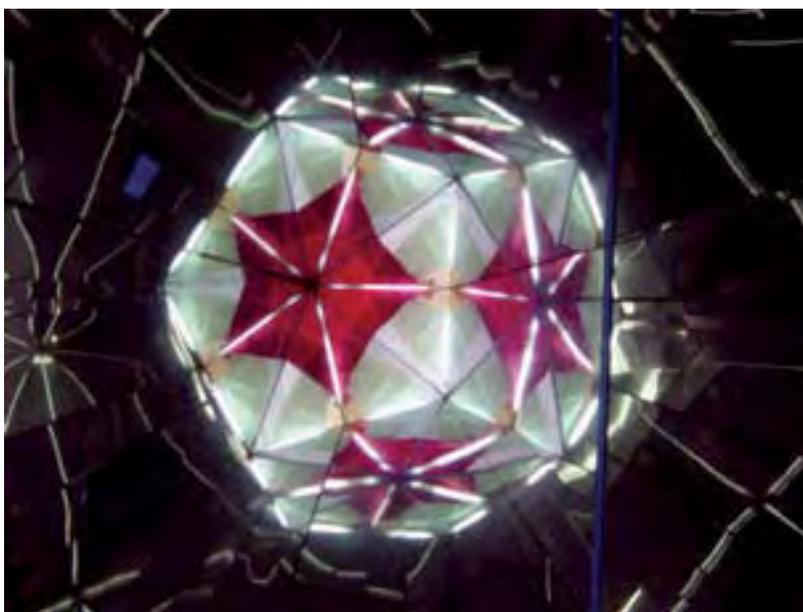
Suma de esfuerzos

Gran parte de la labor del IM encaminada a la difusión y apoyo al desarrollo de la matemática en México se ha realizado en estrecha colaboración con la Sociedad Matemática Mexicana. El Instituto ha participado en todos los congresos nacionales de ésta, así como en las innumerables reuniones académicas organizadas por la Sociedad, en muchas de las cuales ha sido coorganizador.

En el campo de la difusión y la enseñanza media superior, puede mencionarse el diplomado para profesores de bachillerato que organiza el IM desde 1999, la realización y publicación de material de matemáticas para todo público, disponible en la página en Internet www.interactiva.matem.unam.mx, y el inicio, en 2001, de una serie de videos de divulgación de la disciplina.

La investigación se expande

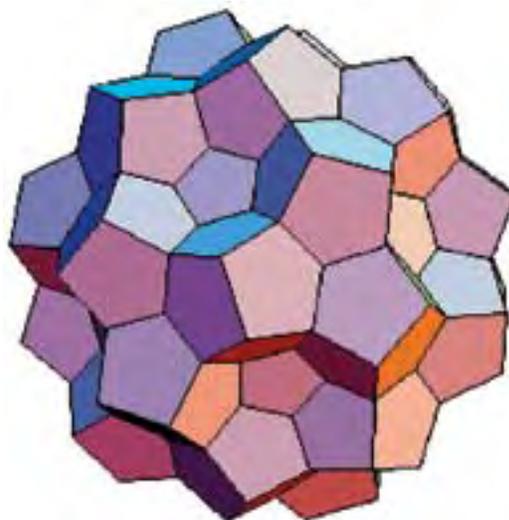
La organización académica del IM tiene la flexibilidad necesaria para incorporar a su trabajo de investigación todas aquellas áreas que forman parte de la cultura matemática universal. Para proporcionar una idea general



La sala de Matemáticas del museo Universum de la UNAM fue diseñada por investigadores del IM. Este caleidoscopio se encuentra en dicha sala.

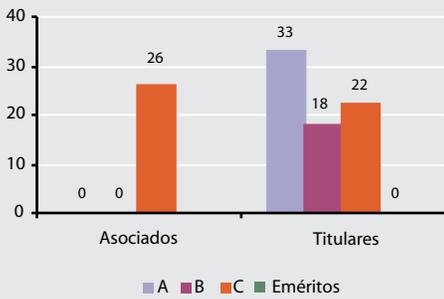
de la investigación que se lleva a cabo en el Instituto se mencionan las siguientes líneas: álgebra, análisis, computación, lógica, topología, geometría, estadística, probabilidad, teoría de las gráficas y combinatoria, ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos y optimización.

Hay que señalar que la investigación también cobra una dimensión mayor a la luz del creciente número de maestros y doctores egresados del Instituto de Matemáticas ✧

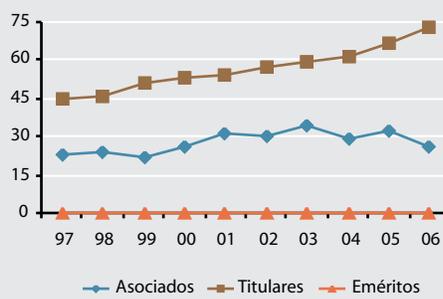


Las páginas en Internet del Proyecto Universitario de Enseñanza de las Matemáticas Asistida por Computadora (puemac: www.interactiva.matem.unam.mx) permiten jugar con matemáticas de todos niveles. Este pariente del dodecaedro de dimensión 4 es su logotipo.

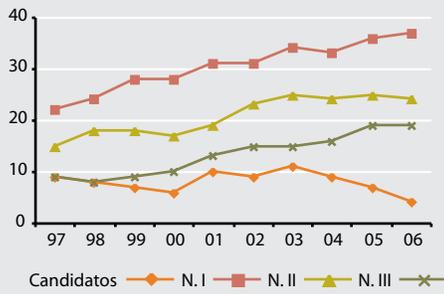
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



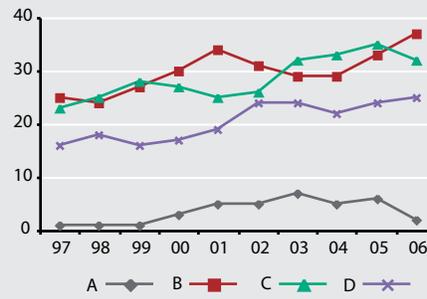
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



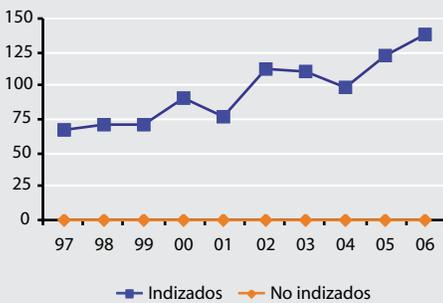
INVESTIGADORES EN EL SNI



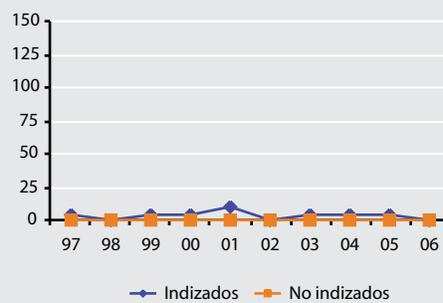
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



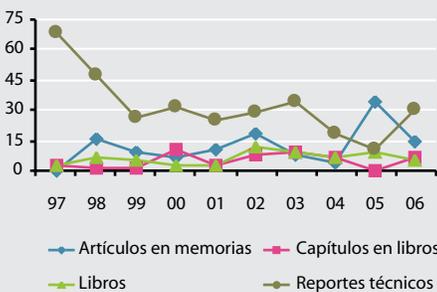
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



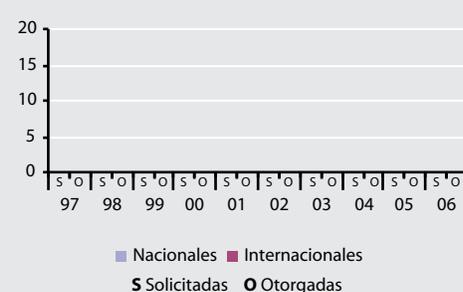
ARTÍCULOS NACIONALES



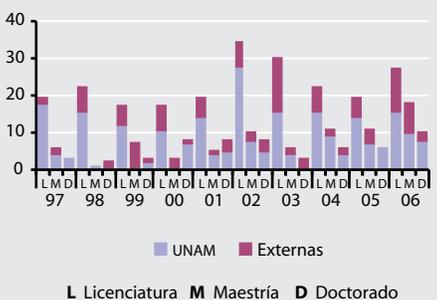
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Personal académico

- Investigadores **99**
- Sexo femenino **18%**
- Edad promedio **48 años**
- Antigüedad promedio **18 años**
- Con doctorado **99%**

- Técnicos académicos **14**

Producción 1997-2006

- Total de artículos **997**
- Internacionales **959**
- Indizados **959**
- No indizados **0**

- Nacionales **38**
- Indizados **38**
- No indizados **0**

- Total de citas a artículos¹ **3 850**

- Premios y distinciones **41**
- UNAM **12**
- Nacionales **15**
- Internacionales **14**

- Conferencias por invitación **227**
- En México **0**
- En el extranjero **227**

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive. Posibles citas duplicadas.

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico

El Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) es una entidad académica que se distingue por el carácter multidisciplinario de sus grupos de trabajo y la búsqueda de la integración de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico; para ello se enfoca en la ejecución de proyectos interdisciplinarios, siempre de calidad social y vinculados con los sectores académico, público y privado.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Tecnologías de la Información
- Instrumentación y Medición
- Tecnologías Avanzadas
- Óptica y Microondas

Campos prioritarios de investigación y desarrollo:

- Instrumentación
- Educación en ciencia y tecnología
- Micro y nanotecnologías
- Tecnologías de la Información

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Ciencia e Ingeniería de la Computación
- Ciencias Físicas
- Maestría y Doctorado en Ingeniería
- Maestría y Doctorado en Música
- Ciencia e Ingeniería de Materiales (entidad invitada)

Los orígenes

El Centro de Instrumentos (CI) se fundó en diciembre de 1971 con la misión de dar respuesta a la necesidad de resolver los problemas de instrumentación científica y didáctica en la UNAM mediante la sustitución de importaciones, y quedó adscrito a la Coordinación de la Investigación Científica.

Ya en el decenio de 1990, las tendencias del país hacia la plena incorporación a la economía globalizada y la apertura arancelaria obligaron a reorientar los objetivos y las tareas del CI. Así, en 1996 se transformó, por acuerdo del Consejo Universitario y con el aval del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico-Matemáticas y las Ingenierías, de un centro de servicio en uno de investigación en disciplinas relacionadas con la instrumentación.

Con base en dicha transformación, el consejo interno del Centro, después de una consulta con el personal académico, promovió un nuevo nombre para la entidad, más acorde con sus funciones y líneas de investigación y desarrollo. De esta manera, con el apoyo del Consejo Técnico de la Investigación Científica, gestionó la aprobación del Consejo Universitario, que en abril de 2002 cambió la denominación del CI por la de Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

Tecnologías y valores de punta

La encomienda del CCADET es realizar investigación, desarrollo tecnológico, formación de recursos humanos y difusión en los campos de la instrumentación, microtecnologías y nanotecnologías, tecnologías de la

Director

Dr. José Manuel Saniger Blesa
jose.saniger@ccadet.unam.mx
Período: 08.12.05 al 07.12.09

Secretario académico
Dr. Gabriel Ascanio Gasca
gabriel.ascanio@ccadet.unam.mx

Teléfono ▪ (55) 5622 8601

Fax ▪ (55) 5550 0654

www.ccadet.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito Exterior, Ciudad Universitaria,
CP 04510, México DF, México



Obras del CCADET son la automatización del Laboratorio de Metrología del Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el diplomado en Gestión Tecnológica en la CFE

Determinación de la cavidad catalítica de nanocatalizadores para el mejoramiento del medio ambiente.

información, y educación en ciencia y tecnología, de tal modo que la sociedad pueda beneficiarse de estas actividades mediante su vinculación con los sectores académico, público y privado.

Entre sus objetivos pueden mencionarse los siguientes: realizar las actividades enunciadas arriba para contribuir a la generación de conocimiento de frontera y la solución de problemas de interés nacional; participar en la formación de científicos, ingenieros, otros profesionales y técnicos en los campos de interés del CCADET, por medio de sus actividades de investigación, desarrollo tecnológico, docencia, ingeniería y servicios; difundir en los planos nacional e internacional los conocimientos que genere el Centro; vincular al CCADET con los diferentes sectores de la sociedad y transferirles sus desarrollos tecnológicos para incidir en la innovación tecnológica nacional; y contribuir al desarrollo científico, tecnológico y educativo del país.

El CCADET se rige por un grupo de valores que son en realidad la sinergia entre las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, la honestidad intelectual, el compromiso con la formación de recursos humanos, la colaboración institucional y la vocación de servicio con proyección social.

Proyectos para la sociedad

El CCADET está organizado en cuatro departamentos: Instrumentación y Medición; Tecnologías Avanzadas; Óptica y Microondas; y Tecnologías de la Información. Estos departamentos integran a grupos académicos que cul-

tivan disciplinas afines o complementarias y que tienen vocaciones mixtas tanto de investigación como de desarrollo tecnológico. La diversidad de especialidades de los grupos académicos permite enfrentar de manera interdisciplinaria la solución de problemas complejos de investigación y desarrollo.

De forma adicional, el Centro cuenta con unidades de apoyo académico y administrativo, entre las que figuran las secretarías Académica, Técnica, Administrativa, y la Coordinación de Vinculación y Gestión Tecnológica, además de la biblioteca y el taller mecánico. En conjunto, el Centro se integra con unos 35 investigadores, 65 técnicos académicos y 90 empleados de base, que realizan funciones de apoyo técnico y administrativo, además de un puñado de becarios posdoctorales y un promedio de 150 estudiantes de licenciatura y posgrado.

En el CCADET se desarrollan proyectos tanto de investigación como de desarrollo tecnológico e integra equipos mixtos de investigadores y técnicos académicos de desarrollo, en una proporción variable, según sea la naturaleza (investigación o desarrollo) del proyecto. El financiamiento de los proyectos de investigación procede en buena medida de distintos programas, como el PAPIIT y el PAPIME, y del CONACYT, en tanto que gran parte de los proyectos tecnológicos encuentran su financiamiento en recursos provenientes de los sectores público o privado del país. Es un rasgo distintivo del Centro colaborar con otras instancias académicas de la UNAM en el desarrollo de proyectos conjuntos relacionados con

los campos propios del CCADET, por lo que se promueve la intercomunicación entre los líderes académicos del CCADET con sus contrapartes de institutos, centros y facultades de la institución. De igual manera, mediante la Coordinación de Vinculación se trabaja intensamente para mejorar la promoción de sus actividades y capacidades, con el fin de establecer nuevos convenios y proyectos con diversos sectores sociales.

Una docencia muy mecatrónica

El CCADET es entidad participante en los programas de posgrado en Ingeniería, Ciencias e Ingeniería de la Computación, Ciencias Físicas y el programa de Maestría y Doctorado en Música. Asimismo, su personal académico desempeña actividad docente de manera muy satisfactoria en distintos programas de licenciatura y posgrado de la UNAM, sobre todo en el Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales.

En el nivel de licenciatura imparte cátedras y dirige tesis de las carreras de Física, Química, Ingeniería (Electrónica, Mecánica, Mecatrónica y Química) y Pedagogía. Participa de modo activo en la elaboración y reestructuración de planes de estudio y, en fecha reciente, colaboró en la propuesta del plan de estudio de la Maestría en Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería.

En colaboración con los institutos de investigaciones en Materiales y en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM y el Instituto de Cardiología, del Sector Salud, el CCADET trabaja en el desarrollo de válvulas cardíacas

Todo por el desarrollo tecnológico

Entre las líneas de investigación en que trabajan los académicos del CCADET cabe mencionar la acústica, óptica, láseres y fotónica, materiales avanzados y nanotecnología, tecnologías de la información, tecnologías avanzadas para la manufactura y educación. Para el futuro inmediato, algunos grandes temas de investigación y desarrollo son la instrumentación científica e industrial, microtecnología y nanotecnología, la tecnología de la información y educación en ciencia y tecnología.

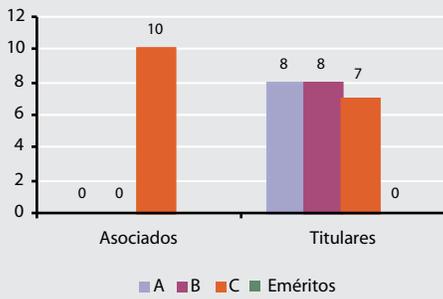
Algunas metas del Centro son fomentar que sus grupos académicos realicen de manera conjunta e interdisciplinaria investigación y desarrollo tecnológico, para conferir coherencia al cuerpo académico de la entidad; incrementar las aplicaciones de su investigación y posibilitar la transferencia de sus productos tecnológicos; establecer colaboraciones estables con otras entidades



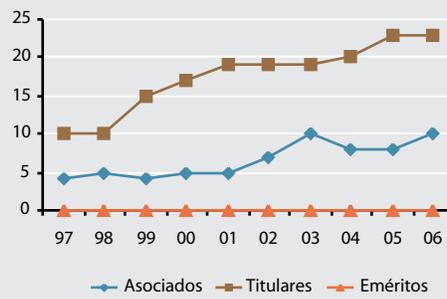
Medición del índice de refracción en medios uniaxiales.

académicas de la UNAM que permitan definir proyectos conjuntos de largo alcance y consecuencias; concertar convenios de investigación y desarrollo tecnológico con los sectores productivos para la solución de problemas específicos y la generación de tecnología apropiada para el país; incrementar el intercambio académico con universidades y centros de investigación internacionales, así como con el sector productivo y las organizaciones líderes mundiales para abordar proyectos prioritarios para el país; aumentar el número de plazas de investigadores y técnicos académicos con el fin de cubrir los campos comprometidos; y consolidar el liderazgo del Centro en investigación aplicada y desarrollo tecnológico en los planos nacional e internacional *

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

- Investigadores **33**
- Sexo femenino **24%**
- Edad promedio **47 años**
- Antigüedad promedio **15 años**

Con doctorado **100%**

- Técnicos académicos **65**

Producción 1997-2006

- Total de artículos **479**
- Internacionales **358**
- Indizados **358**
- No indizados **0**

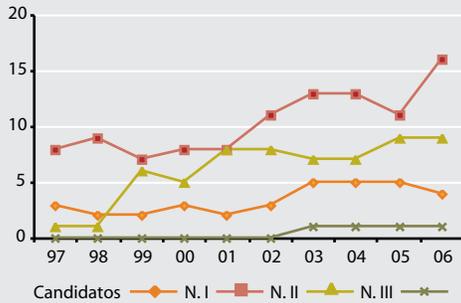
- Nacionales **121**
- Indizados **120**
- No indizados **1**

- Total de citas a artículos¹ **1 055**

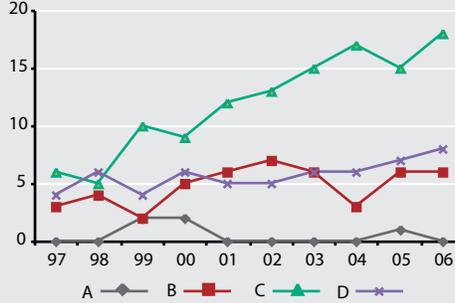
- Premios y distinciones **13**
- UNAM **7**
- Nacionales **3**
- Internacionales **3**

- Conferencias por invitación² **7**
- En México **5**
- En el extranjero **2**

INVESTIGADORES EN EL SNI



INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



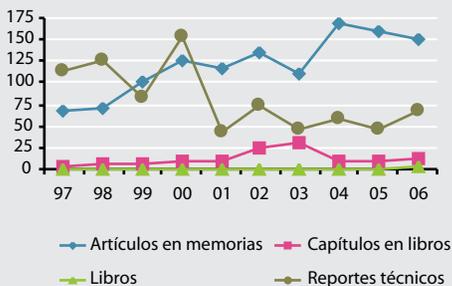
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



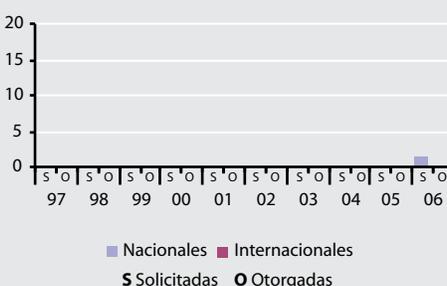
ARTÍCULOS NACIONALES



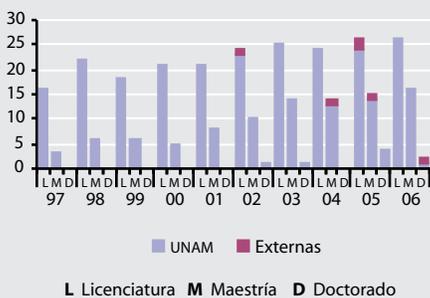
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN²



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados de 1997 a 2006.

² No se cuenta con datos de premios y distinciones, conferencias académicas y tareas de divulgación de 1997 a 2005. Cifras de 2006, exclusivamente.

Centro de Ciencias de la Materia Condensada

Las principales contribuciones del Centro de Ciencias de la Materia Condensada (CCMC) en investigación se relacionan con el estudio de nuevos materiales, los métodos de síntesis, la caracterización de su estructura y sus propiedades. En los últimos años se han dirigido las investigaciones hacia el estudio teórico y experimental de los nanomateriales, con énfasis en aquellos que pueden ser susceptibles de desarrollar aplicaciones innovadoras.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Catálisis
- Física Teórica
- Fisicoquímica de Superficies
- Propiedades Ópticas
- Nanoestructuras

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Ciencias Físicas
- Ciencia e Ingeniería de Materiales
- Maestría y Doctorado en Física de Materiales (colaboración CICESE-UNAM; CICESE otorga el grado)

Una historia condensada

El 2 de diciembre de 1997 se creó el Centro de Ciencias de la Materia Condensada por acuerdo del Consejo Universitario. Se le encomendó entonces el objetivo de realizar investigación científica de excelencia, tanto teórica como experimental, orientada a la aplicación tecnológica, en temas de frontera en el campo de las ciencias de la materia condensada y la física de materiales. Asimismo, el CCMC le concedió un particular acento a la promoción del desarrollo regional y nacional y la formación de recursos humanos del más alto nivel.

En los últimos diez años se ha observado un impresionante desarrollo en el estudio de las interacciones entre los átomos; éstos, al condensarse para formar una fase sólida o líquida, adquieren una extensa gama de propiedades físicas. De este interesante fenómeno ha surgido un gran interés por entender lo que se ha denominado “fenómenos cooperativos” en la “materia condensada”. A esta nueva disciplina se la conoce como física de la materia condensada o, de modo más general, ciencia de la materia condensada. Y, sin duda, tiene innumerables aplicaciones tecnológicas.

La fascinación que suscita esta área de la investigación radica en la casi ilimitada capacidad de utilizar los nuevos materiales en diversos artículos e industrias. Los materiales que no se encuentran en la naturaleza poseen la ventaja de que pueden diseñarse prácticamente “sobre pedido”, para los fines que sean pertinentes. No sólo eso: los materiales que ofrece

Director

Dr. Sergio Fuentes Moyado
fuentes@ccmc.unam.mx
Periodo: 06.03.06 al 05.03.10

Secretario académico

Dr. Mario Humberto Farías Sánchez
mario@ccmc.unam.mx

Teléfono local ▪ (646) 174 4602

Fax local ▪ (646) 174 4603

Teléfono desde el DF ▪ (55) 5622 6520

Fax desde el DF ▪ (646) 5622 6525

www.ccmc.unam.mx

Campus ▪ Ensenada

Km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada,
CP 22800, Ensenada, Baja California, México



Las investigaciones del Centro se enfocan ahora en la nanoescala, donde ocurren novedosos fenómenos de tipo cuántico que pueden ser aprovechados en aplicaciones innovadoras, como la computación cuántica o espintrónica

Cámara de vacío para recubrir muestras con oro o grafito para analizar al microscopio electrónico de barrido.

la materia condensada y sus propiedades mejoran los sistemas de comunicación y la energía y, además, permiten proteger el medio ambiente.

Las aplicaciones prácticas de estos conocimientos son numerosas y las contribuciones al conocimiento de los aspectos básicos vinculados con las propiedades de la materia condensada, ilimitadas. Bastaría decir que en la última década, cuatro premios Nobel en Física han sido otorgados por importantes descubrimientos en este campo: el efecto Hall cuántico, los superconductores de alta temperatura crítica, la microscopía de efecto túnel y la fase superfluida del helio 3.

Una materia de interés nacional

Una de las prioridades de la política científica de México es la concesión de apoyo a la creación de centros de investigación de excelencia y, sin asomo de duda, la física de la materia condensada es una de esas áreas. En apoyo de lo anterior, cada vez son más notorios la presencia de físicos mexicanos en las principales reuniones internacionales y el volumen de trabajos presentados en el Congreso Nacional de la SMF. Por supuesto, esto se debe a la estrecha conexión con los avances tecnológicos en todas las ramas: comunicaciones, transportes, medicina, fuentes de energía y medio ambiente.

Hoy día los protocolos de investigación se enfocan en el estudio de superficies, interfaces, películas delgadas, nanoestructuras, fluidos cuánticos, sistemas fuera de equilibrio (turbulencia), sistemas con varios grados de desorden y sistemas electrónicos de baja dimensionalidad, todos de enorme potencial para el desarrollo del país.

La investigación del Centro se divide en cinco áreas: Física teórica, Físicoquímica de superficies, Propiedades ópticas, Nanoestructuras y Catálisis. Por mencionar tan sólo algunas, las líneas de estudio de estas áreas son el transporte electrónico en sistemas de una y dos dimensiones y redes neuronales; la determinación de estructuras en superficies con dinámica molecular y cálculo de propiedades electrónicas de nuevos materiales con métodos de primeros principios; preparación de nanomateriales y nanoestructuras; elaboración de películas delgadas y nanoestructuradas de materiales ferroeléctricos, luminiscentes, catodoluminiscentes y recubrimientos duros; estudio de la interacción luz-materia en plasmas y las propiedades optoelectrónicas de nuevos materiales; o la caracterización de la estructura de los nanomateriales por microscopía electrónica de transmisión y difracción de rayos X.

Espiral académica

Desde 1997 se han obtenido notables logros académicos, como la consolidación de grupos de investigación relacionados con el estudio de la materia condensada y los nanomateriales, dirigidos por investigadores de alto nivel, reconocidos en el plano internacional. El personal académico del CCMC se duplicó, para alcanzar la cifra de 34 investigadores y doce técnicos académicos. El número de investigadores titulares niveles "B" y "C" creció de dos a ocho y de cuatro a ocho, respectivamente, y los miembros en el nivel III del Sistema Nacional de Investigadores se incrementaron de uno a ocho.

Todos los investigadores del CCMC pertenecen al SNI y participan en el programa de incentivos de la UNAM (PRIDE), donde dos terceras partes ocupan los niveles más altos del programa.

Se realiza investigación científica acorde con los parámetros internacionales de calidad. En los últimos siete años se publicaron cerca de 400 artículos de investigación en revistas indizadas, con arbitraje y circulación internacional, con un promedio de 1.65 artículos por investigador por año y con un factor de impacto por artículo promedio de 1.94. Las principales revistas en que publican los investigadores del CCMC están relacionadas con las áreas de física teórica, materiales, ciencia de superficies, microscopía y catálisis.

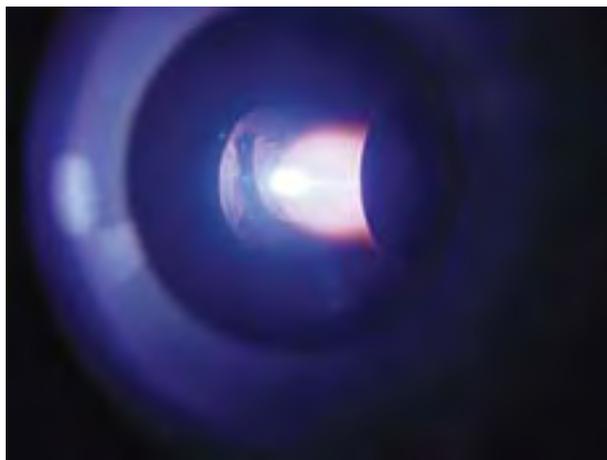
El CCMC ha mantenido una tradición de excelencia académica en la formación de recursos humanos. El programa de Posgrado de Física de Materiales (PFM), fruto de un convenio entre el CCMC y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), entidad que otorga los grados, fue el primero instituido en su área en el país, en 1985, y ha sido muy exitoso. Hasta el primer trimestre de 2006 se habían graduado 115 estudiantes, 73 con el grado de doctor y 42 con el de maestro en ciencias. La mayoría de los egresados de doctorado del PFM se ha dedicado a la investigación y más de 70 por ciento de ellos es miembro del SNI. El Centro participa también en los programas de posgrado en Ciencias Físicas y Ciencias e Ingeniería de Materiales de la UNAM.

Desde 1981, la labor docente del personal académico del Centro en la Universidad Autónoma de Baja California ha sido un trayecto ininterrumpido. Cada año se ofrece un promedio de 40 cursos en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado.

Desde hace doce años se organiza el Simposio de Física de Materiales, en el que se presentan los resultados de proyectos de investigación vigentes y participan académicos nacionales y extranjeros. Asimismo, para despertar el interés en la investigación, se organizan encuentros como "Jóvenes a la Investigación", "Taller de Ciencia para Jóvenes" y "Casa Abierta".

Contribuciones del CCMC a la nanoescala

El CCMC ha promovido aspectos teóricos y experimentales relacionados con la dependencia del tamaño de los sistemas estudiados, aspectos cuánticos y mesoscópicos, así como sus aplicaciones como materiales superduros, fotoluminiscentes, catalizadores y magnéticos. Ha desarrollado técnicas de visualización y determinación del ordenamiento de los átomos y ha participado en la preparación de nanomateriales con propiedades nuevas que pueden ser de interés tecnológico. Entre



Ablación láser de una película delgada de material ferroeléctrico en ambiente de argón.

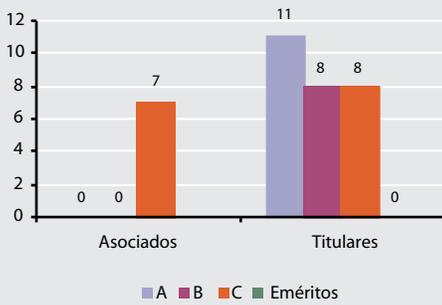
otros interesantes materiales se han elaborado nanopartículas, películas delgadas, nanovarillas, recubrimientos de alta dureza, carburos y nitruros. En su búsqueda de aplicaciones tecnológicas para algunos de los materiales investigados, el Centro ha tenido logros importantes, como los casos de las nanopartículas de plata para aplicaciones en salud, los equipos de visualización atómica, los catalizadores nanoestructurados para aplicación en convertidores

res catalíticos y los nanolubricantes de estado sólido para aditivos de grasas y aceites.

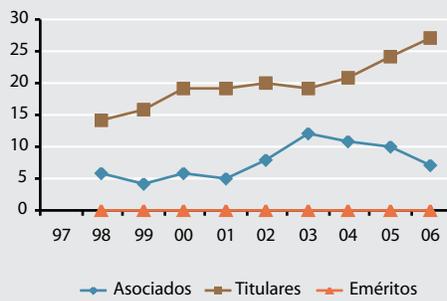
Para el desarrollo de sus investigaciones, el CCMC cuenta con laboratorios de investigación equipados de acuerdo con la temática de sus líneas de investigación. Las capacidades y principales equipos que cubren sus laboratorios son: ablación láser, materiales luminiscentes, catálisis ambiental, microscopía electrónica, difracción de rayos x, análisis de superficies, microscopía de tuneamiento, nanoindentación y materiales magnéticos *

En el último decenio cuatro premios Nobel en Física se han concedido en áreas de investigación de la materia condensada: el efecto Hall cuántico, los superconductores de alta temperatura crítica, la microscopía de efecto túnel y la fase superfluida del helio 3

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



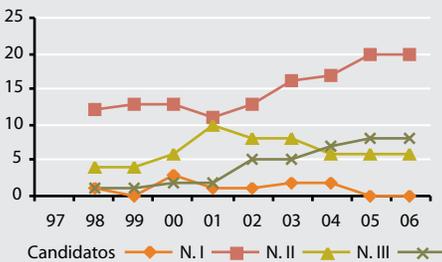
Personal académico

- Investigadores **34**
- Sexo femenino **18%**
- Edad promedio **49 años**
- Antigüedad promedio **15 años**
- Con doctorado **100%**
- Técnicos académicos **12**

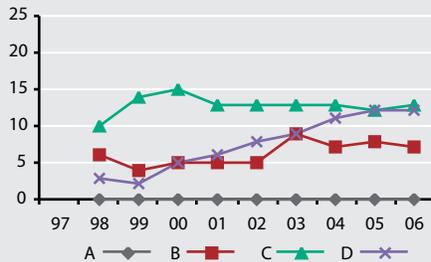
Producción 1998-2006

- Total de artículos **520**
- Internacionales **488**
- Indizados **488**
- No indizados **0**
- Nacionales **32**
- Indizados **19**
- No indizados **13**
- Total de citas a artículos¹ **2 688**
- Premios y distinciones **64**
- UNAM **6**
- Nacionales **45**
- Internacionales **13**
- Conferencias por invitación² **37**
- En México **19**
- En el extranjero **18**

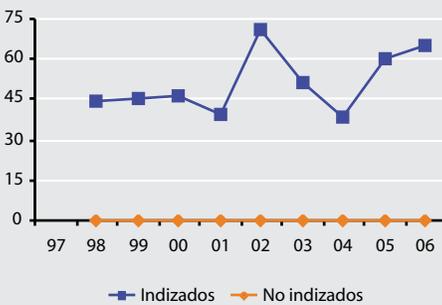
INVESTIGADORES EN EL SNI



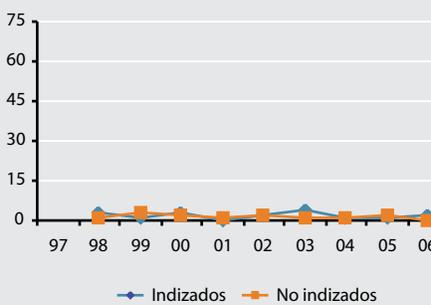
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



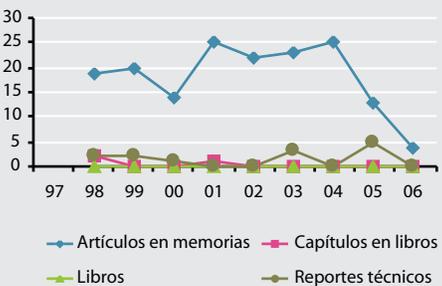
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



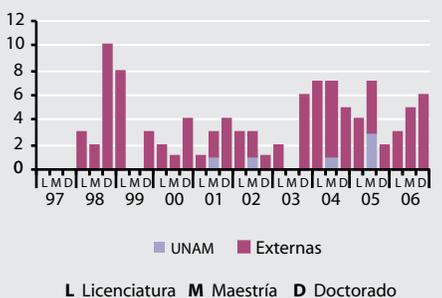
OTROS PRODUCTOS



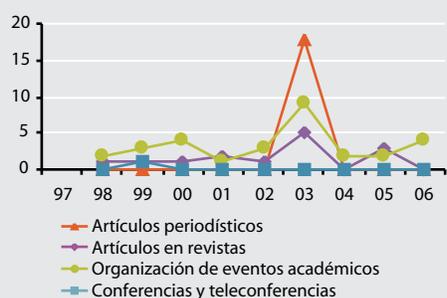
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive. Citas publicadas de 1999 a 2006.

² Datos de conferencias académicas por invitación de 1999 a 2006.

Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada

El Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) busca, además de la formación de especialistas y la difusión de los avances científicos, lograr una intensa interacción con el entorno social, al desarrollar líneas de investigación que tengan aplicaciones tecnológicas. Así, los estudios realizados en este centro se caracterizan por su naturaleza multidisciplinaria e interdisciplinaria; su eje es la física y su misión las aplicaciones tecnológicas.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Ingeniería Molecular de Materiales
- Nanotecnología

PROGRAMA DE POSGRADO

- Ciencia e Ingeniería de Materiales

PROGRAMA DE LICENCIATURA

- Licenciatura en Tecnología
(CFATA y FESC, entidades responsables)

El recinto de Juriquilla

El CFATA, que surgió a partir de un departamento del Instituto de Física en el campus Juriquilla, se creó por determinación del Consejo Universitario en abril de 2002. Dedicado a la investigación científica básica y aplicada, con resultados reconocidos internacionalmente en el área de la física aplicada y la tecnología, ha consolidado su presencia en el estado de Querétaro mediante actividades de docencia, vinculación y difusión de la ciencia.

El Centro está integrado por una planta académica de 14 investigadores, doce técnicos académicos y un becario de posdoctorado; todos ellos, si bien organizados en dos departamentos de investigación, trabajan tanto en forma individual, para avanzar en sus líneas de investigación, como en equipo, para hacer frente a estudios relacionados con demandas externas.

Materiales para el futuro

El Departamento de Ingeniería Molecular de Materiales está orientado hacia la obtención de compuestos que posean propiedades especiales. Esto implica el desarrollo de ingeniería a escala molecular, en la cual las estructuras atómicas o moleculares se ubican en el lugar apropiado para crear compuestos con microestructuras específicas y propiedades impuestas de forma previa por las necesidades del mundo contemporáneo.

Su trabajo abarca diversas áreas de investigación, entre ellas la elaboración de recubrimientos anticorrosivos, antiabrasivos, antioxidantes y refractarios. Se desarrollan también polímeros con alta resistencia al impacto, fotorrefractivos, guías de onda poliméricas,

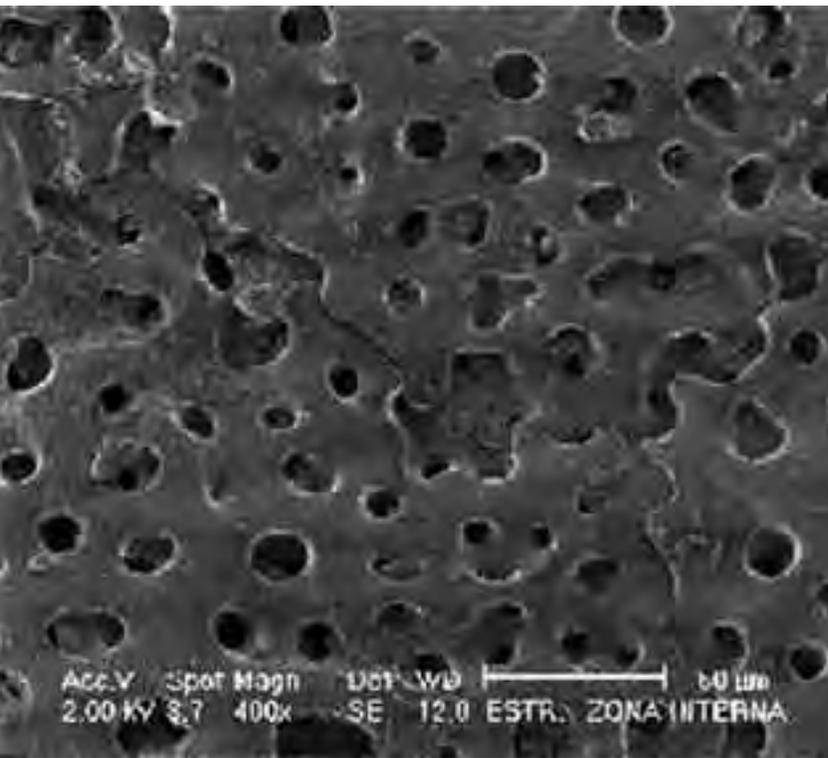
Director
Dr. Víctor Manuel Castaño Meneses
meneses@servidor.unam.mx
Segundo periodo: : 08.05.06 al 07.05.10

Secretario académico
Dr. Achim M. Loske
loske@fata.unam.mx

Teléfono local ▪ (442) 234 0820
Teléfonos desde el DF ▪ (55) 5623 4150 y 4151
Fax desde el DF ▪ (55) 5623 4165

www.fata.unam.mx

Campus ▪ Juriquilla
Campus Juriquilla de la UNAM,
Boulevard Juriquilla 3001,
CP 76230, Juriquilla, Querétaro, México



El CFATA proyectó y consiguió la creación de la nueva Licenciatura en Tecnología de la UNAM, primera en su tipo en el mundo, impartida en Juriquilla a partir de agosto de 2007

Membranas inteligentes de celulosa-ácido poliacrílico para uso biomédico y para tratamiento de aguas contaminadas, vistas con el microscopio electrónico de barrido. Un desarrollo tecnológico original del CFATA.

polímeros con porosidad controlada, materiales mesoporosos como soportes de catalizadores, además de materiales cerámicos con porosidad controlada, cerámicos de alto impacto, sensores termoluminiscentes para radiaciones UV y gamma, materiales para la adsorción de iones metálicos en aguas residuales y materiales estabilizadores de suelos expansivos.

Por su parte, las investigaciones en materiales compuestos incluyen dispositivos híbridos (cerámica y polímero), agentes de acoplamiento, materiales de polímero y fibras naturales, compuestos de asfalto-hule, emulsiones asfálticas y controladores de hidrofobicidad. Los estudios se enfocan también en el uso de nanotubos de carbón para diferentes aplicaciones.

En el Departamento de Nanotecnología se analizan materiales nanoporosos y catálisis, fibras ópticas de plástico, ondas de choque y sus aplicaciones, propiedades magnéticas y ópticas de sólidos, mecánica estadística de sistemas confinados, síntesis de materiales por sol-gel, fenómenos no lineales en ciencia de materiales, mecanismos fundamentales de agregación y estructura de materiales complejos y cuasicristales.

De igual modo, una línea particular de estudio es la fisicoquímica del nopal, en virtud de sus posibles aplicaciones clínicas en la osteoporosis, la diabetes y el control de peso.

Una nueva licenciatura

Académicos del CFATA, en estrecha colaboración con profesores de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC), diseñaron un programa novedoso, la

denominada Licenciatura en Tecnología, que incorpora en sus planes de estudio las necesidades del país, los criterios para impulsar el desarrollo tecnológico sustentable y el fomento de una actitud ética y responsable del científico que afronta la aplicación de la ciencia. Los egresados serán profesionales con una formación integral que les permita dar solución a problemas tecnológicos, por lo que su formación incluirá conocimientos sólidos de las ciencias básicas y firmes bases metodológicas con inclinación hacia la interdisciplina. Esta nueva licenciatura se impartirá en la FESC y el campus Juriquilla, con la participación de diferentes facultades e institutos de la UNAM.

El CFATA participa como entidad académica del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales; en forma paralela, alumnos de diferentes programas del posgrado de la UNAM, la Universidad Autónoma de Querétaro y otras instituciones realizan sus tesis de maestría y doctorado bajo la dirección de académicos del Centro.

Nexos con la industria

Para concretar sus labores de investigación, el CFATA está atento a la detección de problemas que pueda resolver para la industria mediante el desarrollo de proyectos de investigación tecnológica. Este servicio, así como los servicios analíticos de cuatro laboratorios, se llevan a cabo con normas de calidad y el respaldo de la certificación ISO 9001:2000. Así, muchos de los desarrollos tecnológicos obtenidos en el Centro han surgido de necesidades específicas de las industrias de la región.

Difusión de la ciencia

La columna semanal “La Ciencia Hoy” que se publica en los periódicos *AM* y *El Financiero*, edición de El Bajío, y el programa de conferencias “Miércoles en la Ciencia”, que se imparte en el Centro Educativo y Cultural de la ciudad de Querétaro, han reforzado la presencia del CFATA en la localidad. A ello mismo contribuye el monumental péndulo de Foucault ubicado en ese centro educativo cuyo diseño y mecanismo de energización fue obra de académicos de esta entidad.

Participación en proyectos universitarios

El CFATA participa en el proyecto IMPULSA “Nanocatalizadores para el mejoramiento del medio ambiente” con el grupo de estudio y desarrollo de sistemas catalíticos ambientales en el área de síntesis, dentro del tema “Desarrollo de catalizadores ambientales de Au soportados en sílices mesoporosas ordenadas del tipo SBA-15 modificadas con óxido de titanio para la conversión de monóxido de carbono”. La aportación a este proyecto por parte del Laboratorio de Catálisis del Centro ha sido la síntesis de catalizadores de Au/TiO₂-SBA-15, que poseen alta actividad catalítica en la reacción de oxidación del monóxido de carbono (Co) en condiciones ambiente, por lo que pueden considerarse una opción para disminuir los niveles ambientales de este gas.

En colaboración con el Instituto de Ingeniería, el CFATA también participa en el proyecto IMPULSA “Desalación de Agua de Mar con Energías Renovables” y ha desarrollado membranas inteligentes para el filtrado de aguas contaminadas y sintetizado nanopartículas cerámicas para la remoción de los iones metálicos peligrosos.

Los servicios de investigación o desarrollo tecnológico que prestan los académicos del CFATA, y los servicios analíticos de los laboratorios de Difracción de Rayos X, Dispersión de Luz, Espectroscopía Óptica y Pruebas Mecánicas, gozan de la certificación ISO 9001:2000

Desarrollos tecnológicos recientes

En el Laboratorio de Síntesis se obtuvo un nuevo material aglomerado de arroz, con excelentes propiedades: es impermeable, no propaga el fuego, resiste la actividad de los microorganismos, es de bajo costo y puede emplearse en las industrias de la construcción, automotriz, aeronáutica y mueblera. El material está elaborado con cascarilla de arroz funcionalizada y resina poli-mérica. En este laboratorio también se han sintetizado



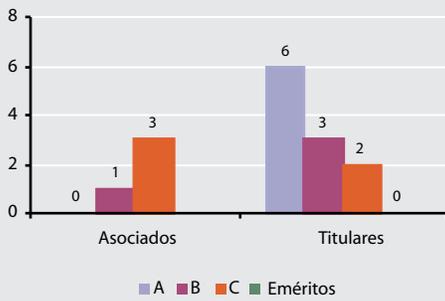
El CFATA comparte la Unidad de Microscopía del Campus Juriquilla con el Instituto de Neurobiología y el Centro de Geociencias. Se aprecian el microscopio electrónico de barrido de bajo vacío y preparaciones para el mismo.

materiales mesoporosos como soportes de catalizadores para la producción mejorada de poliésteres y se han sintetizado nuevos materiales autodifractivos, a partir de híbridos (orgánico-inorgánico) para aplicaciones en la electrónica avanzada.

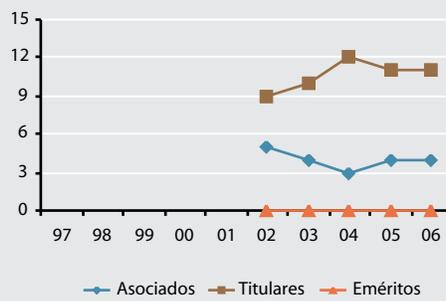
La tecnología desarrollada en el Laboratorio de Fibras Ópticas, mediante el estirado de preformas, ha permitido obtener fibras ópticas de gran uniformidad geométrica y buena transparencia. Entre los objetivos del laboratorio figuran desarrollar fibras ópticas capaces de actuar como sensores de diversos parámetros físicos y químicos, así como fabricar fibras ópticas láser y microestructuradas para otras aplicaciones.

En colaboración con investigadores de la Universidad de Guadalajara, y a partir de una relación estudiada por el Laboratorio de Ondas de Choque, se desarrollaron técnicas de predicción de éxito antes del tratamiento de la litotripsia extracorpórea por ondas de choque, con la finalidad de que el médico pueda seleccionar el método terapéutico más conveniente para cada paciente. De forma paralela, se obtuvo información novedosa sobre la interacción de las ondas de choque con bacterias que se encuentran dentro de los cálculos renales de algunos enfermos. Los resultados de estos estudios permitirán reducir el riesgo de septicemia en pacientes litiasicos, una de las consecuencias más peligrosas de un tratamiento de litotripsia *.

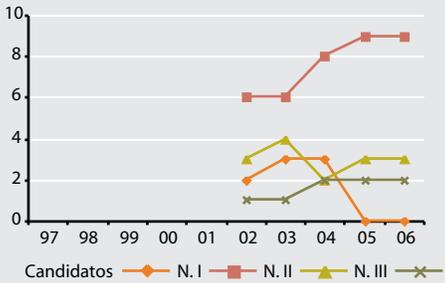
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



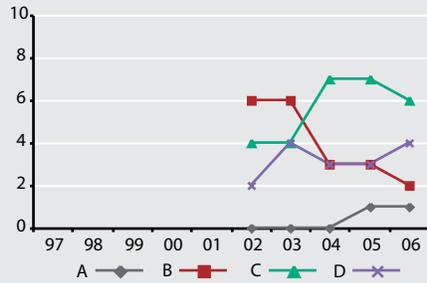
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



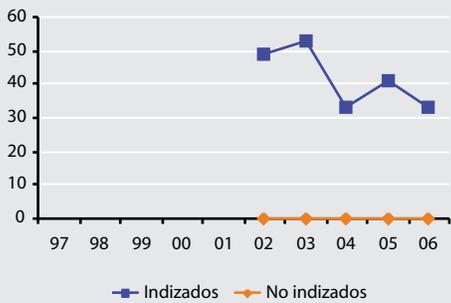
INVESTIGADORES EN EL SNI



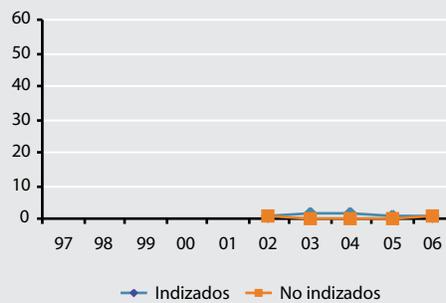
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



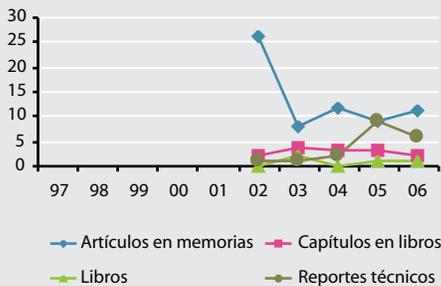
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



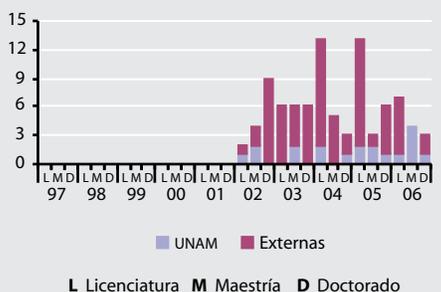
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Personal académico

- Investigadores **15**
- Sexo femenino **20%**
- Edad promedio **48 años**
- Antigüedad promedio **14 años**

Con doctorado **93%**

- Técnicos académicos **12**

Producción 2002-2006

- Total de artículos **218**
- Internacionales **209**
- Indizados **209**
- No indizados **0**

- Nacionales **9**
- Indizados **7**
- No indizados **2**

- Total de citas a artículos¹ **1 197**

- Premios y distinciones **30**
- UNAM **3**
- Nacionales **10**
- Internacionales **17**

- Conferencias por invitación **133**
- En México **87**
- En el extranjero **46**

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive. Citas publicadas de 2001 a 2006.

Centro de Investigación en Energía

En el Centro de Investigación en Energía (CIE) se realizan estudios y desarrollos tecnológicos para la generación, conversión, almacenamiento, utilización y efectos de la energía, sobre todo en relación con la proveniente de las fuentes renovables, terreno en el que es la institución más importante del país. Tiene además la misión de vincular a los sectores público, privado y social mediante la divulgación de sus estudios.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Termociencias
- Sistemas Energéticos
- Materiales Solares

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Ciencias Físicas
- Ciencia e Ingeniería de Materiales
- Ingeniería

En el principio estaba la energía

En agosto de 1973 el mundo enfrentó un fenómeno nuevo: el desabasto de petróleo y los altos precios de este hidrocarburo. La crisis energética que sobrevino en la década de los años setenta dejó al descubierto la importancia y el apremio de hallar fuentes alternativas de energía, no sólo por el próximo e inexorable agotamiento de los combustibles fósiles, sino por el incremento y la cada vez mayor dependencia del uso de la energía en todas las ramas de la actividad económica. Más aún, en los últimos años se ha acentuado la preocupación por contar con fuentes energéticas que inflinjan un menor daño al ambiente. La elevación de la temperatura terrestre, los fenómenos meteorológicos cada vez más devastadores y el deshielo de los glaciares son evidencia inobjetable de que el calentamiento del planeta puede ocasionar una verdadera catástrofe mundial.

Ante tal contexto, y con objeto de hacer investigaciones en energías opcionales, en 1979 se creó el Departamento de Energía Solar dentro del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM, que recién había dejado de ser centro.

La investigación en el terreno de la energía renovable dentro de la Universidad comenzó en realidad en 1976, con trabajos enfocados en aspectos de transferencia de calor y aprovechamiento de la energía solar, efectuados en el mencionado Centro de Investigación de Materiales.

Director

Dr. Claudio Estrada Gasca
cestrada@cie.unam.mx
Periodo: 11.12.04 al 10.12.08

Secretario académico

Dr. Jorge Islas Samperio
jis@cie.unam.mx

Teléfono local ▪ (777) 325 0052

Fax local ▪ (777) 325 0018

Teléfono desde el DF ▪ (55) 5622 9800

Fax desde el DF ▪ (55) 5622 9744

www.cie.unam.mx

Campus ▪ Morelos (Temixco)

Priv. Xochicalco S/N, Col. Centro,
CP 62580, Temixco, Morelos, México.



El CIE, en Temixco, Morelos, participa en el megaproyecto La Energía y Ciudad Universitaria; fue seleccionado para desarrollar un proyecto de Laboratorio de Infraestructura Nacional de Concentración Solar; y colabora con la Organización Latinoamericana de Energía y el World Resources Institute, en la elaboración de estudios prospectivos

Sistema de termo-tanque captador solar para calentar agua para uso sanitario. Opera con un fluido de cambio de fase y permite que en días de luz solar intermitente se recoja más calor que el obtenido en los sistemas termosifónicos en condiciones similares.

El crecimiento del Departamento de Energía Solar llevó a la construcción del Laboratorio de Energía Solar (LES), en Temixco, Morelos. Fundado en 1985, éste tuvo como objetivos centrales la investigación en el desarrollo tecnológico de la energía solar y el aprovechamiento de otras fuentes renovables de energía.

La transformación del LES en el Centro de Investigación en Energía tuvo lugar en noviembre de 1996, gracias a la madurez, productividad y relevancia de la labor efectuada por sus académicos.

De esta manera, desde su operación como departamento perteneciente al IIM, el CIE ha forjado una sólida reputación, reflejada en diversos reconocimientos otorgados a sus miembros. Entre éstos figuran seis premios “Casa de la Ciencia”, la venera “José María Morelos y Pavón” (1999, área de Innovación Tecnológica) y el premio a la Investigación Científica 2000, todos otorgados por el estado de Morelos. Por su parte, la Secretaría de Energía, a través de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE-SENER), concedió en 2004 al Centro dos premios nacionales, en las categorías de Innovación y Promoción. En 2005 y 2006, fueron distinguidos con estos premios dos investigadores más, en las categorías de Promoción e Innovación, respectivamente.

En aras de la difusión científica

Uno de los objetivos fundamentales del CIE consiste en conducir investigación básica, aplicada y de desarrollo tecnológico en sistemas energéticos avanzados

y en las disciplinas científicas afines que se vinculan con las fuentes y los usos de las energías renovables. Otro objetivo más es prestar servicios de investigación científica y asistencia técnica y asesoría a los sectores público y privado en el área de la energía, en particular la renovable. De manera adicional, forma estudiantes, en especial de posgrado, a través de cursos y tesis, y difunde los conocimientos adquiridos en el área para propiciar el desarrollo sustentable del país.

Un ejemplo es su Estación Meteorológica y Solarmétrica, cuyo objetivo ha sido recabar datos de radiación solar y datos meteorológicos de manera continua y confiable. La finalidad de esta instalación es ofrecer a la comunidad interesada en temas afines a la radiación solar algunos datos históricos procesados y que pueden ser de utilidad.

Por partes

Para cumplir sus objetivos, el CIE se ha organizado en tres departamentos.

El Departamento de Materiales Solares está compuesto por tres coordinaciones: Solar-Hidrógeno, Celdas de Combustible; Recubrimientos Ópticos y Optoelectrónicos; y Superficies, Interfaces y Materiales Compuestos. En este departamento se efectúa investigación básica y aplicada sobre recubrimientos de materiales semiconductores compuestos por métodos químicos para el desarrollo de dispositivos ópticos y optoelectrónicos; diseño y optimización de celdas solares, celdas de combustible, supercapacitores electroquímicos y sistemas



Concentrador Parabólico Compuesto Múltiple, para estudios de fotocatalisis heterogénea. Prototipo para un posible producto tecnológico dirigido al tratamiento de aguas residuales contaminadas con compuestos orgánicos tóxicos: detergentes, plaguicidas, fenoles y colorantes textiles, entre otros.

de producción y almacenamiento de hidrógeno; materiales de nanocarbono y óxidos de transición para almacenamiento electroquímico de energía y monitoreo de gases, polímeros conductores para aplicaciones optoelectrónicas, nanomateriales en remediación ambiental, y dispositivos fotocatalíticos y de lavado de aire.

El Departamento de Sistemas Energéticos se integra con las siguientes coordinaciones: Concentración Solar; Geoenergía; Planeación Energética; y Refrigeración y Bombas de Calor. Lleva a cabo investigación aplicada y desarrollo tecnológico en el área de refrigeración y bombas de calor, tecnologías de concentración solar y el diseño de dispositivos para aplicaciones solares térmicas. Asimismo, desarrolla nuevas metodologías para la exploración y explotación de recursos energéticos de la Tierra, además de estudios y capacitación en los temas relacionados con la geoenergía; realiza también estudios y asesoría de prospectiva y modelos para evaluar la sustentabilidad, la mitigación del cambio climático y las externalidades secundarias a la producción y el consumo de la energía, así como modelos energéticos alternativos, en especial con fuentes renovables de energía.

Por su parte, el Departamento de Termociencias se constituye con las siguientes coordinaciones: Física Teórica, y Transferencia de Energía y Masa. Lleva a cabo investigación básica interdisciplinaria entre las diferentes áreas de la física teórica, en particular la termodinámica de procesos irreversibles, la física estadística y la física del estado sólido, con la finalidad de proporcionar apoyo teórico a los proyectos aplicados; además, efectúa investigación en convección natural, flujos multifásicos,

flujos oscilatorios, transferencia de calor y masa en edificaciones y sistemas complejos.

En la actualidad, el CIE tiene 38 investigadores y un posdoctorante y cuenta con 17 técnicos académicos para apoyar las labores de investigación. Su productividad se encuentra por arriba del promedio del Subsistema de la Investigación Científica, con 1.6 artículos internacionales arbitrados al año por investigador.

Proyectos muy energéticos

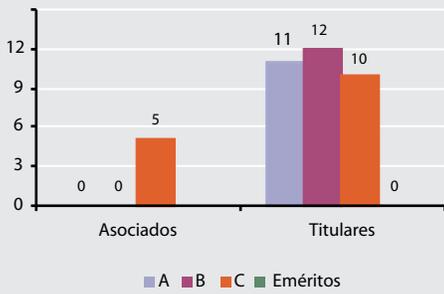
Entre los desarrollos y productos recientes del CIE pueden mencionarse los siguientes: un sistema de control inalámbrico para el seguimiento solar de una montura de tipo azimutal de dos grados de libertad; la conclusión de la instalación de una planta piloto para la producción de recubrimientos de semiconductores de *cuxse*, depositados sobre hojas de *pet* y policarbonato celular, con una producción diaria hasta de 120 m² de recubrimientos con cuatro operadores; avances en la creación de una celda fotoelectrocromica con electrolito polimérico; diseño y desarrollo de nuevos sistemas de concentración solar para la desalación y detoxificación fotocatalítica de agua; el desarrollo de un concentrador para la pasteurización de suelos; la construcción de un prototipo experimental de refrigerador solar (acreedor al primer lugar en la categoría de Innovación de CONAESENER); y, por último, el diseño de un horno solar de alto flujo radiativo.

El Centro elaboró para el Senado de la República el proyecto Nuevas energías renovables: una alternativa energética sustentable para México (análisis y propuesta)

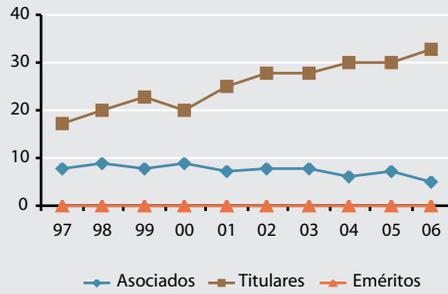
No menos importante es el COSPAA-90, cuya finalidad es estudiar térmica y mecánicamente diversos tipos de receptores del concentrador solar tipo plato parabólico construido a partir de una antena de telecomunicación de desecho.

También se realizan investigaciones con altas energías de flujo radiactivo solar concentrado y estudios sobre la descomposición de sustancias orgánicas tóxicas en sustancias no tóxicas por medio de la fotocatalisis y la radiación solar ultravioleta concentrada ✨

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

- Investigadores **38**
- Sexo femenino **18%**
- Edad promedio **48 años**
- Antigüedad promedio **17 años**

Con doctorado **100%**

- Técnicos académicos **17**

Producción 1997-2006

- Total de artículos **624**
- Internacionales **607**
- Indizados **592**
- No indizados **15**

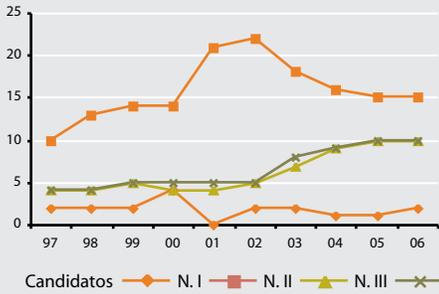
- Nacionales **17**
- Indizados **9**
- No indizados **8**

- Total de citas a artículos¹ **2965**

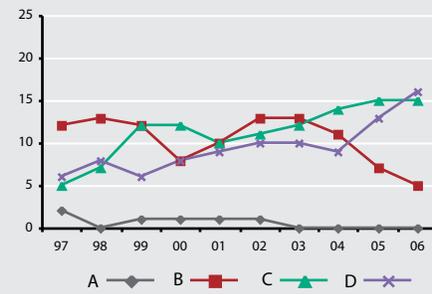
- Premios y distinciones **49**
- UNAM **16**
- Nacionales **33**
- Internacionales **0**

- Conferencias por invitación² **211**
- En México **103**
- En el extranjero **108**

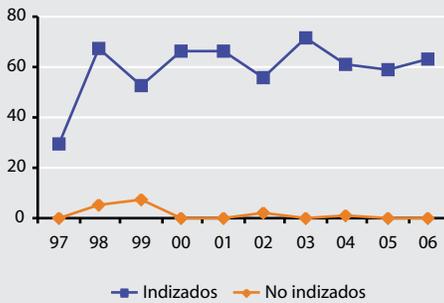
INVESTIGADORES EN EL SNI



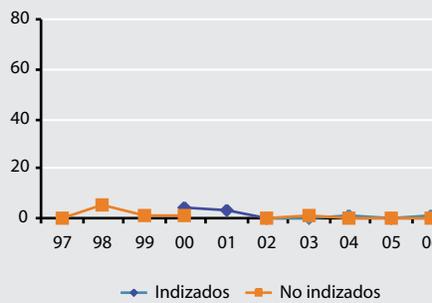
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



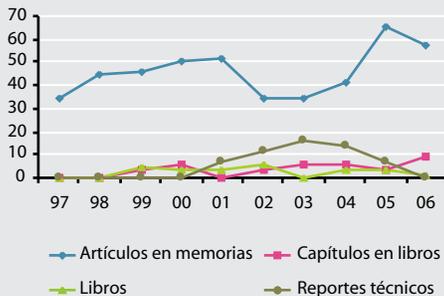
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



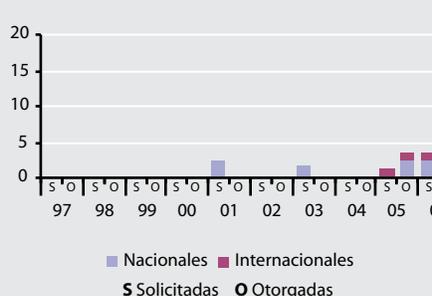
ARTÍCULOS NACIONALES



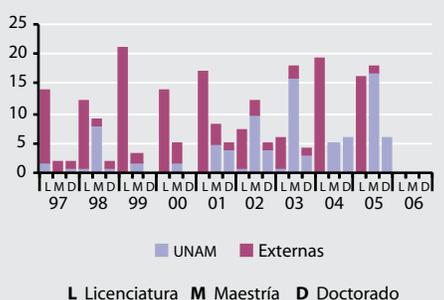
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados de 1997 a 2006.

² Datos de conferencias académicas por invitación de 2002 a 2006.

Centro de Radioastronomía y Astrofísica

En el Centro de Radioastronomía y Astrofísica (CRyA) los principales temas de investigación son el medio interestelar y la formación de estrellas, así como los campos relacionados con estas dos áreas. Esta entidad forma parte de un exitoso esfuerzo descentralizador de la UNAM que, en colaboración con otras instituciones de educación superior del estado de Michoacán, busca consolidar la investigación, docencia y difusión de la astronomía en esta importante región del país.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Principales líneas de investigación:

- Medio interestelar
- Formación de estrellas
- Cosmología
- Astronomía extragaláctica
- Astrofísica de altas energías
- Turbulencia atmosférica

PROGRAMA DE POSGRADO

- Maestría y Doctorado en Ciencias (Astronomía)

Una creación impostergable

En marzo de 2003 el Consejo Universitario aprobó la creación del Centro de Radioastronomía y Astrofísica a partir de la Unidad Morelia del Instituto de Astronomía (IA). Tal designación, consistente con la política descentralizadora de la UNAM, buscaba desarrollar y consolidar la investigación, docencia y difusión de la astronomía en esta región estratégica del país. El CRyA se encuentra ubicado en el campus Morelia de la UNAM (inaugurado por el rector José Sarukhán en 1996 y situado al suroeste de la capital del estado), junto con el Centro de Investigaciones en Ecosistemas y unidades académicas de los institutos de Matemáticas y Geografía. El terreno donde se ubica el campus lo donó el estado de Michoacán a la UNAM en 1994; años más tarde, en el 2006, el gobierno de ese estado hizo una donación complementaria de 10.7 hectáreas.

Hoy día el CRyA, cuyos orígenes se remontan a 1995, cuando era una subsección del Instituto de Astronomía, es el centro de ciencias físicas del país con el mayor impacto en número de citas por artículo, según lo informó la Academia Mexicana de Ciencias. Más aún, sus 18 investigadores son líderes académicos en varias áreas de la astrofísica y sus trabajos han merecido el reconocimiento internacional. Su trabajo es complementado por el de cuatro técnicos académicos y tres becarios de posdoctorado.

El universo invisible

Al Centro de Radioastronomía y Astrofísica se le encomendó la misión de crear conocimiento astronómico de frontera, formar profesionales de alto nivel y constituirse en una institución de excelencia

Directora

Dra. Estela Susana Lizano Soberón
s.lizano@astrosmo.unam.mx
Segundo periodo: 21.05.07 al 20.05.11

Secretaría académica

Dra. Rosa Amelia González López Lira
r.gonzalez@astrosmo.unam.mx

Teléfono local ▪ (443) 322 2796

Fax local ▪ (443) 322 2726

Teléfono desde el DF ▪ (55) 5623 2796

Fax desde el DF ▪ (55) 5623 2726

www.astrosmo.unam.mx

Campus ▪ Morelia

Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701,
Col. Ex Hda. San José la Huerta,
CP 58089, Morelia, Michoacán, México



El CRYA ha desarrollado un programa muy intenso de divulgación hacia la sociedad michoacana en todos los niveles educativos. Se realizan alrededor de 100 actividades por año

Estudiantes del CRYA realizando una práctica de observación.

académica nacional e internacional. De igual manera, se le adjudicó la tarea de conducir líneas innovadoras de investigación en astronomía y astrofísica moderna, que son aún áreas incipientes en el país, y difundir el conocimiento producido.

Con el desarrollo del Centro la UNAM busca insertar de lleno a México en la astronomía moderna, para lo cual el Centro ha establecido, en primera instancia, colaboraciones con destacados astrónomos internacionales observacionales y teóricos. En segundo término, el CRYA tiene el objetivo de incorporarse a la nueva tendencia de la astrofísica actual, basada en particular en el denominado enfoque multifrecuencia. Éste consiste, de modo específico, en observar al universo ya no sólo en la luz visible, sino en todas las bandas del espectro electromagnético, como las ondas de radio, la radiación infrarroja y los rayos X. Existen astros y fenómenos de gran interés que son “invisibles” aun para los mejores telescopios ópticos y que han sido descubiertos y estudiados en estas otras bandas. A este tipo de observaciones de multifrecuencia hay que añadir, desde luego, el trabajo interpretativo de los astrónomos teóricos.

De forma adicional, los astrónomos del CRYA participan en el desarrollo de nuevas teorías capaces de explicar los procesos de formación de estrellas y galaxias. Para ello, el Centro cuenta con un equipo de cómputo con un arreglo de 16 procesadores para el cálculo numérico rápido, en el cual se utilizan programas optimizados para trabajar en paralelo.

Investigación galáctica y extragaláctica

Si bien los estudios esenciales del Centro de Radioastronomía y Astrofísica son la formación estelar, el medio interestelar y el efecto de la turbulencia en las observaciones astronómicas, las líneas de investigación son diversas. Algunas de ellas son: Medio interestelar, Formación de estrellas y discos protoplanetarios, Cosmología, Estrellas evolucionadas, Astronomía extragaláctica, Radioastronomía, Astrofísica de altas energías, Turbulencia atmosférica e instrumentación astronómica y Astrofísica atómica y molecular.

En el Centro, un gran número de los investigadores describe problemas astrofísicos que se ubican en la interfaz de dos o más de las líneas de investigación citadas. En general, los investigadores hacen uso de más de una de las metodologías para llevar a cabo su trabajo de investigación, por ejemplo, las astronomías milimétrica, infrarroja y óptica. Por último, algunas de las especialidades de los investigadores son la dinámica de gases, la física atómica, el transporte radiativo y la óptica.

Colaboraciones internacionales

El trabajo de investigación puede realizarse de manera individual o bien en la forma de pequeños grupos de astrónomos que trabajan en colaboración, sea con áreas propias del CRYA o con instituciones de todo el mundo. En general, para estudiar los problemas astrofísicos se utiliza un enfoque de observaciones en varias frecuencias y a ello se añade una modelación teórica. De manera alternativa, las predicciones obser-

vacionales de estudios de los investigadores teóricos se tratan de sustentar o descartar con observaciones en multifrecuencia.

En virtud de lo anterior, y sobre todo de la consolidación internacional que ha conseguido, el Centro de Radioastronomía y Astrofísica participa en varios de los proyectos internacionales más importantes y decisivos para la astronomía moderna: el Gran Arreglo Milimétrico de Atacama (ALMA, del inglés Atacama Large Millimeter Array) y el Gran Conjunto Expandido de Antenas (EVLA), con observatorios ubicados en Chile y Estados Unidos, respectivamente. Estos dos proyectos abrirán las fronteras de la investigación astronómica en el siglo XXI.

Por último, para el dominio de las técnicas correspondientes, se ha creado en el CRYA un laboratorio de docencia en radioastronomía, con fondos del estado de Michoacán y de la UNAM.

En el plano nacional, las colaboraciones son también relevantes. Cabe mencionar así que el Centro tiene una constante relación con el Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir e interviene en el Posgrado de Ciencias (Astronomía) del IA y la Facultad de Ciencias.

Los miembros del CRYA cuentan con gran reconocimiento internacional; así lo muestra el número de citas a sus trabajos (más de 10 000 en los últimos cuatro años). Cada investigador publica un promedio de 2.5 artículos al año

Producción académica

Del CRYA, en promedio egresa al año un doctor y se dirigen cinco tesis de licenciatura. A la fecha, se cuenta con cerca de 40 estudiantes de posgrado y decena y media de alumnos que trabajan en tesis de licenciatura. Los estudiantes provienen principalmente de los estados de Michoacán, Jalisco, Coahuila, Tabasco, Nuevo León, Puebla, Veracruz, San Luis Potosí, Yucatán y Zacatecas. De igual modo, su mercado de trabajo principal son las universidades de los estados. Todos cuentan con beca, escritorio y acceso a cómputo, Internet, publicaciones y libros, apoyo para un viaje al extranjero durante sus estudios y, cuando los proyectos de sus tutores lo permiten, recursos adicionales. Se ha ideado un programa vigoroso de búsqueda de nuevos estudiantes por medio de la Escuela de Verano de Astrofísica, que se realiza en Morelia cada dos años, y la presencia en congresos de la Sociedad Mexicana de Física.

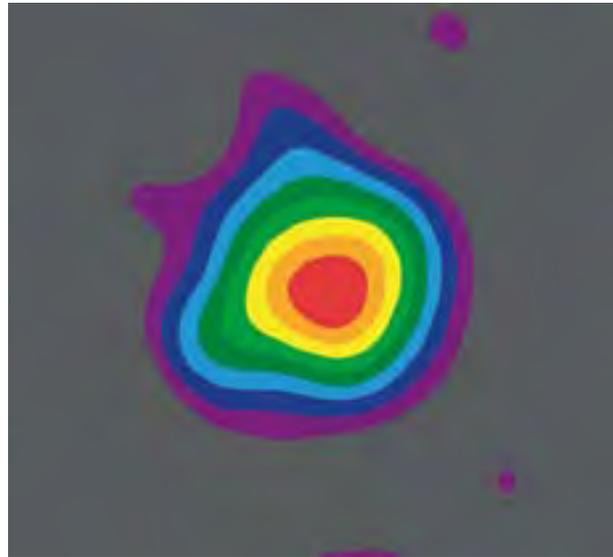


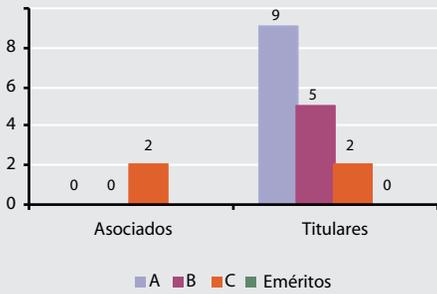
Imagen del disco protoplanetario alrededor de la estrella joven TW Hya, obtenida en la banda de 7 mm con el Gran Arreglo de Radiotelescopios. Los receptores utilizados en esta banda fueron construidos con un proyecto del CRYA financiado por el CONACYT.

Proyecciones

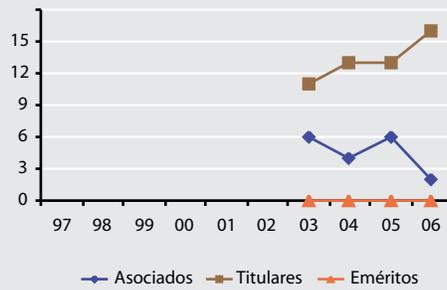
El CRYA desarrolla rápidamente mayor relevancia en la investigación, apoyada en la relativa juventud del grupo, factor que permite anticipar que el Centro habrá de alcanzar aun mayor productividad. La forma de trabajo en grupo, con enfoque multifrecuencia e interpretación teórica, tiene un éxito notable. Además, el CRYA lleva a cabo una vigorosa actividad de divulgación (alrededor de 100 actos por año), y da cabida a un promedio 2.5 estudiantes por investigador ✨

El Centro de Radioastronomía y Astrofísica ofrece un servicio de la hora astronómica que permite mantener el reloj de cualquier computadora sincronizado a través de Internet

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

- Investigadores **18**
- Sexo femenino **33%**
- Edad promedio **43 años**
- Antigüedad promedio **11 años**
- Con doctorado **100%**

- Técnicos académicos **4**

Producción 2003-2006

- Total de artículos **177**
- Internacionales **159**
- Indizados **159**
- No indizados **0**

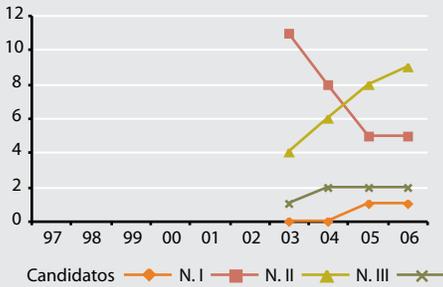
- Nacionales **18**
- Indizados **18**
- No indizados **0**

- Total de citas a artículos¹ **10 494**

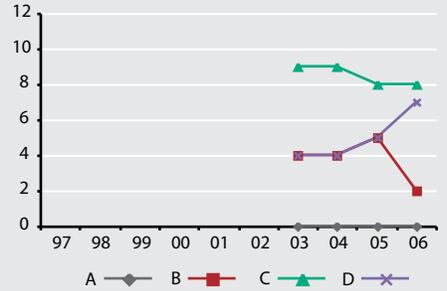
- Premios y distinciones **7**
- UNAM **5**
- Nacionales **2**
- Internacionales **0**

- Conferencias por invitación² **131**
- En México **86**
- En el extranjero **45**

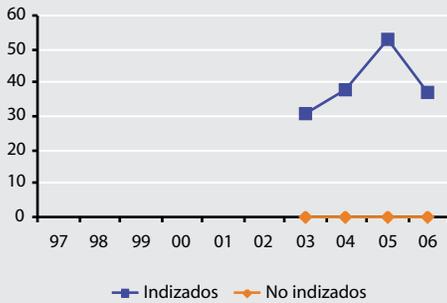
INVESTIGADORES EN EL SNI



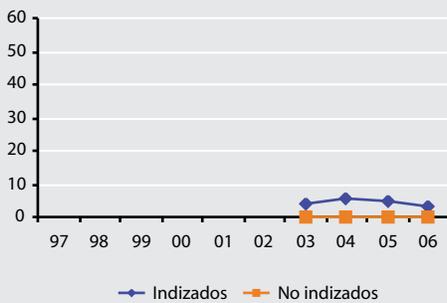
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



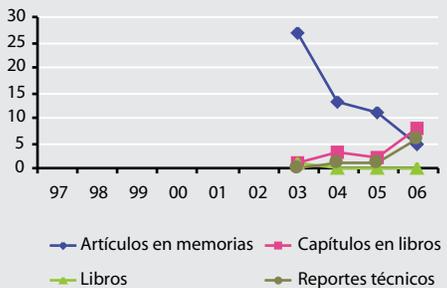
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



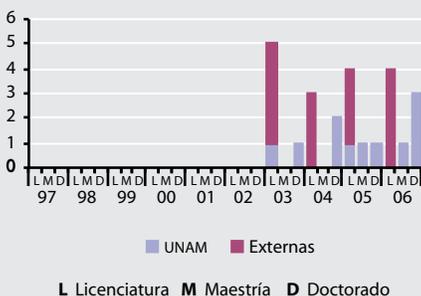
OTROS PRODUCTOS



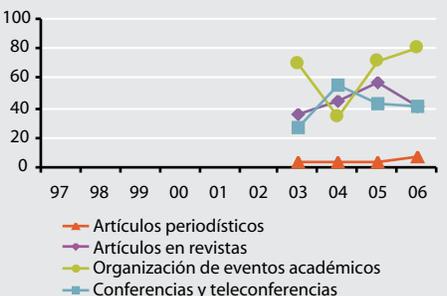
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados de 2003 a 2006.

² Datos de conferencias académicas por invitación de 2003 a 2006.

Ciencias de la Tierra e Ingenierías

- **IGf**
Instituto de Geofísica
- **IGg**
Instituto de Geografía
- **IGl**
Instituto de Geología
- **II**
Instituto de Ingeniería
- **CCA**
Centro de Ciencias de la Atmósfera
- **CGc**
Centro de Geociencias
- **CIGA**
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental



En los cinco años desde la edición anterior de este libro, el Área de Ciencias de la Tierra e Ingenierías de la UNAM se desarrolló en forma importante, sobre todo en sus sedes foráneas, donde su número de investigadores creció un 33 por ciento, y en particular en Morelia, donde recientemente vio nacer un nuevo centro (CIGA).

México, con sus regiones, sus climas, sus asentamientos... es extenso, diverso y dinámico. Tanto su geografía física como la humana representan importantes retos para el mapeo y estudio detallados, su comprensión y conocimiento. El subsuelo guarda grandes riquezas, no sólo las minerales —apreciadas y explotadas desde hace más de cinco siglos—, las de hidrocarburos —aún no cabalmente exploradas— y las hídricas —quizá las más preciosas— sino riqueza de información geológica, geofísica y de registro fósil.

Un campo de estudio fundamental para entender, aprovechar y prever diversas oportunidades y riesgos que enfrentan las distintas regiones del país es el de los fenómenos atmosféricos, que suelen traer aparejados ciclos de lluvia, sequía, inundaciones, niveles excesivos de contaminantes o huracanes, y que afectan el bienestar y seguridad de la población y sus actividades productivas.

La prevención de riesgos por catástrofes naturales como temblores y erupciones volcánicas, muy frecuentes en nuestro territorio, depende del estudio y análisis sistemático de múltiples variables geológicas, tarea que requiere de científicos, técnicos y equipos especializados. Así, la ciencia ofrece conocimientos, tecnología e información para prevenir y atenuar los efectos nocivos de diversos procesos y fenómenos, tanto naturales como inducidos por la actividad humana.

Los enfoques multidisciplinarios y el interés por orientar la investigación hacia la atención de problemáticas ambientales que emergen en los niveles regional y local (como el desordenado desarrollo urbano-regional y la acelerada pérdida del capital cultural y natural), así como en el plano de los procesos de cambio global, han fructificado en estudios de utilidad directa, que incluyen entre los componentes que evalúan transformaciones sociales, económicas y culturales.

Las ciencias de la atmósfera, la geografía, la geofísica y las geociencias en general son disciplinas de cuyas investigaciones depende, en buena medida, un futuro más seguro y armónico para el ser humano en el planeta. La ingeniería, por su parte, enfoca su investigación a resolver otros problemas humanos, facilitando el desarrollo tecnológico de la sociedad, con el diseño, por ejemplo, de grandes infraestructuras y de maquinarias para la manufactura.

Los objetivos esenciales de esta área del Subsistema son acopiar y construir, en los campos mencionados, nuevo conocimiento sobre nuestro país y nuestro planeta, buscar sus aplicaciones prácticas e impulsar la formación de más personal altamente capacitado para desarrollarlo, transmitirlo y emplearlo. Se trate de ingenieros, vulcanólogos, geólogos, geofísicos o geógrafos, y ya sea que se dediquen a la investigación, a la enseñanza, a los servicios o la industria, el país debe contar con especialistas capaces, que involucren su actuar con la sociedad. De igual modo, una misión trascendente del área es fomentar en la opinión nacional una actitud más informada y consciente ante el planeta, una cultura de protección que favorezca la conservación de sus recursos y su equilibrio sustentable ✨

Personal académico

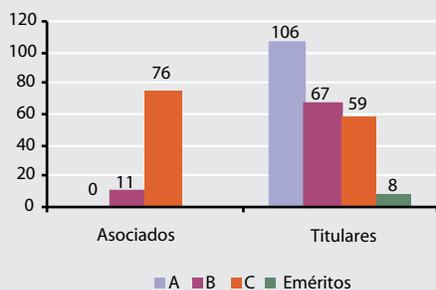
■ Investigadores	327
Sexo femenino	24%
Edad promedio	54 años
Antigüedad promedio	22 años
Con doctorado	90%
■ Técnicos académicos	291

Producción 1997-2006

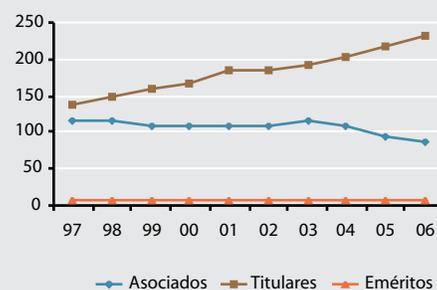
■ Total de artículos	3 797
Internacionales	2 987
Indizados	2 463
No indizados	524
Nacionales	810
Indizados	423
No indizados	387
■ Total de citas a artículos	17 540
■ Premios y distinciones	456
UNAM	89
Nacionales	213
Internacionales	154
■ Conferencias por invitación	334
En México	316
En el extranjero	18

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

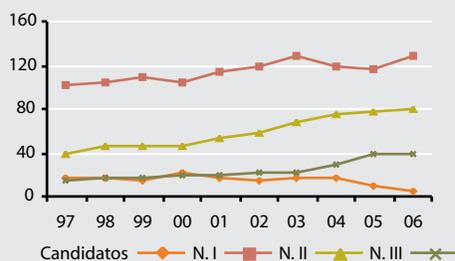
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



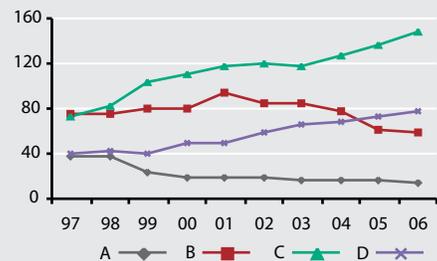
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



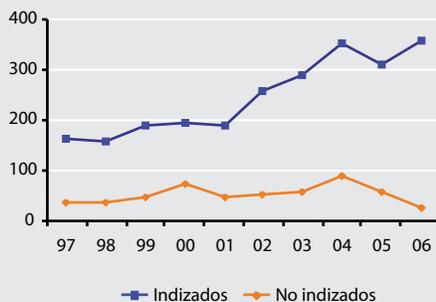
INVESTIGADORES EN EL SNI



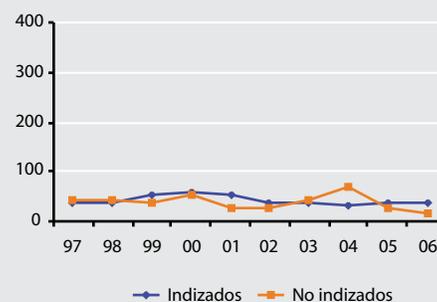
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



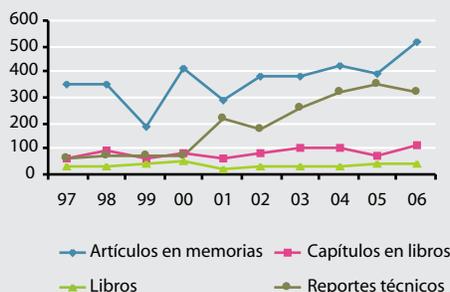
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



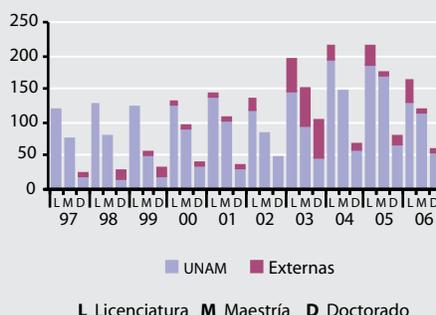
OTROS PRODUCTOS



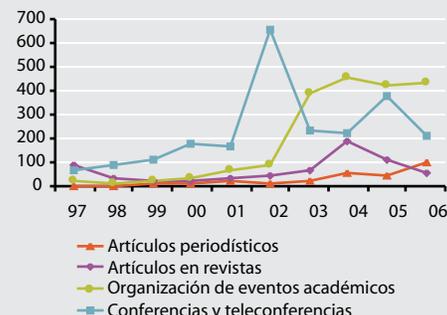
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Instituto de Geofísica

El Instituto de Geofísica (IGf) tiene como objetivos primordiales realizar investigación científica en geofísica y otras áreas afines; colabora en la formación y capacitación de investigadores y técnicos de alto nivel y opera servicios geofísicos de vigilancia de fenómenos naturales. También proporciona asesoría sobre problemas específicos a solicitud de distintos sectores, gubernamentales y privados.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Física Espacial
- Investigaciones Solares y Planetarias
- Geomagnetismo y Exploración
- Recursos Naturales
- Sismología
- Vulcanología

Sección de Radiación Solar

Servicios geofísicos:

- Servicio Sismológico Nacional
- Servicio Mareográfico
- Servicio Magnético

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Ciencias de la Tierra
- Ciencias del Mar y Limnología

Antecedentes ilustres

El Instituto de Geofísica se creó por disposición del Consejo Universitario en febrero de 1945; pese a ello, sólo inició actividades formales hasta febrero de 1949, bajo la dirección del ingeniero Ricardo Monges López. Antecedentes ilustres de ciertas áreas del Instituto con tradición propia tienen un origen anterior a éste: el Servicio Sismológico Nacional (SSN) se fundó en 1910 y el Observatorio Magnético, hoy en Teoloyucan, inició sus tareas en el Palacio Nacional en 1879, dentro del Observatorio Meteorológico y Magnético Central.

Desde sus inicios su investigación se enfocó en diversos campos. Por ejemplo, los rayos cósmicos fueron materia de estudio desde los primeros años; en ese ramo se contó con grandes personalidades de rango internacional y se promovió la formación de otras, como Manuel Sandoval Vallarta, Nabor Carrillo, Emilio Rosenblueth y Marcos Moshinsky. El crecimiento de los grupos de investigación del Instituto ha llevado no sólo a su fortalecimiento, sino a la formación de instituciones independientes dentro y fuera de la Universidad, como los centros de la UNAM de Ciencias de la Atmósfera (febrero de 1976) y de Geociencias (mayo de 2002, en Juriquilla) y el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (creado por decreto presidencial en 1973).

Multidisciplina y visión integral

El estudio integral de los fenómenos terrestres requiere conocimientos de diversa índole; en el IGf trabajan personas de distintas formaciones e intereses. Físicos, matemáticos, geólogos, químicos, ingenieros y biólogos coordinan sus esfuerzos para buscar un

Director

Dr. José Francisco Valdés Galicia
 direccion@geofisica.unam.mx
 Periodo: 04.04.05 al 03.04.09

Secretario académico

Dr. Jaime Yamamoto Victorio
 sreaca@geofisica.unam.mx

Teléfonos ▪ (55) 5616 2344, 5622 4120 y 21

Fax ▪ (55) 5550 2486

www.geofisica.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito de la Investigación Científica,
 Ciudad Universitaria, CP 04510, México DF, México



La ONU declaró el de 2007 como el Año Heliográfico Internacional (IHY) y al IGF se le confirió la coordinación de las actividades del IHY en México

Clasificación de núcleos resultado de la perforación del cráter de impacto Chicxulub en la Península de Yucatán. El proyecto de perforación del Chicxulub generó 4600 m de núcleos, acervo muy valioso para el estudio de este tipo de cráteres.

mayor y mejor conocimiento del Sistema Tierra, desde su superficie hasta su interior profundo y el entorno que la rodea y modifica, incluidos otros cuerpos del sistema solar, de los cuales puede aprenderse mucho.

El Sistema Tierra

El Sistema Tierra incluye la litósfera, el manto y el núcleo; la atmósfera, neutra e ionizada; y el espacio dominado por el campo geomagnético, el cual responde a las alteraciones del viento solar. Hoy se sabe que la actividad del Sol tiene el potencial de modificar el clima y, más aún, puede alterar la biota, mediante mecanismos que han empezado a dilucidarse. Una visión moderna del Sistema Tierra debe incluir el estudio del Sol y del llamado clima espacial.

En el IGF se estudia el Sol, sus fenómenos internos, su actividad y las consecuencias de ésta sobre la Tierra; asimismo, describe la recepción y absorción de la radiación solar por la atmósfera terrestre, el campo geomagnético y sus variaciones, sean de origen interno o externo. Se desarrollan métodos y técnicas nuevas para la prospección de mantos acuíferos y recursos minerales, para el diagnóstico y el tratamiento de aguas contaminadas, además del estudio de fallas y deslizamientos terrestres. Otro propósito es comprender la génesis y evolución de los volcanes, las causas que determinan las erupciones y sus posibles consecuencias en el entorno; de igual modo, se analizan las múltiples facetas del fenómeno sísmico: los mecanismos de ruptura, la propagación de ondas, los episodios asísmicos, etc. La

geofísica marina ha surgido como un campo de interés nacional en los últimos años y se le ha dedicado un especial esfuerzo. También se han consolidado los estudios paleomagnéticos, arqueomagnéticos y paleoambientales. La construcción de laboratorios con instrumental especializado ha posibilitado la conducción de estudios de geoquímica isotópica, espectrometría de masas con uso de plasmas, petrología microscópica y radiocarbono.

Observación de sismos, volcanes y mareas

El Servicio Sismológico Nacional tiene la responsabilidad de registrar en forma continua la actividad sísmica y proveer a las autoridades y la sociedad en general información oportuna y confiable sobre la ocurrencia de temblores en el territorio nacional. En los años recientes, el personal y cantidad de estaciones del SSN han crecido en grado sustancial: por primera vez la zona norte del país cuenta con una red sismológica y ha aumentado la densidad de instrumentación en la trinchera mesoamericana, frente a la costa occidental de México, donde se genera más de 80 por ciento de los movimientos telúricos de importancia. Hoy en día el SSN cuenta con 30 estaciones de banda ancha, 20 en la red convencional y 14 en la red del Valle de México. La información sobre sismos se difunde en tiempo real en Internet (www.ssn.unam.mx).

De manera conjunta con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el Instituto de Ingeniería y algunas universidades y gobiernos estatales, el IGF se ocupa de diversos aspectos de la supervisión de los volcanes

activos en el territorio nacional. El Popocatepetl, en particular, es objeto de una intensa vigilancia desde el inicio de la etapa eruptiva de 1996.

El Servicio Mareográfico de la UNAM resguarda, documenta y analiza mediciones de más de 50 años en alrededor de 30 localidades de la costa mexicana y mantiene bajo vigilancia continua el nivel del mar en varios sitios del país. La cuantificación del nivel del mar por la UNAM representa uno de los esfuerzos precursores y más importantes de monitoreo de las variables ambientales en México. Sus mediciones han sido fundamentales para la georreferenciación y las ha utilizado el INEGI para sus labores de cartografía del país.

Colaboraciones y vinculación externas

Convenios académicos del IGF con diversas universidades nacionales y extranjeras y entidades gubernamentales dieron lugar a la creación de maestrías y la capacitación de personal. Asimismo, se han suscrito convenios de investigación y capacitación de técnicos para la exploración minera y metalúrgica y otros para la atención de problemas de contaminación y remediación de suelos y aguas generados por la actividad minera. Por su parte, los laboratorios de termoluminiscencia, paleomagnetismo y radiocarbono dedican importantes esfuerzos a la datación de muestras arqueológicas y otros problemas relacionados.

Año heliofísico internacional

El 2007 ha sido declarado por la ONU como el Año Heliofísico Internacional (IHY, por sus siglas en inglés). Científicos y comunicadores de más de 75 países han planeado actividades de observación, proyectos de investigación, nuevos sitios de detección y un amplio programa de comunicación con el público. Los objetivos generales del IHY son mejorar la comprensión de los procesos heliofísicos que gobiernan al Sol, la Tierra y la heliosfera y fomentar la conciencia de que el Sol modifica a la Tierra y su entorno, además de mostrar la belleza, relevancia y gran significado de las ciencias de la Tierra y el espacio. Se ha encomendado al IGF la coordinación de las actividades del IHY en México. La principal aportación de infraestructura es la creación del Observatorio Virtual Sol-Tierra (VESO, por sus siglas en inglés), que contará en tiempo real con los datos de cuatro observatorios

El SSN difunde en tiempo real toda la información sobre sismos del país; la consulta está disponible en Internet (www.ssn.unam.mx)

dedicados al monitoreo del Sol, el medio interplanetario y el campo geomagnético. Los detalles pueden consultarse en la página en Internet del IGF.

Observatorios recientes

En diciembre del 2005 se inauguró el Observatorio de Centelleo Interplanetario en Coeneo, Michoacán, que será crucial para desarrollar estudios de los efectos del Sol en diversos fenómenos terrestres. Su infraestructura, localización y terrenos abren una amplia gama de posibilidades para la observación de otros fenómenos de interés en investigación geofísica. También es digno de mención el Telescopio de Neutrones Solares instalado en la cima del volcán Sierra Negra, en Puebla, que ha operado de manera continua desde finales del año 2004.



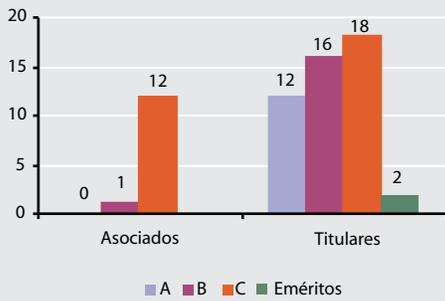
Instalación de sismógrafos para estudios de sismicidad local y regional y de la estructura interna de la Tierra.

Investigar, prevenir y formar

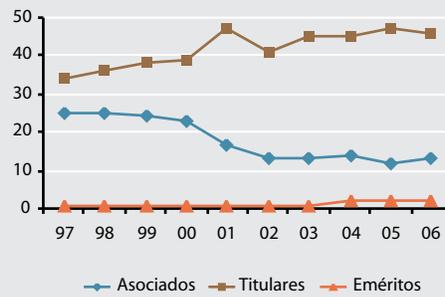
En el futuro inmediato el IGF concentrará un considerable esfuerzo en un proyecto conjunto con la Universidad Michoacana para establecer un centro de investigación geofísica en ese estado. En el plano nacional, el IGF y otros institutos del área trabajan en la operación de un megaproyecto interdisciplinario que desarrolla un enfoque integral para el estudio y prevención de los desastres de orígenes natural y antropogénico.

La docencia es una actividad prioritaria del IGF. Al participar en el Posgrado en Ciencias de la Tierra, el IGF contribuye a la formación de los geocientíficos del futuro. Por su parte, la Unidad de Educación Continua y a Distancia del IGF ofrece cursos de especialización, actualización y diplomados para profesores de educación media y superior ✨

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

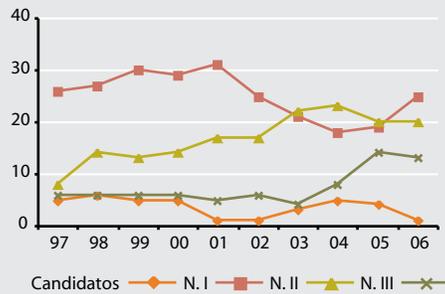
- Investigadores **61**
- Sexo femenino **23%**
- Edad promedio **52 años**
- Antigüedad promedio **19 años**
- Con doctorado **98%**
- Técnicos académicos **55**

Producción 1997-2006

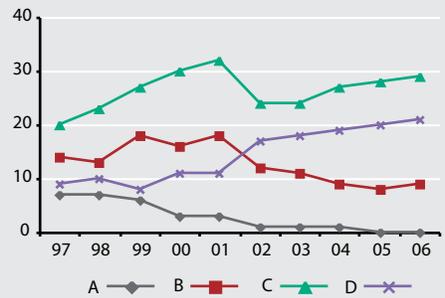
- Total de artículos **973**
- Internacionales **940**
- Indizados **940**
- No indizados **0**
- Nacionales **33**
- Indizados **33**
- No indizados **0**
- Total de citas a artículos¹ **9314**
- Premios y distinciones **51**
- UNAM **20**
- Nacionales **18**
- Internacionales **13**

- Conferencias por invitación **186**
- En México **186**
- En el extranjero **0**

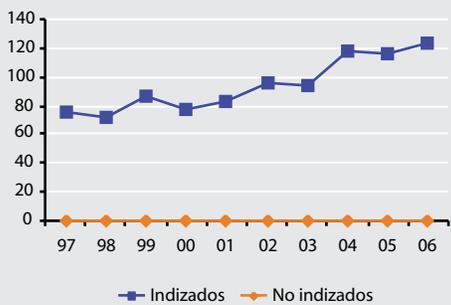
INVESTIGADORES EN EL SNI



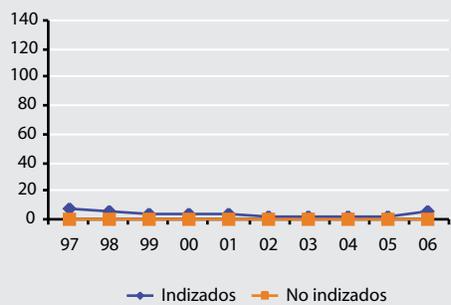
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



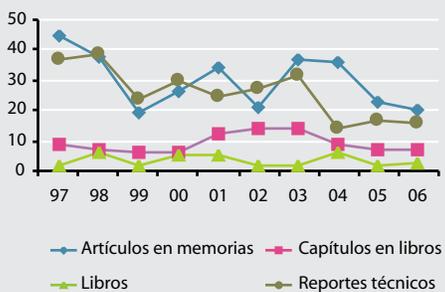
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



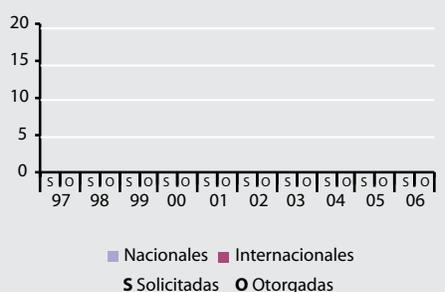
ARTÍCULOS NACIONALES



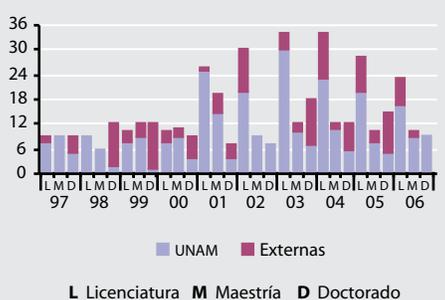
OTROS PRODUCTOS



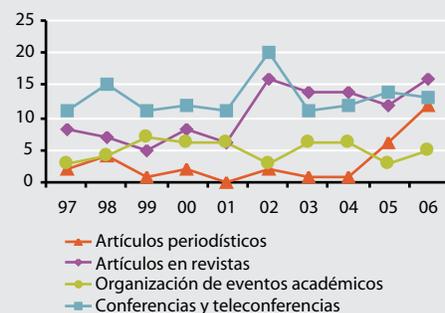
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive.

Instituto de Geografía

La geografía del territorio nacional es de una profusa diversidad, tanto por sus climas y zonas de cultivo como por la distribución de su población y recursos naturales, con sus enormes posibilidades económicas. Ninguna de estas áreas escapa a las investigaciones del Instituto de Geografía (IGg). Catalogar el potencial geográfico del país es su misión, además de elaborar proyectos para promover el desarrollo sustentable, basado en la explotación razonada de los recursos geográficos.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Geografía Física
- Geografía Social
- Geografía Económica

Laboratorios de:

- Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota
- Análisis Físicos y Químicos del Ambiente

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Ciencias de la Tierra
- Maestría y Doctorado en Geografía
- Maestría y Doctorado en Urbanismo

Ayer y hoy

En su sesión de junio de 1943 el Consejo Universitario aprobó la creación del Instituto de Geografía. A partir de la inauguración de Ciudad Universitaria, en 1954, la entidad ocupó, durante 21 años, el edificio contiguo a la Torre de Ciencias, hoy Torre II de Humanidades; en 1975 se trasladó a sus instalaciones actuales en el Circuito de la Investigación Científica y en 1998 las amplió.

El IGg ha dado nacimiento a un nuevo centro. La Unidad Académica de Geografía (UAGM) en Morelia, Michoacán, se creó en 2001 con el apoyo del gobierno del estado de Michoacán, y en diciembre de 2006 se inauguraron sus instalaciones en el campus Morelia de la UNAM. En su más reciente sesión, el Consejo Universitario, reconociendo el notable desarrollo académico de la UAGM, aprobó la creación, a partir de su personal e instalaciones, del nuevo Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA).

El IGg es el instituto de geografía más grande de América Latina: su biblioteca, con más de 35 000 títulos, y su mapoteca, con más de 20 000 documentos, son las más ricas de la disciplina en el país.

Las tareas del IGg se relacionan con el entorno físico de la población: evalúa los recursos naturales mediante tecnologías de punta (como imágenes de satélite y sistemas de información geográfica), crea directrices para el ordenamiento territorial del país, levanta registros de las áreas rurales y zonas de la agricultura mexicana y ha establecido un seguimiento de los núcleos urbanos grandes y medianos.

Director

Dr. Adrián Guillermo Aguilar Martínez
adrian@servidor.unam.mx
Período: 23.02.04 al 22.02.08

Secretario académico

Dr. José Omar Moncada Maya
acad@igg.unam.mx

Teléfono ▪ (55) 5622 4339

Fax ▪ (55) 5616 2145

www.igeograf.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito de la Investigación Científica,
Ciudad Universitaria, CP 04510, México DF, México



El IGg edita una exitosa colección de textos especializados, *Temas Selectos de la Geografía de México*. Se han publicado 34 títulos, ocho de los cuales están agotados

Digitalización de un mapa de Ciudad Universitaria elaborado en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota.

Entre otras empresas realizadas, el IGg publicó el *Atlas Nacional de México*, a escala 1:4 000 000, cuya elaboración cambió los conceptos de la representación cartográfica (una segunda versión de esta obra se encuentra en proceso), y ha mapeado mediante imágenes satelitales las áreas forestales del país (Inventario Forestal Nacional).

Algunos temas de las investigaciones publicadas por el IGg son la climatología regional, los cultivos alternativos y los riesgos naturales, así como las geografías urbana, minera, histórica y demográfica. Sus colecciones de libros, tanto de investigación como de apoyo a la docencia, son una referencia obligada en la materia en este país y su boletín, *Investigaciones Geográficas*, es la única revista de su campo incluida dentro del padrón de excelencia del CONACYT.

Tres geografías

El Instituto está constituido por tres departamentos, que corresponden a las tres grandes áreas de la disciplina: geografía social, geografía física y geografía económica.

En Geografía Física se analizan las relaciones espaciales que guardan entre sí los fenómenos de la superficie terrestre nacional, sea en la esfera puramente física o en la biológica, así como sus relaciones con el ser humano; esto es de gran utilidad para planear las actividades económicas y el ordenamiento territorial. Las líneas de investigación centrales son: geomorfología, climatología, hidrología y riesgos naturales.

En Geografía Social se describen los cambios en los esquemas sociales dentro del marco geográfico nacional, en función de lo social, estatus ocupacional o dotación de satisfactores. Las líneas en torno de las cuales se estructura su investigación son geografía urbano-regional, geografía de la población y geografía histórica.

El Departamento de Geografía Económica examina la estructura territorial de las actividades económicas (producción, distribución y servicios), vistas como ejes de la satisfacción de las necesidades materiales y de servicio de la sociedad. Su papel en la planeación, la evaluación de los efectos ambientales y en el ordenamiento territorial es fundamental. Se trabaja en cuatro líneas: geoeconomía, geografía rural, geografía industrial y geografía de los servicios (turismo, transporte, etcétera).

La recién transformada en centro Unidad Académica de Geografía en Morelia, tenía como objetivo producir investigación de vanguardia sobre geografía ambiental en temas emergentes y transversales. Su encomienda consistió en contribuir a la planificación territorial y la utilización (aprovechamiento, conservación y restauración) de los recursos naturales en territorios (paisajes) específicos.

Aplicación del conocimiento

Las investigaciones del IGg se enfocan con enorme frecuencia en la resolución de problemas nacionales. Por ejemplo, sus estudios climatológicos han servido para atenuar los efectos de las sequías, que han sido más prolongadas en los últimos años por el calentamiento

atmosférico. También se han concentrado esfuerzos en estudiar la regeneración de los suelos contaminados por los residuos industriales y la línea de investigación sobre geografía del transporte busca, entre otras cosas, hacer más eficiente el abasto de alimentos en el país. A pesar de los abundantes recursos turísticos con que cuenta México, no se habían establecido criterios para un ordenamiento turístico territorial, tarea de la que se encargó el IGg. La elaboración del mapa de Regionalización Turística apoya notablemente la definición de políticas para la inversión, distribución y logística del turismo nacional, con los consecuentes beneficios sociales, como la creación de empleos.

El IGg cuenta con los laboratorios de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota y de Análisis Físicos y Químicos del Ambiente; altamente especializados, ambos pretenden convertirse en referentes internacionales

Laboratorios de punta

Las imágenes digitales tomadas desde satélites han revolucionado algunas áreas científicas, entre ellas, la geografía. Su información es útil para describir los fenómenos regionales de la superficie terrestre. Como herramienta fundamental para su actividad, el IGg cuenta desde 1991 con el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota (LSIGPR), un productivo laboratorio especializado en la adquisición y procesamiento de imágenes aéreas y de satélite. Su trabajo es de gran utilidad para el país. Entre sus labores destacan la vigilancia de la actividad volcánica, el estudio de los climas y los huracanes, los inventarios de bosques y

vegetaciones en general y el registro de la temperatura y color del océano. No sólo eso: el LSIGPR permite establecer una vigilancia de los incendios forestales, apoyar la industria pesquera al detectar bancos marinos y favorecer la prevención y mitigación de desastres, como en los casos de erupciones volcánicas y huracanes.

Es importante destacar el desarrollo de tecnologías alternativas de percepción remota basadas en la adquisición y procesamiento de fotografía aérea digital, visible e infrarroja. Las aplicaciones de esta tecnología, en la cual el IGg es líder nacional y cuenta con reconocimiento mundial, son múltiples, si bien destacan la evaluación de desastres, inventarios de infraestructura y la definición de cambios en la cobertura vegetal.

En otro ámbito, la creciente actividad industrial y la tecnificación del campo, por citar dos factores, han tenido como efecto que los suelos del país sufran una acelerada degradación, ocasionada por múltiples contaminantes, en especial los hidrocarburos, plaguicidas, sales y metales. ¿Cómo atenuar este fenómeno? El IGg, por medio de su Laboratorio de Análisis Físicos y Químicos del Ambiente (LAFQA), especializado en el estudio de los suelos y tratamiento de residuos industriales, investiga el potencial de los residuos industriales para mejorar los suelos o reutilizarlos. Según cálculos conservadores, México emite cada año unas 800 000 toneladas de residuos peligrosos. El LAFQA busca convertirse en el laboratorio de referencia para normar criterios industriales que representen mayores ventajas económicas y una menor contaminación del suelo. El laboratorio ha adquirido el reconocimiento de la Entidad Mexicana de Acreditación y se encuentra en vías de obtener un reconocimiento similar por parte de entidades internacionales.

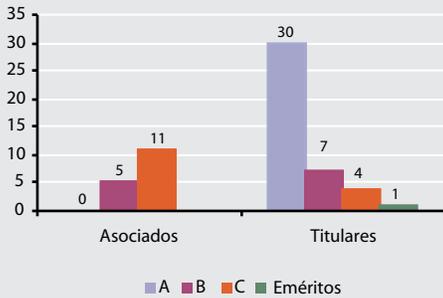
Perspectivas

El IGg es una institución dinámica que coordina más de 100 proyectos de investigación, incluidas las solicitudes expresadas de los sectores público y privado. Su personal académico desarrolla actividades docentes en diversas facultades y programas de posgrado, tanto de la UNAM como de otras universidades. El IGg impulsa de manera decidida grandes proyectos institucionales de trascendencia dentro del conocimiento geográficos, como son el *Atlas Nacional de México*, *Temas Selectos en Geografía*, y *Población y Medio Ambiente* ✨

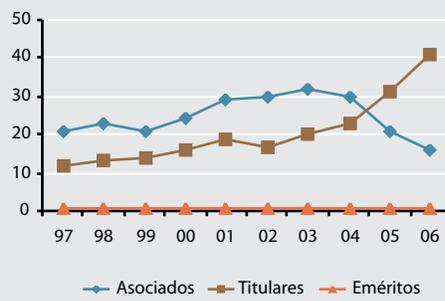
Investigación en el Departamento de Geografía Física para evaluar las propiedades físicas del ambiente.



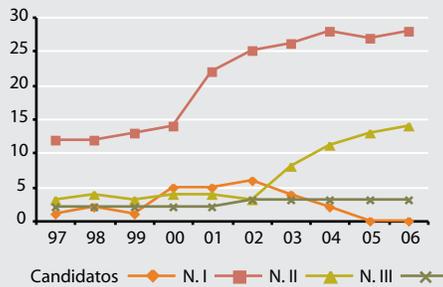
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



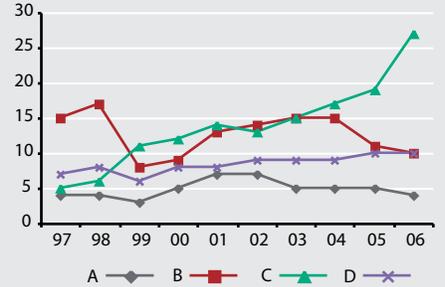
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



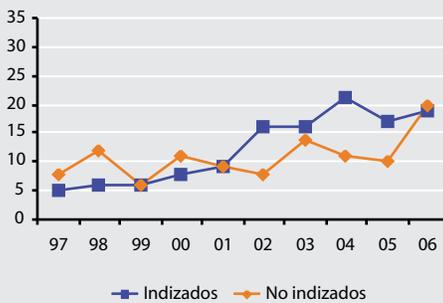
INVESTIGADORES EN EL SNI



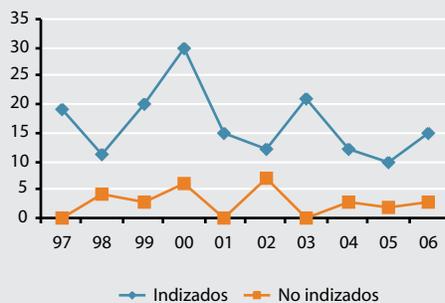
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



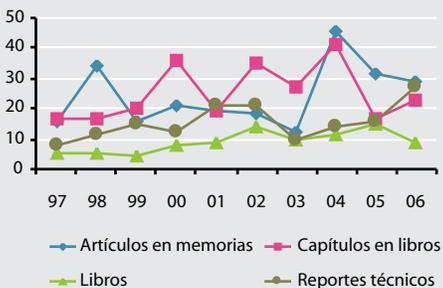
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



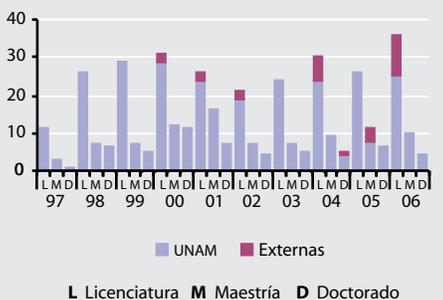
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Personal académico

- Investigadores **58**
- Sexo femenino **41%**
- Edad promedio **52 años**
- Antigüedad promedio **21 años**
- Con doctorado **93%**
- Técnicos académicos **39**

Producción 1997-2006

- Total de artículos **425**
- Internacionales **232**
- Indizados **123**
- No indizados **109**

- Nacionales **193**
- Indizados **165**
- No indizados **28**

- Total de citas a artículos¹ **1 852**

- Premios y distinciones **53**
- UNAM **10**
- Nacionales **18**
- Internacionales **25**

- Conferencias por invitación **58**
- En México **51**
- En el extranjero **7**

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive. Posibles citas duplicadas.

Instituto de Geología

Desde el inicio de la Colonia, y gracias sin duda alguna a la minería y la necesidad de extraer metales, la geología ha desempeñado un papel central en México. A partir del siglo XX esta disciplina floreció a ritmo acelerado, en gran medida debido al trabajo del Instituto de Geología (IGI), que se ha enfocado en el estudio de la estructura geológica del país, su geoquímica, registro fósil y características de los suelos.

Raíces profundas

La creación del Instituto de Geología se debió a una idea de Antonio del Castillo, cuyo proyecto aprobó el Congreso de la Unión en 1888. Tres años después, en 1891, comenzaron sus actividades. En un principio, su principal tarea fue la elaboración de la Carta Minera de la República, de 1893, y la Carta Geológica de México, de 1899. Tras la Revolución, en 1917, el IGI se convirtió en el Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo. Años más tarde, con motivo del reconocimiento de la autonomía universitaria, en 1929, el departamento se incorporó a la UNAM, ya con el nombre de Instituto de Geología. En 1932 tenía 28 académicos, cifra que contrasta con los 103 que lo integran hoy. En 1955 el Instituto trasladó sus instalaciones a Ciudad Universitaria y en 1986 conmemoró su primer centenario. El IGI ha crecido en todos los sentidos: número de investigadores, proyectos de trabajo, sedes, convenios, docencia y difusión, y se ha consolidado como una institución reconocida en el plano internacional.

El suelo mexicano

En esencia, el Instituto estudia las condiciones geológicas del territorio nacional, incluidos su estructura, su registro fósil, sus propiedades geoquímicas y la naturaleza de sus suelos.

Sus investigadores elaboran modelos de la evolución tectónica, paleogeográfica y paleobiogeográfica de México (en un contexto global), así como de la génesis y distribución de sus diferentes tipos de rocas, minerales y suelos, los mecanismos

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Edafología
- Geología Regional
- Geoquímica
- Paleontología

Estación Regional del Noroeste (ERNO)

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Ciencias de la Tierra
- Ciencias Biológicas

Director

Dr. Gustavo Tolson Jones
tolson@servidor.unam.mx
Segundo periodo: 26.06.06 al 25.06.10

Secretario académico

Dr. Jesús Solé Viñas
seacadjs@geologia.unam.mx

Teléfono ▪ (55) 5616 0557

Fax ▪ (55) 5550 6644

www.geologia.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito de la Investigación Científica,
Ciudad Universitaria, CP 04510, México DF, México.

Estación foránea:

Estación Regional del Noroeste (ERNO), Hermosillo, Sonora



El IGI participa en proyectos de cartografía en el plano nacional. También están bajo su resguardo las colecciones nacionales de Paleontología y de Meteoritas

Poza de agua efímera en rocas sedimentarias jurásicas. Imagen captada en un estudio de la explotación de agua en el Valle del Hundido, Coahuila, y su posible impacto en el valle de Cuatro Ciénegas.

eruptivos de sus volcanes, los riesgos geológicos y el estado de conservación y contaminación de las aguas subterráneas y los suelos. El IGI ha realizado el único programa cartográfico del territorio nacional a escala de 1:100 000 y elaboró el *Mapa Geológico de México*, a escala de 1:2 000 000.

En lo que respecta al registro fósil, sus investigaciones paleontológicas han permitido localizar, por ejemplo, varios sitios de la República con numerosos fósiles de especies antes no descritas (el más abundante, la cantera de Tlayúa), así como un cementerio de dinosaurios, en Coahuila. De esta forma, el IGI ha acumulado la colección paleontológica más rica del país, resguardada en la Colección Nacional de Paleontología.

Las directrices académicas del Instituto están subordinadas a sus líneas de investigación, revisadas en 1996. Algunas de las más relevantes son Origen y evolución de cuencas sedimentarias y su relación con sucesos tectónicos de México (de enorme importancia porque se relaciona con los recursos petroleros, minerales e hídricos del país); Estudios geológico-ambientales en México (centrados en los efectos de los procesos geológicos naturales en las zonas pobladas y la explotación de recursos que induzcan un efecto negativo en la calidad de vida); Vulcanismo y tectónica del Cenozoico en México; Petrogénesis y riesgo volcánico (de gran relevancia para evaluar la probabilidad de erupciones); y Estudios geológicos, edafológicos y geofísicos del medio ambiente (no menos trascendentes, dado que se analizan los riesgos de contaminación de las aguas subterráneas y el hundimiento y agrietamiento de los suelos).

Crecimiento y descendencia

Una consecuencia natural del crecimiento de las instituciones de investigación es el desarrollo de nuevas dependencias a partir de alguno de sus grupos de trabajo; tal fue el caso del IGI, que en 1945 dio paso a la creación del Instituto de Geofísica.

Con los años, el IGI se ha propuesto objetivos cada vez más ambiciosos, algunos impuestos por la propia naturaleza de sus investigaciones. Esto lo ha llevado a crear extensiones no sólo académicas sino de infraestructura. Así, en 1974 se fundó la Estación Regional del Noroeste (ERNO), situada en Hermosillo, Sonora, para recoger información estratigráfica, tectónica, petrológica y geoquímica de la región noroeste del país. En 1997, la que fuera Estación Regional del Centro, se trasladó a Juriquilla, Querétaro, para convertirse en la Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra (UNICIT), con objetivos similares en el territorio central, y en la que participó de manera conjunta el Instituto de Geofísica. En abril de 2002 la UNICIT se convirtió en el Centro de Geociencias.

El IGI y la sociedad

Son varios los aspectos, y diferentes los grados de vinculación, en los que la actividad del IGI contribuye a la solución de los problemas que enfrenta la sociedad. Destacan los estudios hidrogeológicos y edafológicos, que supervisan el estado de los acuíferos y la capa de suelo en diferentes regiones del país. México enfrenta grandes desafíos en el uso sustentable y preservación del entorno natural, en especial sus suelos y acuíferos.

Detener el deterioro de estos sistemas naturales en algunas regiones del país exige la elaboración de complejos estudios. El IGL no sólo ha desarrollado proyectos de investigación para la solución de estos problemas, sino que ha impulsado la formación de recursos humanos especializados en estos campos.

El Instituto ha llevado a cabo estudios acerca de la degradación del suelo en regiones de Tabasco, Guerrero, Michoacán e Hidalgo. En fecha reciente, en colaboración con las autoridades de gobierno respectivas y otras dependencias universitarias, ha evaluado y propuesto soluciones a problemas de contaminación y sobreexplotación de acuíferos en los estados de México, Guanajuato y Aguascalientes, lo mismo que en el Distrito Federal. De igual manera, participó en el estudio del efecto ambiental que la UNAM condujo sobre los posibles sitios de construcción para un nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México.



Lagartija fósil (Cretácico) de la famosa cantera de Tlayúa. Situada en Tepexi de Rodríguez, Puebla, esta localidad fosilífera es un repositorio de clase mundial, con un contenido fósil extraordinario, representado por vertebrados, invertebrados y plantas del Cenozoico. Un grupo de investigadores del IGL estudia el ambiente y desarrollo geológico de esta región.

Son relevantes, asimismo, los trabajos de acopio de información geológica e interpretación realizados en torno del problema de los riesgos geológicos de la ciudad de México, que se desarrollaron como parte del convenio firmado entre el Instituto y el Gobierno del Distrito Federal para operar el Servicio Geológico Metropolitano. Esta unidad se ubica en el Instituto de Geología y en ella participan miembros de varias entidades universitarias afines. También se ha colaborado con otras dependencias en el estudio de los volcanes activos de México y se ha contribuido en la elaboración de mapas de riesgo volcánico.

El Instituto de Geología presta servicios a la sociedad con los equipos y colecciones que pone al servicio de instituciones públicas y privadas. Como ejemplo pueden mencionarse el Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica, operado en colaboración con el Instituto de Geofísica, y la Colección Nacional de Paleontología, de gran valor para los estudios de estratigrafía en proyectos de exploración de diferentes recursos geológicos económicos.

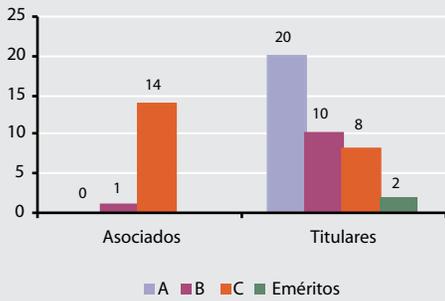
El IGL intervino en el estudio del efecto ambiental que la UNAM llevó a cabo sobre los posibles sitios de construcción para un nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México

Hacia el futuro

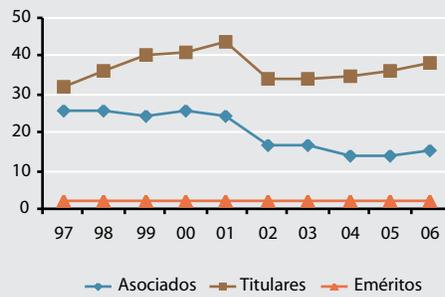
Como un instituto de investigación dinámico, el IGL se preocupa por extender los alcances de su actividad en múltiples direcciones. Tiene planeado, entre otros proyectos, enfocar algunos de sus recursos en la geología aplicada, continuar las investigaciones de contaminación y degradación de suelos, consolidar su trabajo en los programas de posgrado en Ciencias de la Tierra y en Ciencias Biológicas, diversificar los nexos con otros organismos (privados, gubernamentales e internacionales) para financiar investigaciones de relevancia, alcanzar mayores vínculos con las industrias petrolera y minera y dirigir más estudios sobre la conservación y restauración del ambiente. En los últimos años ha creado los laboratorios de Petrología Experimental y de Deformación Analógica y Modelado Numérico, con lo cual ha incorporado la experimentación a los aspectos más tradicionales del trabajo geológico.

En el campo de la divulgación científica, el IGL cuenta con dos museos: el de Geología, en Santa María La Ribera, ciudad de México, que recibe a más de 90 mil visitantes al año, y el recién remodelado Museo Regional Mixteco Tlayúa, en Tepexi de Rodríguez, Puebla, al que acuden cada año más de 15 mil personas *

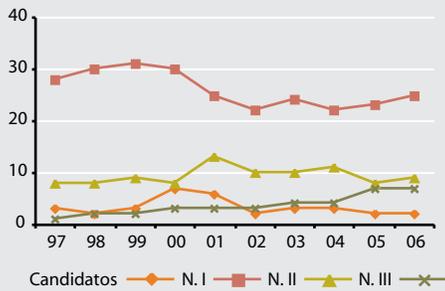
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



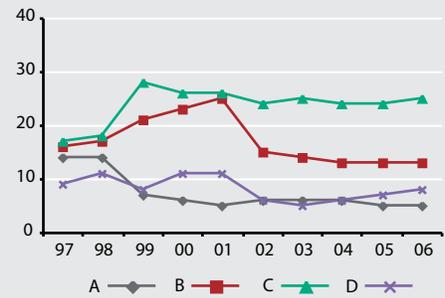
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



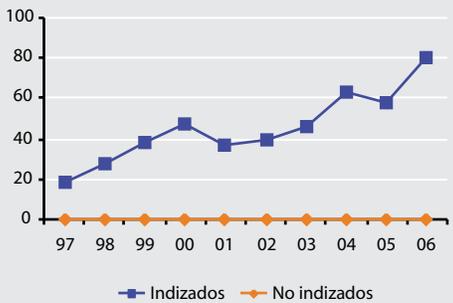
INVESTIGADORES EN EL SNI



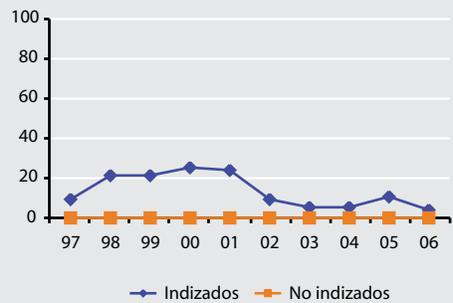
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



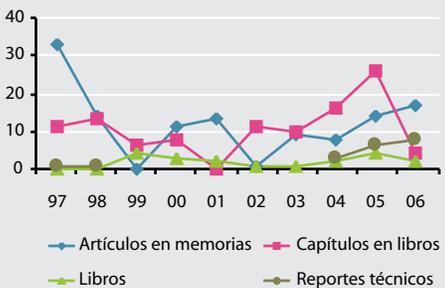
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



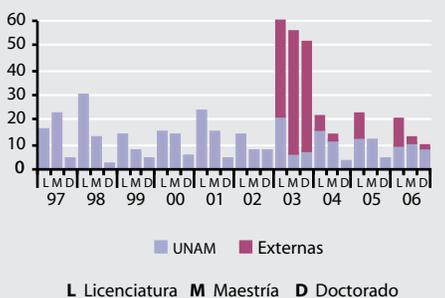
OTROS PRODUCTOS



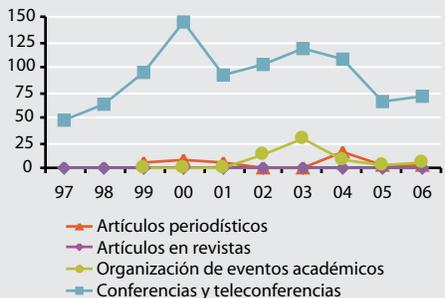
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Personal académico

- Investigadores **55**
- Sexo femenino **27%**
- Edad promedio **56 años**
- Antigüedad promedio **25 años**
- Con doctorado **89%**
- Técnicos académicos **45**

Producción 1997-2006

- Total de artículos **593**
- Internacionales **455**
- Indizados **455**
- No indizados **0**
- Nacionales **138**
- Indizados **138**
- No indizados **0**
- Total de citas a artículos¹ **2 340**
- Premios y distinciones **14**
- UNAM **7**
- Nacionales **7**
- Internacionales **0**
- Conferencias por invitación **81**
- En México **73**
- En el extranjero **8**

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive.

Instituto de Ingeniería

El Instituto de Ingeniería (II) de la UNAM es el proyecto académico de investigación en esa área más importante y exitoso del país. Durante 50 años ha desarrollado tecnología de calidad, original, útil y competitiva en los campos de la ingeniería estructural, ingeniería hidráulica y ambiental, ingeniería electromecánica e ingeniería de computación. La función de este instituto es facilitar el desarrollo tecnológico de la nación.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Subdirección de Estructuras:

- Estructuras y Materiales
- Geotecnia
- Mecánica Aplicada
- Sismología e Instrumentación Sísmica
- Vías Terrestres
- Ingeniería Sísmológica

Subdirección de Hidráulica y Ambiental:

- Hidráulica
- Ingeniería Ambiental
- Bioprocesos Ambientales
- Ingeniería de Procesos

Subdirección de Electromecánica:

- Automatización
- Instrumentación
- Ingeniería Mecánica Térmica y de Fluidos
- Ingeniería de Sistemas
- Sistemas de Cómputo

PROGRAMAS DE POSGRADO

- Ingeniería
- Ciencia e Ingeniería de la Computación
- Maestría y Doctorado en Urbanismo

Director

Dr. Sergio Manuel Alcocer Martínez de Castro
SAlcocerM@iingen.unam.mx
Segundo periodo: 30.04.07 al 29.04.11

Secretario académico

Dr. José Alberto Escobar Sánchez
jess@pumas.iingen.unam.mx

Teléfono ▪ (55) 5623 3601

Fax ▪ (55) 5616 2894

De laboratorio a instituto

En 1936 se crearon los laboratorios de ingeniería experimental en la entonces Comisión Nacional de Irrigación, con el objetivo de aplicar métodos experimentales a la solución de problemas de ingeniería civil. En 1956 estos laboratorios se convirtieron en el Instituto de Ingeniería (II), que se transformó en asociación civil.

En 1957, gracias a las gestiones del doctor Nabor Carrillo y el ingeniero Javier Barrios Sierra, quienes en ese tiempo eran, respectivamente, rector de la Universidad y director de la Escuela Nacional de Ingeniería, el II se constituyó en la División de Investigación de dicha escuela (hoy facultad). Por último, en julio de 1976, por acuerdo del Consejo Universitario, el Instituto de Ingeniería se convirtió de manera oficial en entidad académica universitaria. En 2006, el Instituto de Ingeniería cumplió sus primeros 50 años.

Solucionar problemas

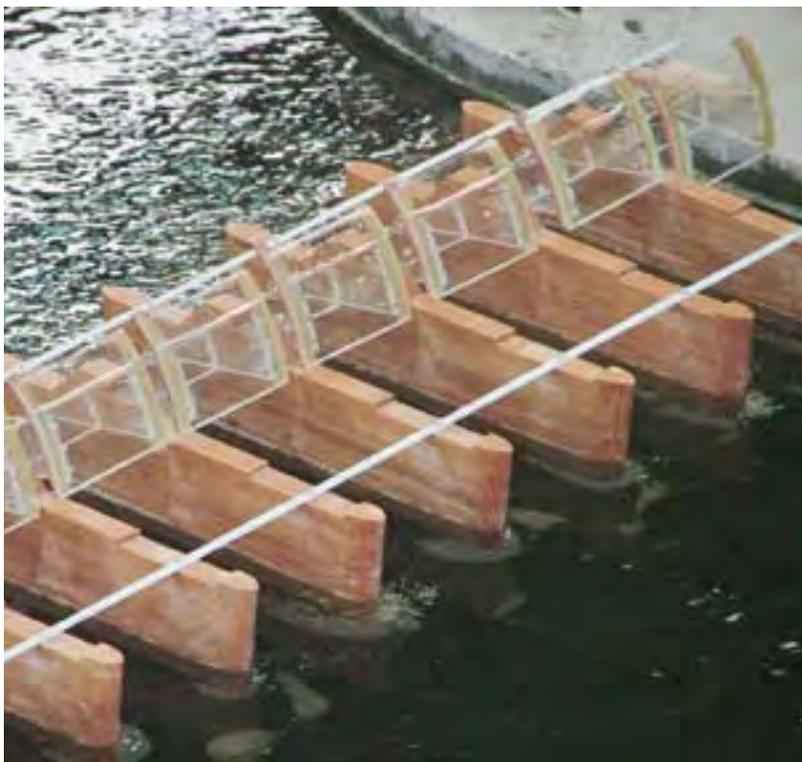
Hasta la fecha, el II es el centro de investigación más productivo del país en diversas áreas de la ingeniería. Su dinámica comunidad está integrada por unas 900 personas, entre investigadores, técnicos académicos, estudiantes y personal administrativo y de servicio. La mitad del personal, en orden creciente, la constituyen estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura, que en su mayor parte reciben apoyo del Programa de Becas del Instituto de Ingeniería (PBII).

Las instalaciones del II ocupan doce edificios en Ciudad Universitaria, incluidos laboratorios, cubículos, áreas comunes y un auditorio. Gracias al proyecto Torre de Ingeniería, en que participa junto con otras

www.ii.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito Escolar, Ciudad Universitaria,
CP 04510, México DF, México



Para la elaboración de un plan maestro de comunicaciones terrestres, el gobierno mexicano delegó la responsabilidad en la Coordinación de Vías Terrestres del II, auténtico centro rector de las redes carreteras de la nación

Pruebas en un modelo, en el Laboratorio de Hidráulica Fluvial del II.

tres entidades académicas (las facultades de Ingeniería y Química y el Centro de Instrumentos), a partir de 2002 el Instituto dispone de 3 244 m² más de instalaciones.

Desde su fundación, el II está orientado a la solución de los problemas generales de la ingeniería. Consecuencia de ello es que muchos de sus proyectos no los financia la propia UNAM, sino instituciones públicas y privadas mediante contratos de investigación.

Al II pueden definirlo dos aspectos esenciales: la búsqueda de aplicaciones prácticas en sus investigaciones y la solución de problemas de interés nacional en áreas de la ingeniería. En los estatutos del Instituto se estipula que su misión es la formación de ingenieros y el desarrollo de la investigación, pero quizá para ningún otro instituto es tan claro que los objetivos de sus tareas son la aplicación del conocimiento y la solución de problemas específicos. Los ejemplos son innumerables y basta con referirse a algunos de los más ilustrativos: diseño de carreteras y materiales para su construcción, consultoría técnica para la construcción de puentes, presas, túneles, plantas hidroeléctricas o parques industriales y desarrollo de sistemas de tratamiento y potabilización de aguas residuales.

La importancia que tiene el II en las construcciones civiles de la nación es evidente al afirmar que no hay obra de ingeniería hidráulica en México, diseñada durante los últimos cuarenta años, en la que no hayan participado sus expertos.

Tres grandes áreas

El II está subdividido en tres grandes áreas que reflejan punto a punto cuáles son sus líneas de investigación:

Subdirección de Estructuras, Subdirección de Hidráulica y Ambiental y Subdirección de Electromecánica. En estas áreas se reúnen las más diversas disciplinas: geotecnología, mecánica aplicada, ingeniería ambiental, sistemas de cómputo, vías terrestres, instrumentación, automatización, ingeniería mecánica, térmica y de fluidos, y otras. El objetivo primordial es ofrecerle a la sociedad la solución de problemas tecnológicos y, por lo tanto, contribuir al bienestar humano, desde la forma de aprovechar la energía solar hasta el desarrollo de pequeños satélites.

Algunos de los proyectos específicos del II que ejemplifican esa orientación de sus líneas de investigación son el reúso de materiales de desecho, diseño de dispositivos para reducir la respuesta sísmica de edificios, el registro y análisis de temblores en la cuenca de México, planos estructurales y conservación de carreteras, diseño de turbomaquinaria y vehículos de transporte y el aprovechamiento de fuentes energéticas.

Puesta en práctica

El desarrollo de ideas innovadoras que resuelvan problemas de ingeniería es un objetivo esencial y plausible, aunque de poco serviría si éstas no se llevan a la práctica. Todo proyecto debe satisfacer esta exigencia. Precisamente, porque son de utilidad y sus ideas son llevadas a la práctica, el II recibe ingresos extraordinarios derivados de convenios de colaboración con varias instituciones, públicas y privadas, que invierten en sus investigaciones. Algunas de ellas son la Comisión Nacional del Agua, Petróleos Mexicanos, el Gobierno del



Pruebas dinámicas de tipo torsional en suelos, Laboratorio de Geotecnia del II.

Distrito Federal y la Comisión Federal de Electricidad, por mencionar sólo algunas.

Otro caso es el de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que detectó el incumplimiento en el diseño original de algunos requisitos para la construcción y el diseño del puente Chiapas. Así, a finales de 2002 se eligió al II como el consultor principal para la construcción y empujado de la superestructura. El objetivo consistió en la verificación del control de calidad de su fabricación, proponer el refuerzo de los elementos que lo requirieran y dar seguimiento a la seguridad estructural de la superestructura en las diferentes etapas de empujado.

En fecha reciente, el II realizó pruebas experimentales del distribuidor vial San Antonio en el DF para determinar las propiedades básicas de su comportamiento estructural en algunos de sus tramos típicos.

El II posee una mesa vibradora para simular sismos, única en América Latina, capaz de soportar hasta 20 toneladas de peso y evaluar diversas estructuras, equipos industriales y construcciones

Se estudió, asimismo, la respuesta de la cortina de la presa la Parota sujeta a los tres componentes de los movimientos sísmicos, dos horizontales, ortogonales entre sí, y uno vertical. De forma adicional, el Instituto colaboró en la construcción de la presa El Cajón, con la conducción de algunas investigaciones para determinar el grado de sedimentos que aportaría el río Juchipila.

Otras aplicaciones

Muchos de los proyectos logísticos del país se apoyan en los estudios realizados por el II. Así, para trazar un plan maestro de comunicaciones terrestres, el gobierno mexicano ha delegado la responsabilidad a la Coordinación de Vías Terrestres del Instituto, verdadero cerebro de las redes carreteras de la nación. Sus logros han sido tan notorios que ya se han suscrito convenios de colaboración con otras instituciones de alto prestigio internacional.

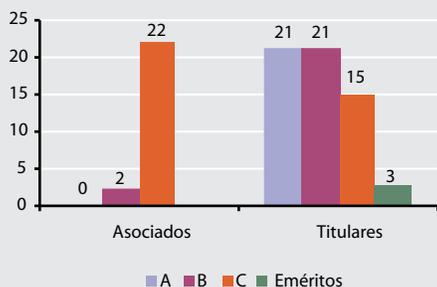
Otro ejemplo es el caso de Petróleos Mexicanos, que también ha recurrido al II para distintos asuntos. Uno de ellos es la prevención de accidentes, como el descontrol de un pozo o los derrames de hidrocarburos. Como resultado de esta preocupación, el II entregó a Pemex un proyecto de Desarrollo de Planes de Con-

tingencia para sus 108 terminales portuarias. El propósito es contar con lineamientos precisos para enfrentar las contingencias a las que están expuestas las labores de la explotación del petróleo.

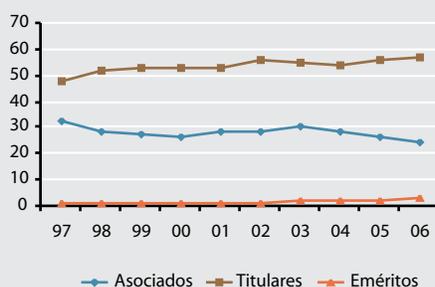
Lo mismo puede decirse de sus investigaciones en materia sísmica. El II posee una mesa vibradora para simular sismos, única en América Latina, que soporta hasta 20 toneladas de peso y puede evaluar diversas estructuras, equipos industriales y construcciones. En los últimos años, el Instituto ha participado de manera activa en la revisión del reglamento aplicable a las construcciones realizadas en el Distrito Federal. Esta reglamentación obliga ahora a utilizar materiales de mejor calidad, sobre todo en la edificación de obras como escuelas, hospitales o estadios, construcciones que alojan a un número muy grande de personas.

En buena medida, gracias al II la ingeniería sísmológica de México es hoy en día una de las más avanzadas del mundo *.

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

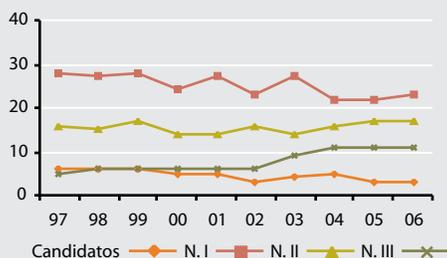
- Investigadores **84**
- Sexo femenino **14%**
- Edad promedio **54 años**
- Antigüedad promedio **25 años**
- Con doctorado **79%**
- Técnicos académicos **99**

Producción 1997-2006

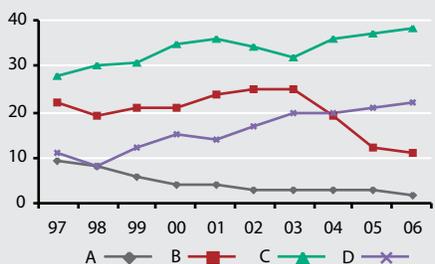
- Total de artículos **1 209**
- Internacionales **833**
- Indizados **430**
- No indizados **403**
- Nacionales **376**
- Indizados **27**
- No indizados **349**
- Total de citas a artículos¹ **471**
- Premios y distinciones **316**
- UNAM **42**
- Nacionales **161**
- Internacionales **113**

- Conferencias por invitación² **ND**
- En México **ND**
- En el extranjero **ND**

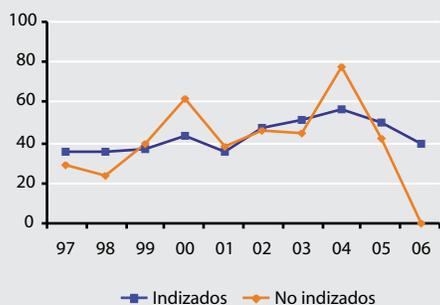
INVESTIGADORES EN EL SNI



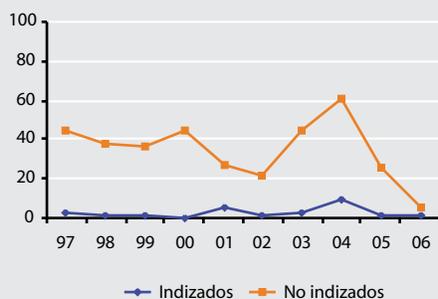
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



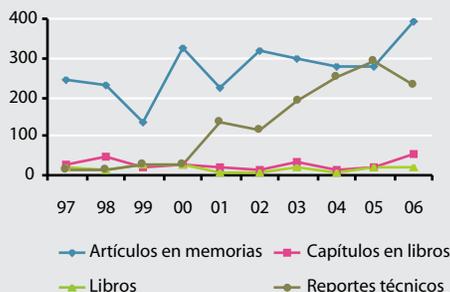
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



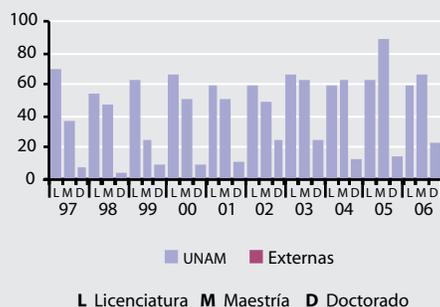
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive.

² No se cuenta con datos de conferencias académicas por invitación.

Centro de Ciencias de la Atmósfera

Las sequías, las lluvias torrenciales, el calentamiento global, los niveles de contaminantes, su dispersión y efectos sobre los niveles local, regional y global son sólo algunos ejemplos de los procesos atmosféricos que deben estudiarse para entender, controlar y prever los cambios que el ambiente experimenta. Una de las misiones del Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) es realizar investigaciones básicas acerca de la naturaleza y dinámica de dichos fenómenos atmosféricos, en especial de los que ocurren en el territorio de México.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Departamentos de:

- Ciencias Atmosféricas
- Ciencias Ambientales

Programas transversales de:

- Ambiente y Calidad del Aire
- Variabilidad y Cambio Climáticos

Área de Instrumentación Meteorológica

PROGRAMA DE POSGRADO

- Ciencias de la Tierra (Física de la Atmósfera)

El comienzo

Enfocado en los fenómenos atmosféricos, el Centro de Ciencias de la Atmósfera se creó en febrero de 1977 con personal procedente del Instituto de Geofísica.

A pocos años de su creación, el CCA consolidó sus propias líneas de investigación, básicamente en torno del estudio del clima, la meteorología y la contaminación ambiental. En el año 2002, después de una amplia discusión entre el personal académico, el Centro se reorganizó en dos departamentos (Ciencias Atmosféricas y Ciencias Ambientales), dos programas transversales (Ambiente y Calidad del Aire, y Cambio y Variabilidad Climáticos) y un área de Instrumentación Meteorológica. Esta reorganización permite aprovechar mejor el carácter multidisciplinario de la planta académica, el desarrollo de proyectos interdisciplinarios y los enfoques integrales, e incorpora al CCA a las tendencias de la ciencia del siglo XXI.

Multidisciplina y problemas emergentes

El CCA ha mantenido un trabajo multidisciplinario desde su creación. Este tipo de acercamiento a los problemas atmosféricos ha cobrado especial relevancia en los últimos años, debido a la complejidad que muestran las condiciones ambientales del planeta y sus múltiples efectos en las sociedades humanas. Son los fenómenos detonados por la actividad humana los que más preocupan, toda vez que ponen en riesgo el desarrollo del país, al enfrentarlo a situaciones no experimentadas nunca antes.

Director

Dr. Carlos Gay García
cgay@servidor.unam.mx
Segundo periodo: 13.12.05 al 12.12.09

Secretaría académica

Dra. Ma. Amparo Martínez Arroyo
seac@atmosfera.unam.mx

Teléfono ▪ (55) 5622 4083 y 5622 4059

Fax ▪ (55) 5616 0789

www.atmosfera.unam.mx

Campus ▪ Ciudad Universitaria

Circuito de la Investigación Científica,
Ciudad Universitaria, CP 04510, México DF, México



El CCA ha diseñado sistemas de vigilancia de los huracanes y para el pronóstico de sus trayectorias, con objeto de anticipar sus consecuencias

Dispersión de contaminantes en un área suburbana de la ciudad de México durante un estudio realizado por investigadores del CCA como parte del proyecto internacional MILAGRO.

En consecuencia, los investigadores del CCA concentran gran parte de su esfuerzo en el estudio de los problemas atmosféricos y ambientales emergentes, mediante el intercambio y colaboración con científicos de otras instituciones y la formación de recursos humanos de alto nivel. Ejemplo de un problema de gran interés para el CCA es la ciudad de México, una urbe vulnerable a diversos fenómenos atmosféricos, como inundaciones, inversiones térmicas, contaminación, lluvia ácida e incluso lluvias de cenizas volcánicas. Comprender a fondo, prevenir y pronosticar este tipo de problemas y proporcionar posibles soluciones se hallan en el ámbito del CCA.

Estudio, vigilancia y pronóstico

Por su extensión y posición geográfica, México experimenta una gran variedad de fenómenos atmosféricos. El crecimiento demográfico y el deterioro de las condiciones socioeconómicas y ambientales han acentuado la vulnerabilidad social ante contingencias ambientales, por lo que se vuelve cada vez más apremiante entender y pronosticar el tiempo, el clima y los cambios de la composición atmosférica. Algunos de los objetivos del CCA son: comprender los fenómenos atmosféricos globales; crear mejores modelos de predicción y generar información útil para tomar decisiones; realizar estudios sobre variabilidad y cambio climáticos, con particular interés en la evaluación de sus efectos potenciales, sin dejar de lado aspectos de vulnerabilidad y medidas de adaptación; y estudiar la naturaleza, causas y efectos de la contaminación atmosférica.

Otras tareas del CCA han consistido en diseñar sistemas de vigilancia de los huracanes y pronosticar sus trayectorias, con objeto de anticipar sus consecuencias; crear redes de observación de la atmósfera en la República Mexicana; formar recursos humanos especializados en el área y propiciar la colaboración y cooperación con otras entidades universitarias y del sector público. Por ejemplo, en 2003 el CCA se convirtió en sede del Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU), lo cual representó una oportunidad para suscitar el interés temprano de los estudiantes preparatorianos en las actividades científicas, al tiempo que se estableció una red metropolitana con vigilancia continua y publicación de datos meteorológicos en tiempo real.

El cambio climático

Las tareas y objetivos del CCA han dado frutos. El Modelo Termodinámico del Clima (MTC) constituyó una aportación histórica del CCA a la modelación climática mundial. Tras su publicación en diversas revistas especializadas, el MTC tuvo repercusión internacional.

Otro logro destacado en los últimos años fue el desarrollo del Estudio de país: México, que se llevó al cabo entre 1994 y 1998. Este megaproyecto, que auspició el Instituto Nacional de Ecología y financiaron agencias gubernamentales de Canadá y Estados Unidos, promovió la creación de la red de investigación en cambio climático más importante en México y sentó las bases metodológicas para emitir diagnósticos posteriores para el gobierno de México y colaborar con grupos internacio-

nales de investigación global. Cabe destacar la participación de académicos del CCA en el Cuarto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, publicado en 2007.

En la actualidad, el CCA no ha dejado de realizar aportaciones importantes a las ciencias atmosféricas y ambientales que documentan los mecanismos y efectos de las variaciones climáticas en distintas escalas espacio-temporales.

Entre ellas destacan la contribución al establecimiento de las causas físicas del movimiento de los huracanes hacia el noroeste, la determinación de las bases físicas de la circulación general de la atmósfera (incluida la importancia de los océanos), el desarrollo de modelos de predicción de las anomalías de la temperatura de los océanos a gran escala y la predicción semanal, mensual y estacional del clima. El Centro es reconocido por sus estudios sobre afectaciones, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en México y por sus análisis de los efectos del fenómeno El Niño en el país, y es precursor en investigaciones sobre clima urbano y meteorología del Valle de México, entre otros aspectos.

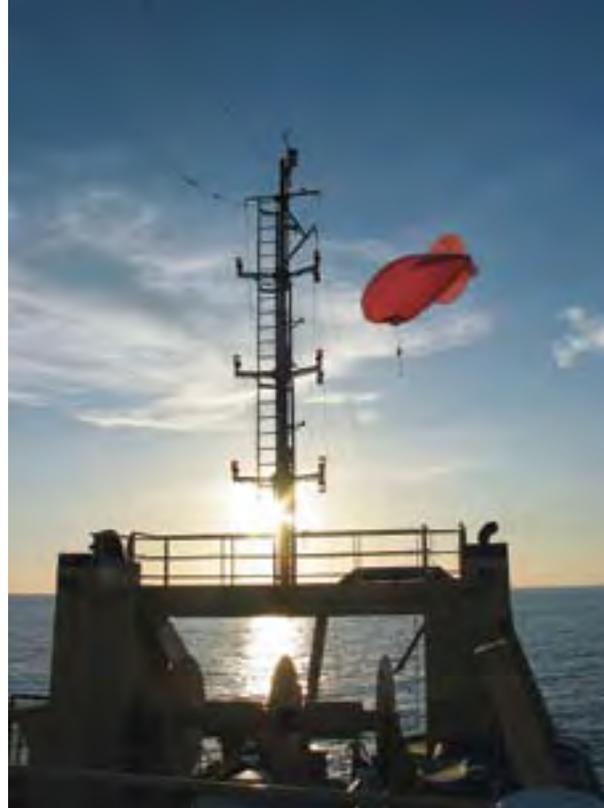
En el portal de Internet del CCA puede consultarse en tiempo real la temperatura y la precipitación en toda la República Mexicana

En cuanto a las ciencias ambientales, pueden mencionarse las contribuciones al estudio de la contaminación ambiental; la modelación de calidad del aire en el Valle de México; los inventarios de emisiones de gases del efecto invernadero, así como los desarrollados sobre la interacción atmósfera-biósfera-hidrosfera; y aquéllos sobre aerobiología, mutagénesis y citogenética, encaminados a determinar el efecto de la contaminación sobre la salud y el ambiente.

Otros logros que merecen especial atención se observan en el ámbito de las publicaciones científicas. Sus revistas *Atmósfera* (incluida en el Science Citation Index desde 1999) y *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* (incluida en el padrón de revistas CONACYT e indizada en diversas bases de datos internacionales) cuentan con gran prestigio en sus respectivas áreas.

En colaboración

El CCA tiene una larga trayectoria de colaboración con el sector público en problemas tan sensibles como los de la utilización del agua, el pronóstico meteorológico, la contaminación atmosférica y la planificación de las actividades productivas basada en la información climatológica.



Globo cautivo para medición de variables meteorológicas a bordo del buque oceanográfico El Puma durante el experimento climático ECAC5 en el Pacífico mexicano.

En proyectos recientes, el Centro ha coordinado investigaciones en las que han participado instituciones académicas y de gobierno de casi la totalidad de los estados de la República, además de entidades y grupos de investigación de diversas partes del mundo.

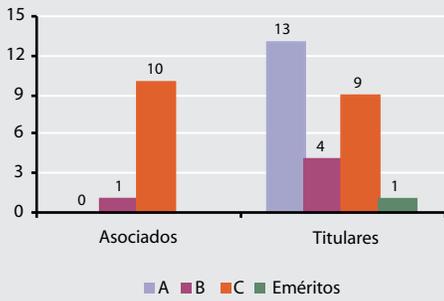
Más vale prevenir

El CCA no sigue el paradigma de que los fenómenos hidrometeorológicos extremos son impredecibles. Por ello conduce investigaciones sobre medidas para atenuar sus efectos negativos. Sus investigadores proponen formas de adaptación en agricultura y bosques, basadas en conocimientos científicos de los sistemas, y participan en la elaboración de un Sistema de Alerta Temprana de Ciclones Tropicales (SIAT-CT) utilizado por el Sistema Nacional de Protección Civil ante estos fenómenos.

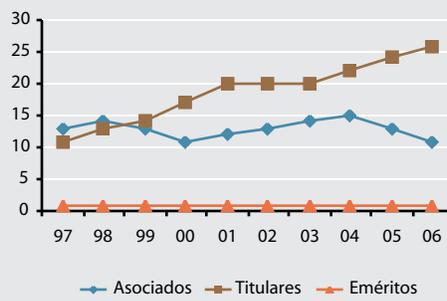
Algunas investigaciones del CCA se ocupan de estudiar la composición química de las nubes, la acidez de las lluvias, los hidrocarburos en la atmósfera y la presencia de sulfatos, nitratos y partículas suspendidas en el aire, en busca de los efectos que pueden inducir en el organismo humano y los ecosistemas. Otros investigadores han elegido el análisis de los efectos del clima y la contaminación sobre las actividades productivas y la búsqueda de posibles medidas de adaptación y mitigación.

Por estas y otras razones, el CCA llama la atención de muchas instituciones, nacionales e internacionales y se lo reconoce como la institución más importante en México dedicada al estudio de la atmósfera y sus interacciones con el océano, la biósfera, la geosfera y la sociedad ✳

INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



Personal académico

- Investigadores **38**
- Sexo femenino **26%**
- Edad promedio **57 años**
- Antigüedad promedio **24 años**

Con doctorado **87%**

- Técnicos académicos **39**

Producción 1997-2006

- Total de artículos **338**
- Internacionales **307**
- Indizados **307**
- No indizados **0**

- Nacionales **31**
- Indizados **31**
- No indizados **0**

- Total de citas a artículos¹ **1 842**

- Premios y distinciones **15**
- UNAM **6**
- Nacionales **7**
- Internacionales **2**

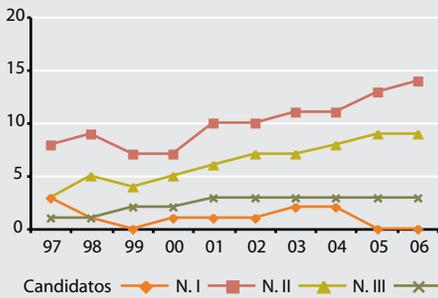
- Conferencias por invitación² **ND**
- En México **ND**
- En el extranjero **ND**

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

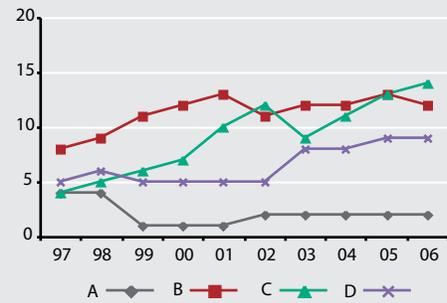
¹ Citas a los artículos publicados de 1997 a 2006. Sin información sobre posibles duplicaciones.

² No se cuenta con datos de conferencias académicas por invitación.

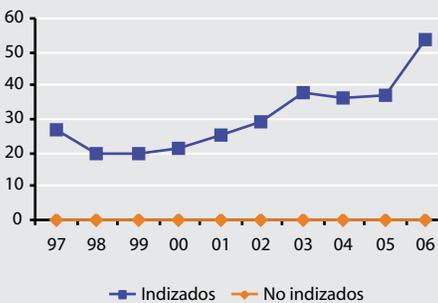
INVESTIGADORES EN EL SNI



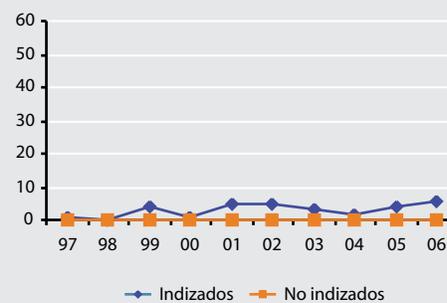
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



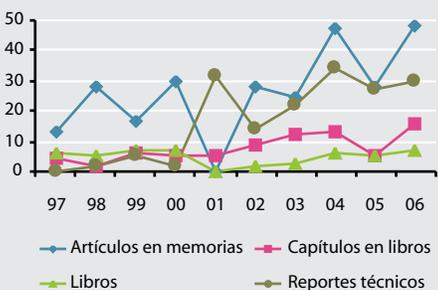
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



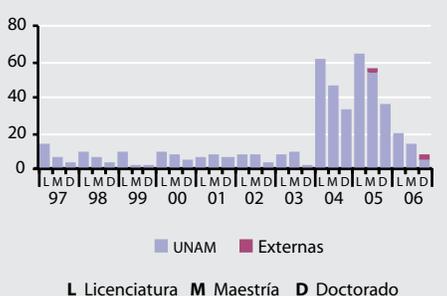
OTROS PRODUCTOS



PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Centro de Geociencias

El Centro de Geociencias (CGC) es una entidad académica creada con la misión de realizar estudios del más alto nivel en las ciencias de la Tierra. Desarrolla investigaciones sobre los suelos del país, que derivan en conocimiento de utilidad inmediata para el aprovechamiento de los recursos naturales, y estudios de carácter más general, acerca de aspectos geológicos, geofísicos y multidisciplinarios, enfocados en el entendimiento del origen, estado actual y dinámica de los diversos fenómenos que ocurren en el planeta.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Programas de investigación:

- Tectónica, Geología Estructural y Sismología
- Magmatismo y Petrogénesis
- Geomagnetismo y Exploración Geofísica
- Geofluidos

PROGRAMA DE POSGRADO

- Ciencias de la Tierra

Una fundación reciente

El Centro de Geociencias tiene su origen en los institutos de Geofísica y Geología. Este último extendió al principio del decenio de los ochenta sus actividades y fundó estaciones regionales en la República, una de ellas en Guanajuato, la Estación Regional del Centro (ERCE). Más tarde, ésta incorporó a un grupo de académicos del Instituto de Geofísica, se trasladó al nuevo campus de la UNAM en Juriquilla y se creó la Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra (UNICIT) en 1996. Por último, en abril de 2002, el Consejo Universitario aprobó la fundación del Centro de Geociencias, con la infraestructura y el personal de la UNICIT, entonces de 27 investigadores y once técnicos académicos.

Una amplia actividad

El CGC realiza investigación de calidad para la solución de problemas científicos y sociales, nacionales y regionales, mediante el trabajo interdisciplinario en ciencias de la Tierra. Fortalece lazos académicos con entidades afines de la UNAM y el país, integra redes de investigación sobre temas comunes y lleva a cabo intercambios de estudiantes. Asimismo, colabora con las universidades de la región central en proyectos de licenciatura y posgrado. Para mejorar el nivel de su investigación, promueve la colaboración internacional mediante estancias de estudiantes e investigadores visitantes. Difunde las geociencias con la edición de revistas científicas arbitradas, el empleo de medios electrónicos y la organización de congresos y foros científicos. Divulga la ciencia de manera conjunta con entidades gubernamentales, universidades y

Director

Dr. Luca Ferrari Pedraglio
luca@geociencias.unam.mx
Segundo periodo: 08.05.06 al 07.05.10

Secretario académico

Dr. Ángel Francisco Nieto Samaniego
afns@geociencias.unam.mx

Teléfono local ▪ (442) 238 1104

Fax local ▪ (442) 238-1129

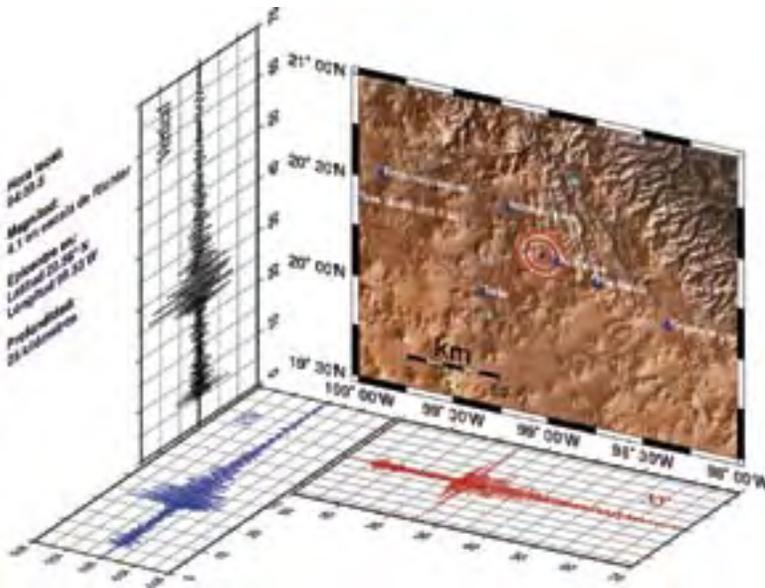
Teléfono desde el DF ▪ (55) 5623 4104 ext. 177

Fax desde el DF ▪ (55) 5623 4101

www.geociencias.unam.mx

Campus ▪ Juriquilla

Campus Juriquilla de la UNAM,
Boulevard Juriquilla 3001,
CP 76230, Juriquilla, Querétaro, México



El Centro de Geociencias coordinó en 2006 la edición del volumen conmemorativo del centenario de la Sociedad Geológica Mexicana, que reúne la colección más grande de artículos de revisión sobre la geología de México. El volumen se tradujo al inglés y lo publicará la Geological Society of America

Estudio de sismos. El monitoreo de sismos se realiza por medio de redes locales y de una estación permanente ubicada en el CGC.

organismos descentralizados y sus investigadores participan en comités estatales y municipales para articular la influencia regional de las ciencias de la Tierra.

Diversos proyectos del Centro (efectuados en 19 estados del país) tienen la finalidad de anticipar desastres, por ejemplo al estudiar los riesgos geológicos (sismos, erupciones, deslaves, agrietamientos, deslizamientos y fracturamientos) o las aguas subterráneas (contaminación de acuíferos y suelos, inundaciones, escasez y degradación del agua). Asimismo, sus investigaciones son de utilidad en la construcción de carreteras, vías públicas o infraestructura urbana.

Investigación a fondo

Los trabajos del Centro se organizan de acuerdo con cuatro programas de investigación, que conforman una estructura flexible y abierta para las colaboraciones interdisciplinarias:

Tectónica, Geología Estructural y Sismología. Este programa lleva a cabo proyectos relacionados con el estudio de la deformación de la corteza y el manto superior y su relación con el magmatismo y la localización y migración de fluidos, tanto en el pasado geológico como en la actualidad. Conduce estudios geológicos de campo, análisis teóricos, modelados analógicos, numéricos, fractales y geoquímicos, así como análisis de los episodios sísmicos.

Magmatismo y Petrogénesis. Este programa se enfoca en las manifestaciones del magmatismo, los procesos que lo afectan y su origen. Para ello integra diversas disci-

plinas, como la petrología, vulcanología, bioestratigrafía y técnicas de exploración geofísica. Analiza los procesos relacionados con la génesis y evolución de los magmas y su emplazamiento en la superficie, la historia eruptiva de los volcanes activos y recientes, así como los riesgos relacionados, los mecanismos de grandes erupciones explosivas del pasado y la geología de las principales calderas de México. De igual modo, estudia las regiones de la Faja Volcánica Transmexicana, el sur de la Sierra Madre Occidental y el norte y noreste de México.

Geomagnetismo y Exploración Geofísica. Sus trabajos se centran en las actividades de cuatro áreas: geomagnetismo y paleomagnetismo; geoelectromagnetismo y estudio de la magnetosfera; exploración geofísica de cuencas someras; y edafología. En particular, el laboratorio de Paleomagnetismo cuenta con equipamiento para realizar estudios del registro magnético y propiedades magnéticas. El Observatorio de Geoelectromagnetismo permite realizar novedosos estudios sobre relaciones geomagnéticas y tectónicas. El grupo de geomagnetismo participa además en el Observatorio de Centelleo Interplanetario de Coeneo, Michoacán. El grupo de exploración geofísica analiza la estructura de la corteza superior y, en particular, las cuencas sedimentarias y su hidrología. En el Laboratorio de Edafología se estudia la composición bioquímica de suelos para desarrollar modelos sobre los efectos humanos, climáticos y geológicos.

Geofluidos. Este programa desarrolla la metalogé- nia, geotermia, hidrología e hidrogeoquímica, geología del petróleo, teledetección y prospección minera, y pro-

tección medioambiental. En el campo de la hidrología y la protección medioambiental se estudian sistemas de drenaje a partir de jales y obras mineras, la calidad de aguas subterráneas y la contaminación de suelos en antiguas obras mineras y refinerías petroleras. En el campo de la geología del petróleo, se analiza la migración de fluidos petroleros y los procesos diagenéticos de las cuencas del sureste mexicano. En cuanto a la geotermia y el hidrotermalismo actual, se caracteriza la dinámica, composición y temperatura de los fluidos hidrotermales y los precipitados o alteraciones derivadas.

Unidades de apoyo, laboratorios y talleres

Las unidades, laboratorios y talleres del Centro apoyan el trabajo de investigación y ofrecen diversos servicios a personas e instituciones externas. Así, cuenta con la Biblioteca, las unidades Editorial y de Cómputo, los talleres de Laminación, Molienda, Separación de Minerales y Carpintería, los laboratorios de Edafología, Espectrometría de Masas y Cuarto Ultralimpio, Exploración Geofísica, Geoquímica Ambiental, Geoinformática y Multimedia, Geomecánica, Geoquímica de Aguas, Geoquímica de Fluidos Corticales, Laboratorio Móvil de Rastreo de Contaminantes en el Subsuelo, Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas, Paleontología, Sismología, Volcanología Física y Microscopía Electrónica (con CFATA), así como el Observatorio de Geoelectromagnetismo.

La formación es la base

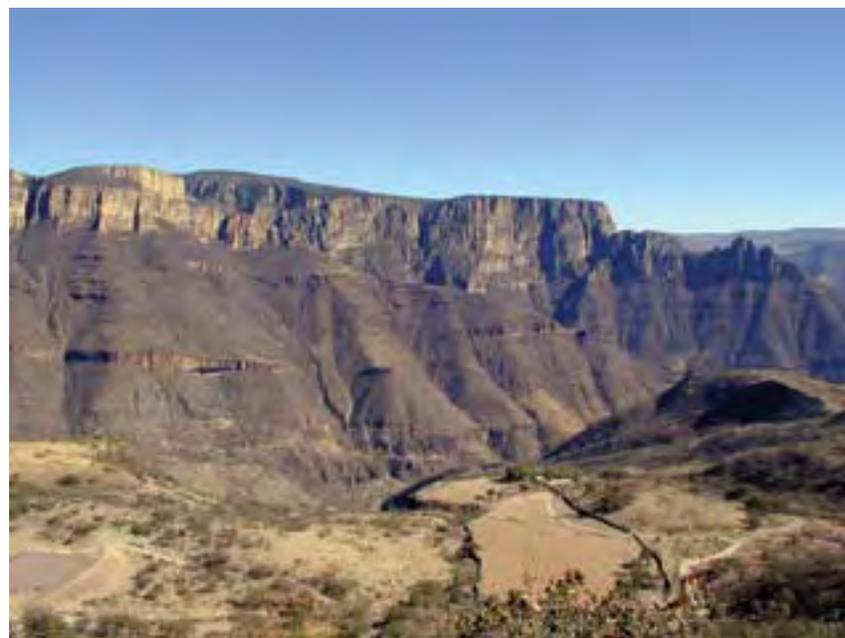
El Centro participa en el Posgrado en Ciencias de la Tierra de la UNAM, del cual es la única entidad situada fuera del Distrito Federal. De modo adicional, recibe a estudiantes que realizan tesis de licenciatura y posgrado, servicio social o estancias. Un piso completo de uno de sus edificios está dedicado a albergar a más de medio centenar de estudiantes que trabajan bajo la supervisión de personal académico. Todos los residentes cuentan con algún tipo de beca (otorgadas por CONACYT y DGEP-UNAM, financiadas por proyectos de investigación del Centro o bien mediante complementos de beca provenientes de un programa interno del CGC, costado con ingresos extraordinarios). El personal del Centro es tutor o asesor de casi 90 estudiantes de posgrado.

La productividad científica alcanzada por el Centro es alta; durante 2006 fue de 1.7 artículos por investigador. El personal publica en las revistas científicas de mayor prestigio internacional en las áreas de conocimiento donde investiga. Varios académicos de CGC pertenecen a comités editoriales de revistas científicas y en el Centro se editan la *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* y el *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*; en 2006

este último publicó el volumen conmemorativo del centenario de dicha sociedad.

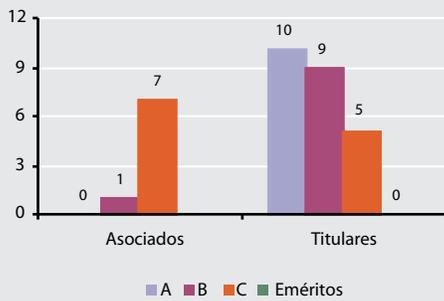
El CGC realiza numerosas actividades de divulgación y difusión, como conferencias, entrevistas, visitas guiadas y artículos periodísticos; organiza congresos académicos y mantiene el seminario del Centro, con una conferencia semanal, sobre todo de especialistas invitados ✱

El Programa de Geofluidos ha establecido el nuevo Laboratorio de Fluidos Corticales, con transferencia de tecnología entre el CGC y el CREGU (Nancy, Francia). Con apoyo de equipos de microscopía y microespectrometría, se desarrollan nuevas técnicas en el análisis de los fluidos en la corteza

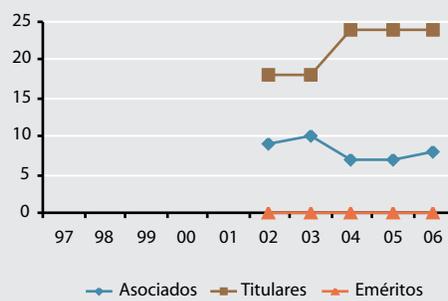


Estudios geológicos en la Sierra Madre Occidental. Secuencia de rocas volcánicas en Bolaños, localizado en el sur de la Sierra.

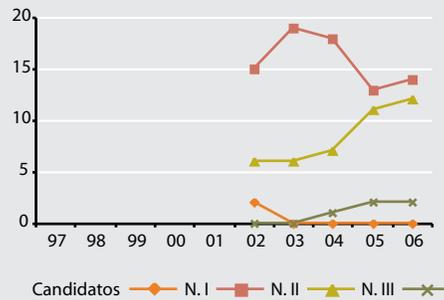
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2006



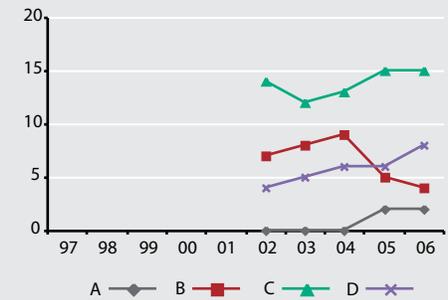
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



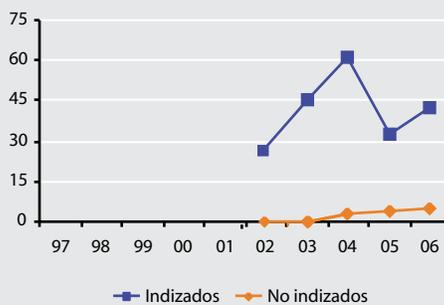
INVESTIGADORES EN EL SNI



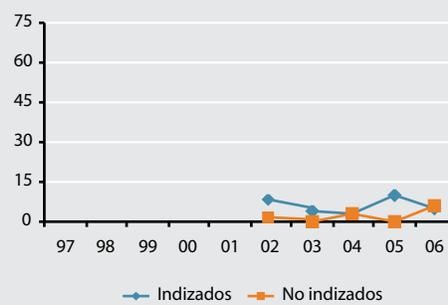
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



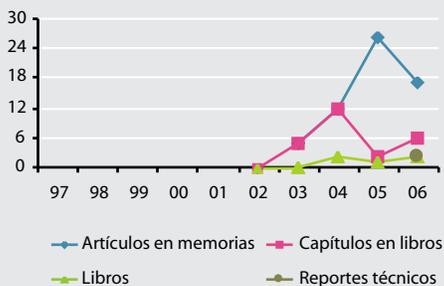
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



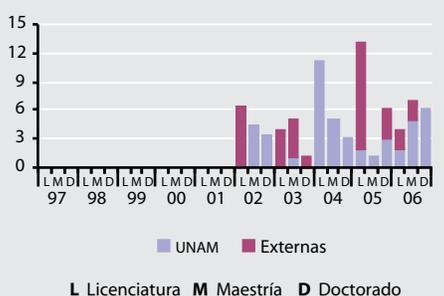
OTROS PRODUCTOS



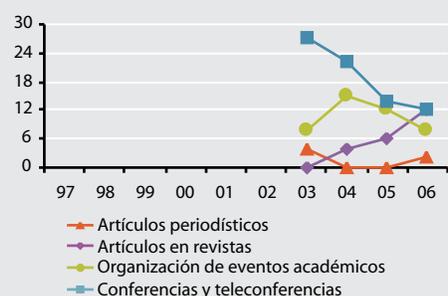
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Personal académico

- Investigadores **32**
- Sexo femenino **9%**
- Edad promedio **50 años**
- Antigüedad promedio **17 años**

Con doctorado **97%**

- Técnicos académicos **14**

Producción 2002-2006

- Total de artículos **259**
- Internacionales **220**
- Indizados **208**
- No indizados **12**

- Nacionales **39**
- Indizados **29**
- No indizados **10**

- Total de citas a artículos¹ **1 721**

- Premios y distinciones **7**
- UNAM **4**
- Nacionales **2**
- Internacionales **1**

- Conferencias por invitación² **9**
- En México **6**
- En el extranjero **3**

Nota:
Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive. Citas publicadas de 2003 a 2006. Posibles citas repetidas.

² Datos de conferencias académicas por invitación de 2004 a 2006.

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

La actividad académica del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) se funda en la necesidad de contribuir con respuestas científicas y técnicas a dos problemáticas centrales de México, un desordenado desarrollo urbano-regional y una acelerada pérdida del capital cultural y natural. El Centro tiene como marco científico general las implicaciones ambientales, en los ámbitos regional y local, de los procesos de cambio global, que incluyen transformaciones sociales, económicas y culturales con fuerte afectación al ambiente, así como cambios en el uso del suelo y sus procesos de degradación ambiental.

ESTRUCTURA ACADÉMICA

Programas de Investigación:

- Sustentabilidad urbana y regional
- Historia ambiental, política y territorio

Laboratorios:

- Tecnologías Geoespaciales
- Análisis de Suelos y Aguas

Historia reciente

En septiembre de 2003, el Instituto de Geografía (IGG) creó formalmente su Unidad Académica en Morelia (UAGM) con un pequeño grupo de investigadores que venía trabajando temas de geografía aplicada y ambiente desde 2001. En respuesta a la estrecha colaboración de la Unidad con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), el Colegio de Michoacán (CM) y con varias dependencias estatales, el Gobierno del estado de Michoacán (GEM), dio ese año apoyo para que la UAGM ocupara un edificio colonial en el centro histórico de la ciudad.

Luego de una visita en 2004, en que reconocieron la calidad de la actividad académica y la inserción de la UAGM en procesos ambientales de Michoacán, el rector de la UNAM y el gobernador del estado se reunieron en diciembre 2005 para colocar la primera piedra del edificio de la Unidad Académica de Geografía dentro del campus Morelia, inaugurado por ambos un año más tarde.

Poco antes, apoyado en el desarrollo académico de la UAGM, el CTIC había aprobado el proyecto para crear el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental y procedió a promoverlo ante el Consejo Universitario, órgano que finalmente avaló la creación del CIGA en agosto de 2007. El nuevo edificio del CIGA había sido estrenado en marzo del mismo año.

Materia, misión y objetivos

La problemática que el Centro ataca académicamente resulta de una desequilibrada relación entre sociedad y naturaleza, que se ha agravado históricamente. La integración entre las disciplinas geográficas y ambientales,

Director

Dr. Gerardo Bocco Verdinelli
gbocco@oikos.unam.mx
Periodo: 17.09.07 al 16.09.11

Secretario académico

M. en C. Estela Carmona Jiménez
ecj@igg.unam.mx

Teléfono local ▪ (443) 322 3865
Fax local ▪ (443) 322 3880

Teléfono desde el DF ▪ (55) 5623 2865
Fax desde el DF ▪ (55) 5623 2880

www.ciga.unam.mx

Campus ▪ Morelia

Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701,
Colonia ex Hacienda San José de la Huerta,
CP 58190, Morelia, Michoacán, México



En sus tres años de vida, la UAGM, antecedente inmediato del CIGA, organizó 24 actos académicos, once de ellos internacionales. Destaca el Congreso Internacional de Geógrafos Latinoamericanistas, realizado en Morelia, en 2005

En la imagen pueden apreciarse las zonas de fallamiento situadas al sur de la ciudad de Morelia y asentamientos humanos ubicados muy cerca de los escarpes de falla, con un alto riesgo para la población allí establecida. Por el método de elaboración de la imagen (SPOT 5, compuesto Falso Color), la vegetación aparece en color rojo.

verdaderos espacios interdisciplinarios, ofrece una alternativa para abordar estos temas en forma innovadora. El marco científico es integral, entre ciencias sociales y ambientales, y adopta una perspectiva territorial (geográfica) y participativa, utilizando como eje el enfoque de paisaje.

La misión del CIGA es contribuir a la planificación territorial y al manejo de los recursos naturales en territorios específicos, mediante un programa integrado de investigación, docencia y vinculación, con énfasis en la dimensión geográfica e histórica de la cuestión ambiental en la región centro-occidente del país.

Algunos objetivos particulares del Centro son realizar investigación de vanguardia sobre geografía ambiental en temas emergentes y transversales, en coordinación con otros centros de investigación regional (en particular el CIEco); formar, en conjunto con las entidades académicas locales, recursos humanos de alto nivel, integrando programas de grado y posgrado de la UNAM; fortalecer capacidades institucionales locales mediante cursos técnicos a ejidos, comunidades y funcionarios, sobre demanda; vincular investigación y docencia con las necesidades ambientales concretas de diversos sectores sociales y gubernamentales, en particular en los ámbitos regional y local, sin perder una perspectiva académica de investigación internacional y participativa.

Investigación por demanda regional

En años recientes, el polo de mayor dinamismo en el proceso de regionalización y descentralización de la UNAM ha sido el de Morelia. La creación del CIGA, entidad con una fuerte vocación hacia la vinculación social y la inves-

tigación participativa en la región, fortaleció la actividad académica en temas ambientales, desde una perspectiva territorial y sociocultural, y complementó, desde la geografía, la investigación ambiental y docencia que realiza el CIEco. El CIGA desarrolla, así, una estrategia integrada de vinculación-docencia-investigación, y su trabajo académico central está planteado en función de la demanda (*"demand driven research"*, por oposición al *"curiosity driven research"*).

Los académicos y la organización del CIGA

El CIGA nació con una planta académica de once investigadores (diez titulares) y ocho técnicos académicos (tres titulares), con la previsión de incorporar a seis nuevos académicos en el otoño de 2007. Para garantizar una adecuada discusión académica y procesos más abiertos de toma de decisiones, el CIGA ha organizado, en complemento del consejo interno, que integran los secretarios académico, de docencia y de vinculación, y tres investigadores electos por el personal académico, un claustro académico, órgano consultivo que atiende y opina sobre asuntos estratégicos.

La actividad académica del CIGA se desarrolla en el marco de dos programas de investigación, estrechamente vinculados entre sí, el de Sustentabilidad urbana y regional, y el de Historia ambiental, política y territorio. Éstos albergan las líneas y proyectos de investigación sin adoptar una estructura departamental. En dichos proyectos la noción de ambiente se "humaniza", sin demérito del aspecto técnico, y se incorporan las visiones histórica y geográfica para su análisis integral.

El CIGA cuenta con los laboratorios de Tecnologías Geoespaciales y de Análisis de Suelos y Agua. El primero realiza el análisis de la sustentabilidad, y apoya investigación con métodos y técnicas de punta en el análisis del territorio. Temas clave en el laboratorio son el reconocimiento de patrones de uso del suelo, análisis de calidad de bases de datos y el desarrollo de sistemas de análisis digital, monitoreo y modelamiento geográfico. El segundo apoya la investigación en sistemas agrícolas y conocimiento tradicional de paisaje, y aborda en su trabajo temas como la etnopedología, la clasificación y aptitud de suelos, la etnohistoria y la historia ambiental.

Pese a su intensa actividad de docencia, vinculación y gestión de recursos extraordinarios, la productividad de los académicos del CIGA ocupa una buena posición entre las de las entidades del SIC

Docencia en colaboración

El posgrado en el CIGA se enmarca en un programa de docencia que integra, además de los programas de Licenciatura en Ciencias Ambientales y Posgrado en Geografía de la UNAM, la colaboración docente con otros centros regionales, como la UMSNH, y su Maestría en Geociencias y Planificación Territorial; el Centro Regional Universitario Centro-Occidente (CRUCO) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), con la Maestría en Desarrollo Rural Regional, y el Colegio de Michoacán y su programa en Estudios Rurales.

Tiene particular relevancia Maestría en Geografía (Manejo Integrado del Paisaje), diseñada e impartida en conjunto con el International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation –ITC, Holanda– y la UMSNH, como un programa que ha quedado incorporado al Posgrado en Geografía de la UNAM.

Vinculación y fortalecimiento de capacidades locales

El CIGA busca satisfacer la creciente demanda de cursos y diplomados de capacitación en temas geográficos y ambientales que presentan ejidos y comunidades rurales, y programas del sector ambiental federal y del GEM. La Secretaría de Vinculación aborda las relaciones inter-institucionales necesarias para que la labor académica se desenvuelva de manera coherente, con un alto nivel científico y una adecuada atención a la demanda social. Trabaja, asimismo, en fortalecer la cooperación con grupos académicos afines, como el CIEco, varias dependencias de la UMSNH, el CRUCO, el Colegio de Michoacán y el

Centro de Investigaciones y Desarrollo Económico del Estado de Michoacán.

Instalaciones para el desarrollo académico

El nuevo edificio, con una superficie de casi 4500 m², y una inversión de 30 millones de pesos, incluido el mobiliario, alberga 37 cubículos para académicos, cuatro áreas de docencia, dos laboratorios, un centro de documentación y un aula magna.

Además de los cubículos para académicos, ofrece dos espacios comunes de investigación, para talleres, mesas redondas y reuniones de trabajo, así como áreas comunes para los colaboradores en los proyectos de investigación. El centro de documentación, que cuenta con apoyo bibliográfico y cartográfico del Instituto Nacional de Ecología (INE) y el Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (INEGI), ofrece consulta sobre cuestiones geográficas y ambientales para académicos y público en general. El aula magna, para 50 personas, posee equipamiento para videoconferencias que permite la comunicación con centros académicos de otros campus y países, y la celebración de actividades académicas, como el seminario permanente “Humboldt”, desarrollado desde la creación de la UAGM.

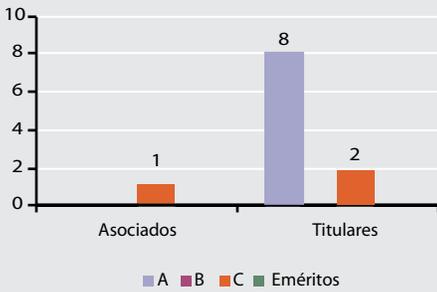
Proyectos 2003-2006

Algunos proyectos de los investigadores que hoy integran el CIGA han sido: Planificación territorial en la región de Mariposa Monarca (con SEMARNAT, INE, la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente del GEM, y el World Wide Fund for Nature –WWF–); Ordenamiento comunitario en varios ejidos y comunidades del municipio de La Huacana (con el proyecto COINBIO –Comisión Nacional Forestal– y el ayuntamiento local); Análisis de la agrobiodiversidad ligado al conocimiento y clasificación tradicional de suelos, en Pichátaro (con las autoridades comunales, el INE y el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada –GIRA–); Análisis del impacto de las migraciones a los EUA sobre el cambio de uso del suelo en el Estado de Michoacán (con CIEco e INE); Evaluación de riesgos hidrometeorológicos en la ciudad de Morelia (con la UMSNH y el gobierno municipal de Morelia) ✨

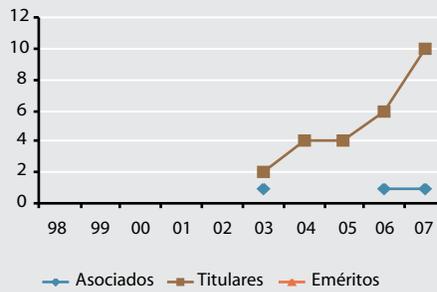


Trabajo de campo: verificación de la cobertura del terreno, vegetación y uso del suelo.

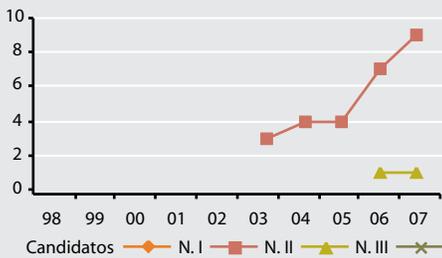
INVESTIGADORES POR CATEGORÍA Y NIVEL - 2007



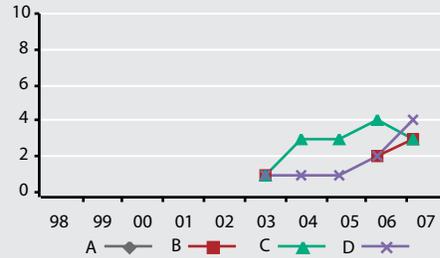
EVOLUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES



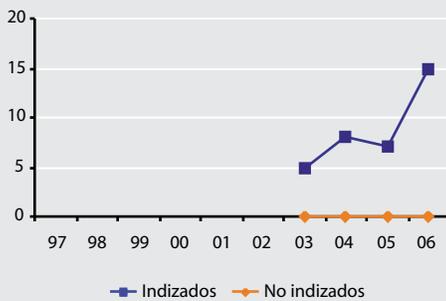
INVESTIGADORES EN EL SNI



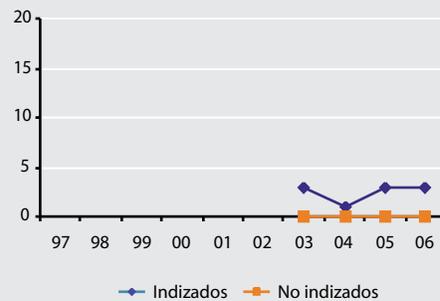
INVESTIGADORES POR NIVEL DE PRIDE



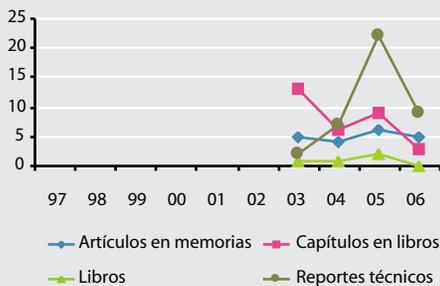
ARTÍCULOS INTERNACIONALES



ARTÍCULOS NACIONALES



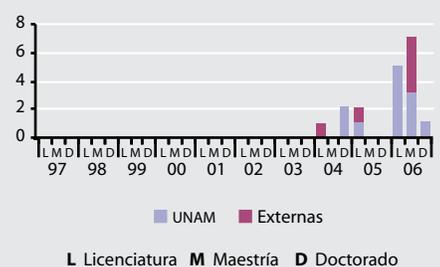
OTROS PRODUCTOS



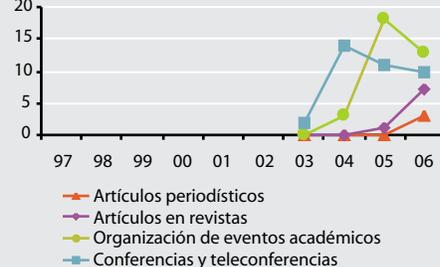
PATENTES



TESIS DIRIGIDAS TERMINADAS



TAREAS DE DIVULGACIÓN



Personal académico

- Investigadores **11**
- Sexo femenino **18%**
- Edad promedio **45 años**
- Antigüedad promedio **5 años**
- Con doctorado **100%**
- Técnicos académicos **8**

Producción 2003-2006

- Total de artículos **45**
- Internacionales **35**
- Indizados **35**
- No indizados **0**
- Nacionales **10**
- Indizados **10**
- No indizados **0**
- Total de citas a artículos² **589**
- Premios y distinciones **5**
- UNAM **0**
- Nacionales **3**
- Internacionales **2**
- Conferencias por invitación **19**
- En México **3**
- En el extranjero **16**

Nota:

Para una apropiada interpretación de estas cifras y gráficas, véase la explicación general de la página 8.

¹ Dada la muy reciente creación del CIGA (agosto de 2007), y en forma excepcional, los datos de personal académico, SNI y PRIDE que se informan del Centro corresponden a ese mes. Los datos de productividad del CIGA que se presentan corresponden al periodo previo a su creación, como Unidad Académica del Instituto de Geografía en Morelia, Michoacán (2003-2006). Dado que las cifras del Centro están incluidas dentro de las del Instituto de Geografía, no se sumaron en las gráficas y cifras acumuladas por área y Subsistema.

² Citas a los artículos publicados hasta 2006, inclusive.

Programa de Investigación Multidisciplinaria de Proyectos Universitarios de Liderazgo y Superación Académica (IMPULSA)

Ante diversos signos de agotamiento del sistema de investigación tradicional en ciencia y tecnología y frente a las demandas que impone la complejidad de ciertos problemas, en el mundo se ha establecido, cada vez con más frecuencia, el trabajo en redes científicas multi e interdisciplinarias, organizadas local e internacionalmente. Éstas han demostrado ser una gran opción para avanzar en temas y problemas de alta complejidad, potencial e interés, pues sus alcances suelen rebasar, por mucho, la suma de esfuerzos dispersos en cada disciplina.

Investigar en torno de las condiciones y problemas nacionales es uno de los fines de la Universidad, y reformarse para mantenerse a la vanguardia de la investigación, en un proceso permanente, es uno de sus propósitos. Si bien la investigación científica individual y en pequeños grupos ha generado y genera resultados importantes, para atacar ciertos temas en áreas prioritarias del país, innovar formas y estrategias de hacer ciencia y fomentar trabajos al más alto nivel académico, es necesario impulsar proyectos de investigación multidisciplinarios de mediano y largo alcance, con participación integrada y articulada de un mayor número de académicos de diversas entidades y áreas.

Con base en las capacidades probadas de sus grupos de investigación y en la identificación de temas de patente pertinencia nacional y científica, el Sub-sistema seleccionó, tres años atrás, cinco grandes proyectos de investigación científica. El fundamento normativo para esta nueva forma de investigar en la UNAM se dio rápidamente, con la publicación en diciembre de 2004 de un acuerdo del rector por el que se creó el Programa de Investigación Multidisciplinaria de Proyectos Universitarios de Liderazgo y Superación Académica (IMPULSA).

Los proyectos IMPULSA tienen como objetivos fomentar trabajos de investigación científica de mediano y largo plazo para impulsar temas y proyectos estratégicos de alto grado de complejidad que requieran la participación de investigadores en diferentes disciplinas; promover la incorporación de un amplio número de estudiantes de doctorado en proyectos de mayor aliento; impulsar proyectos de investigación científica para hacer frente a exigencias de avances y soluciones en temas de trascendencia, nacional o internacional, y propiciar la colaboración con otras instituciones y organismos, de México y otros países, interesados en los temas estudiados.



En cada proyecto, aprobado por el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC), participan como mínimo cuatro entidades académicas, al menos una de ellas escuela o facultad. Cada uno tiene un coordinador académico, nombrado y removido libremente por el rector, a propuesta del coordinador de la CIC, y su duración es de por lo menos tres años, renovable por periodos iguales. Para su asesoría y evaluación, cada proyecto cuenta con un comité externo, integrado por expertos extranjeros y nacionales en el tema, nombrados por el rector a propuesta del CTIC. El comité externo analiza y dictamina año con año la calidad y viabilidad de los proyectos, sus avances y la pertinencia de sus logros. Los cinco proyectos IMPULSA han recibido la aprobación, elogios y aliento de sus respectivos comités externos en los dos periodos de evaluación que han cursado *



IMPULSA 01

Nanocatalizadores para el mejoramiento del medio ambiente (PUNTA)

En este proyecto, conocido como PUNTA (Proyecto Universitario de Nanotecnología Ambiental), diferentes grupos de investigación de la UNAM conciertan sus conocimientos de frontera en nanociencias y nanotecnología para diseñar nuevos catalizadores de alto desempeño que permitan reducir la emisión de contaminantes generados por el uso de combustibles fósiles, mejorar la calidad del aire en espacios cerrados y abordar problemas cruciales de carácter global, como la reducción de la concentración de gases de efecto invernadero, en particular el dióxido de carbono.

Coordinador académico

Dr. José Manuel Saniger Blesa (CCADDET)
jose.saniger@ccadet.unam.mx

inter.fciencias.unam.mx/punta/

Inicio del proyecto ■ octubre, 2005

Entidades participantes

- Instituto de Física
- Instituto de Investigaciones en Materiales
- Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
- Centro de Ciencias de la Materia Condensada
- Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada
- Centro de Investigación en Energía
- Facultad de Ciencias
- Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Comité evaluador externo

Dr. Ernesto Marinero
Centro de Investigación Hitachi en San José
Ernesto.Marinero@hitachigst.com

Prof. José Luis Morán
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica
moran-lopez@ipicyt.edu.mx

Dr. José G. Santiesteban
Laboratorio de Catálisis y Computación, Exxon Mobile, Baton Rouge
jose.g.santiesteban@exxonmobil.com

Prof. Ivan K. Schuller
Departamento de Física, Universidad de California en San Diego
ischuller@ucsd.edu

Dra. Catherine Louis
Laboratorio de Reactividad de Superficies, CNRS,
Universidad Pierre y Marie Curie, París VI
louisc@ccr.jussieu.fr

Contra las emisiones de contaminantes

El deterioro medioambiental es el gran reto a enfrentar en este siglo. Resolverlo y alcanzar un desarrollo global sustentable representan un problema complejo, de solución multifactorial, con implicaciones sociopolíticas primordiales. Así, resulta evidente la importancia de desarrollar nuevas alternativas tecnológicas que permitan reducir en grado significativo las emisiones de contaminantes y remover los que ya se encuentran en el ambiente.

Misión y objetivos

La misión del PUNTA es generar conocimiento básico acerca de los procesos fisicoquímicos de superficies que operan en la catálisis heterogénea medioambiental y crear nuevos sistemas de alto rendimiento y dispositivos catalíticos para aplicaciones específicas. El objetivo general consiste en estudiar, preparar y desarrollar sistemas catalíticos nanoestructurados con ventajas competitivas sobre los existentes.

PUNTA se propone contribuir a la reducción del deterioro del medio ambiente, sobre todo en zonas urbanas, formar recursos humanos especializados en el área y vincularse con los sectores público y privado del país, transfiriendo las tecnologías que se desarrollen. Entre otros objetivos, busca la preparación de catalizadores ambientales para abatir la contaminación mediante la conversión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y compuestos orgánicos volátiles; la activación de sistemas fotocatalíticos para el abatimiento de contaminantes; la conversión o atrapamiento de dióxido de carbono, como principal inductor del calentamiento global; el desarrollo de dispositivos para la limpieza de contaminantes en ambientes cerrados; y la conformación de los grupos multidisciplinares de trabajo necesarios para alcanzar estos objetivos.

Participantes

El proyecto ha integrado un grupo de 30 investigadores de ocho diferentes institutos, centros y facultades de la UNAM que trabajan de forma coordinada e interdisciplinaria. También intervienen en él alrededor de 50 estudiantes de grado y posgrado que realizan sus trabajos de tesis.

Se desarrollaron nuevos convertidores catalíticos basados en paladio, que reducirán el costo de estos dispositivos para los automóviles

Líneas de investigación

En el área de los estudios computacionales se desarrollan las líneas de: Propiedades ópticas, electrónicas y vibracionales de cúmulos neutros e iónicos de oro y paladio; Interacción de cúmulos con moléculas de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y compuestos orgánicos volátiles; Dinámica de la formación de cúmulos sobre diferentes tipos de soportes; y Procesos de transferencia de carga soporte-cúmulo.

Dentro del área de los estudios experimentales, se desarrollan, entre otras, las líneas de: Optimización de metodologías para la preparación de nanopartículas de metales nobles (oro, plata y paladio) con forma y tamaño controlados, y depósito de éstas en sustratos de naturaleza y texturas diferentes; Estudio del efecto del soporte (naturaleza química, reducibilidad, cristalinidad, tamaño de partícula, textura, etc.) sobre la actividad catalítica de las nanopartículas de oro y paladio; Propiedades fotocatalíticas del dióxido de titanio decorado con nanopartículas de metales nobles: efecto del tamaño y textura del soporte y del tamaño y carga de las nanopartículas; Atrapamiento de dióxido de carbono en matrices cerámicas nanoestructuradas; Propiedades fotocatalíticas de soportes de dióxido de titanio sensibilizados con carbono nanométrico; e Hidrogenación electroquímica del dióxido de carbono.

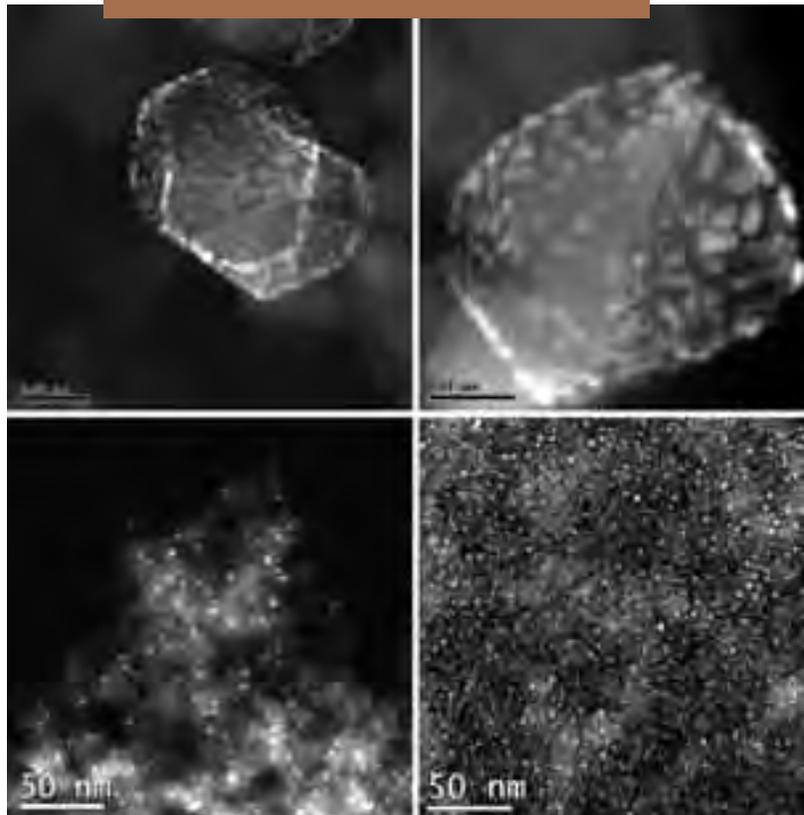
Principales logros

Entre los principales logros del proyecto se pueden contar el desarrollo y acuerdo de transferencia de nuevos convertidores catalíticos de alta eficiencia con base en paladio, lo que permite adicionalmente reducir el costo de estos dispositivos para los automóviles; la aplicación de nuevos métodos de síntesis de sistemas catalíticos para incrementar el tiempo de vida de nuevos catalizadores basados en oro, que operan a temperaturas más bajas que los utilizados en la industria; la demostración experimental, en el nivel de producción piloto, de fotocatalizadores para la purificación de los residuos acuosos de la industria textil; y la implementación de nuevos métodos computacionales para el estudio de las propiedades catalíticas básicas de nanoestructuras y para el diseño de nuevos materiales con propiedades superiores a las actuales.

Próximos pasos

Se iniciará el estudio de los procesos de adsorción de las especies contaminantes, con especial atención en la identificación de los sitios activos de los diferentes sistemas catalíticos.

En el mediano plazo se desarrollarán equipos para crecimiento controlado de nanoestructuras, instrumentados con técnicas de barrido de sonda y



Nanopartículas de oro e iridio soportadas sobre dióxido de titanio (arriba) y nanopartículas de oro sobre dióxido de silicio (abajo). Las nanopartículas de oro e iridio tienen la capacidad de interactuar electrónicamente con moléculas gaseosas; por ejemplo, provocan la oxidación del monóxido de carbono, gas muy peligroso, transformándolo en dióxido de carbono; además, mejoran el proceso de combustión en los vehículos automotores.

espectroscópicas en los que se prepararán sistemas catalíticos modelo, para estudiar los principios físico-químicos básicos asociados con los procesos catalíticos. Ello será un enorme salto cualitativo para los estudios de físico-química de superficies en la UNAM y en México, no sólo en el campo de catálisis, sino en los de energía, sensores químicos y biomédicos, y microelectrónica y nanoelectrónica.

Para ese fin se programarán estancias de colaboración en laboratorios internacionales con sistemas de crecimiento controlado de nanoestructuras, para adquirir la experiencia necesaria que permita posteriormente la construcción, instrumentación y operación de tales equipos en la UNAM.

Los conocimientos básicos que se vayan generando a lo largo del proyecto permitirán el desarrollo de metodologías y dispositivos, adicionales a los ya propuestos, con aplicaciones específicas en el mejoramiento ambiental en los niveles local y global ✨

IMPULSA 02

Células troncales adultas, regeneración neuronal y enfermedad de Parkinson

El proyecto pretende generar conocimiento que permita, mediante el uso de células troncales neurales adultas, diseñar terapias que restablezcan las funciones neurológicas motoras en modelos animales (ratas) con síntomas que semejan la enfermedad de Parkinson. Ésta es uno de los trastornos neurodegenerativos más frecuentes en México; uno de cada cuarenta mexicanos está en riesgo de padecerla.

Las células troncales en el cerebro adulto

Hasta hace pocos años se consideraba que las neuronas del tejido nervioso adulto eran insustituibles. Estudios realizados en diversas especies han mostrado que esta idea es incorrecta. En el cerebro adulto existen unas células, llamadas troncales, capaces de multiplicarse y dar origen a neuroblastos, esto es, a células precursoras de neuronas. Los neuroblastos se desplazan de sus zonas de origen hacia distintas regiones del cerebro. Aunque en condiciones normales los neuroblastos migran de manera predominante hacia el bulbo olfatorio, se ha mostrado que bajo condiciones patológicas lo hacen hacia las zonas dañadas. Esta característica hace pensar que dichas células troncales podrían utilizarse para reparar el cerebro cuando se lesiona.

La autorreparación cerebral parece limitada, por lo que es necesario investigar los procesos que controlan la multiplicación, migración y diferenciación de las células troncales neurales adultas.

Objetivos

El proyecto busca coordinar esfuerzos de investigación para orientarlos a lograr la restauración neurológica *in vivo* e *in situ* mediante el uso de células troncales adultas, de modo que puedan sentarse las bases para tratar la enfermedad de Parkinson mediante terapias de reemplazo. Asimismo, se propone generar información valiosa sobre la biología de las células troncales adultas para inducir efectos terapéuticos en otras enfermedades, neurodegenerativas o no.

El problema y la solución

Si la autorreparación cerebral parece ocurrir de manera natural, podría cuestionarse la utilidad de investigarla. No obstante, aunque el cerebro enfermo hace intentos por autorrepararse, éstos son casi siempre insuficientes. Es por esa razón que se busca estudiar tales procesos e identificar los factores, en los niveles celular y molecular, que participan en el control de la multiplicación, migración y diferenciación de las células troncales y los neuroblastos derivados de ellas. La finalidad es intentar, con base en la información obtenida, aumentar el número de precursor-

Coordinador académico

Dr. Gabriel Gutiérrez Ospina (IIB)
gabo@correo.biomedicas.unam.mx

Inicio del proyecto ■ **enero, 2005**

Entidades participantes

- Facultad de Medicina
- Instituto de Biotecnología
- Instituto de Fisiología Celular
- Instituto de Investigaciones Biomédicas
- Instituto de Neurobiología

Comité evaluador externo

Dr. Kjell Fuxe
Profesor en Histología, Departamento de Neurociencia,
Instituto Karolinska
kjell.fuxe@neuro.ki.se

Dr. David Riddle
Profesor Asistente, Área de Neurobiología y Anatomía,
Escuela de Medicina, Universidad de Wake Forest
driddle@wfubmc.edu

Dr. Gonzalo Solís Maldonado
Jefe de Neurocirugía, Hospital Ángeles del Pedregal
gonzalo_solis@axtel.net

Las células troncales adultas podrían utilizarse para reparar el cerebro cuando sufre lesiones. En ello radica la trascendencia de estas investigaciones

res disponibles para asegurar un abasto adecuado, dirigir el desplazamiento de dichos precursores hacia las zonas de interés y promover la diferenciación de éstos en neuronas de los tipos requeridos.

Para el caso de la enfermedad de Parkinson, podría estimularse la formación de un mayor número de células troncales y neuroblastos en la zona subventricular. Después, se promovería la migración de los neuroblastos hacia el núcleo cerebral dañado por la enfermedad, conocido como la sustancia negra mesencefálica. Con posterioridad, se promovería la diferenciación de estas neuronas. Este último proceso implicaría la formación de nuevas conexiones entre la sustancia negra y el núcleo caudado y la producción de dopamina. La pérdida de las neuronas dopaminérgicas de la sustancia negra constituye la causa de la enfermedad de Parkinson.

Los avances

Las lesiones de la sustancia negra inducen la diferenciación dopaminérgica de los precursores neurales en la zona subventricular. A lo largo de dos años, los miembros del proyecto desarrollaron una serie de experimentos que han mostrado que la lesión de la sustancia negra, seguida o no de trasplantes de células derivadas de médula suprarrenal, y sujeta o no a estimulación magnética, incrementa la proliferación de los precursores neuronales en la zona subventricular. Algunas de estas células parecen no migrar y, en la proximidad de la zona subventricular, diferenciarse, para dar origen a numerosas células que contienen la enzima tirosina hidroxilasa. Esta última participa en la síntesis de dopamina. En diversos protocolos publicados en fecha reciente, miembros del grupo mostraron que estas células poseen características electrofisiológicas similares a las de las neuronas dopaminérgicas, liberan dopamina y establecen contactos sinápticos con neuronas del núcleo caudado.

Se han advertido indicios de que las células troncales neuronales obtenidas del cerebro adulto poseen una

capacidad alta para diferenciarse en neuronas cuando están rodeadas de un ambiente favorable, de forma específica en tejido mesencefálico embrionario. Esta situación hace suponer que el tejido adulto puede tener elementos que restringen el potencial de diferenciación de los precursores neuronales disponibles en neuronas ya que, en condiciones normales, el tejido adulto

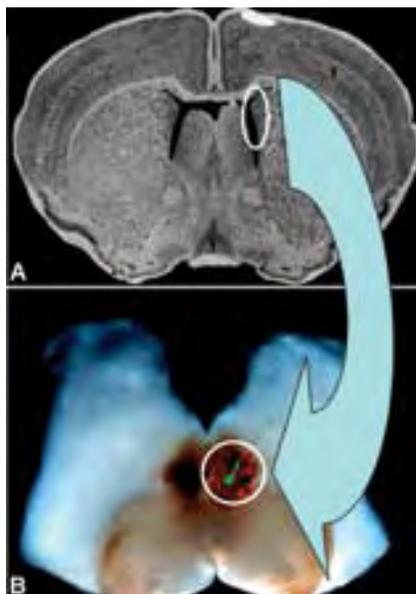
cultivado origina un mayor porcentaje de células no neuronales, conocidas como astrocitos.

Por último, estudios anatómicos, que serán publicados en los próximos meses, sugieren que las proteínas de la familia de las efrinas y semaforinas podrían regular la migración de los neuroblastos desde la zona subventricular hasta el bulbo olfatorio. En particular, los astrocitos y las células endoteliales de los vasos sanguíneos son las principales productoras de las semaforinas. Estas mismas proteínas podrían también disminuir la capacidad de multiplicación de los neuroblastos conforme migran hacia sus destinos finales.

La evaluación

La evaluación del proyecto y sus avances, realizada por eminentes especialistas internacionales de este campo a comienzos de 2007, señaló que su progreso era impresionante, a la luz de la pro-

ductividad en resultados publicados, y en proceso de serlo, en destacadas revistas. Por la complementariedad de las fortalezas académicas de los investigadores participantes, por su programa y coordinación, se indicó que las perspectivas de que el proyecto realice aún mayores contribuciones importantes en este campo eran excelentes *



Con el objeto de mostrar si los precursores neuronales de la zona subventricular del cerebro adulto (región circulada en A) eran capaces de diferenciarse en neuronas, dichos precursores fueron transplantados en mesencéfalos embrionarios cultivados de 10.5 días de gestación (región circulada en B). Bajo estas condiciones se mostró que, efectivamente, las células precursoras neuronales adultas son capaces de generar neuronas (célula teñida en verde dentro de la zona circulada en B) cuando son expuestas a ambientes celulares adecuados.

IMPULSA 03

Genoma de *Taenia solium*

La *Taenia solium* es el agente causal de la cisticercosis porcina y humana, enfermedad que constituye un problema de salud y económico en países en desarrollo de diferentes regiones del mundo, como América Latina, Asia y África. El proyecto Genoma de *Taenia solium* tiene como objetivo principal dilucidar (secuenciar, ensamblar y anotar) el genoma completo de este parásito.

La ciencia genómica en México

Es claro que el proyecto se enmarca en el campo de las ciencias genómicas, aunque su desarrollo abarca a otras áreas de la biología, como la parasitología, la biología molecular, la inmunología y la bioinformática. Empezar este proyecto de secuenciación de un genoma eucarionte, con incorporación de varios laboratorios de instituciones mexicanas preeminentes, constituye un mecanismo certero para promover una auténtica cultura de ciencias genómicas en México.

Desarrollar un proyecto de este tipo tiene relevancia por varios aspectos. Permitirá profundizar en el conocimiento de la biología del parásito, el desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico, vacunas más efectivas y el diseño de fármacos innovadores que contribuyan al tratamiento de pacientes neurocisticercosos.

Objetivo

Caracterizar el genoma de *Taenia solium*, agente etiológico de la cisticercosis humana y porcina, y cestodo que constituye un considerable problema de salud y de economía en México y otros países.

Los participantes

El desarrollo del proyecto ayuda a consolidar una nueva manera de hacer ciencia en México, mediante la creación de grupos de trabajo multidisciplinarios y multiinstitucionales. Fue necesario integrar un equipo humano capaz de encarar grandes proyectos en ciencias genómicas, sumando las capacidades existentes en diversas entidades universitarias. Para ello se formó un consorcio en el que participan 21 investigadores y cuatro técnicos académicos de dos institutos, un centro y dos facultades de la UNAM.

El trabajo del consorcio está respaldado por un comité evaluador externo, constituido por destacados investigadores internacionales especializados en ciencias genómicas.

Además de contribuir al conocimiento de un organismo que constituye un problema de salud nacional e internacional (y que tiene una posición filogenética extraordinariamente interesante para efectuar estudios de genómica comparada), el equipo humano resultante de este proyecto podrá enfocar sus es-

Coordinador académico

Dr. Juan Pedro LaClette (IIB)
laclette@biomedicas.unam.mx

www.taeniasolium.unam.mx

Inicio del proyecto ■ marzo, 2005

Entidades participantes

- Instituto de Investigaciones Biomédicas
- Instituto de Biotecnología
- Centro de Ciencias Genómicas
- Facultad de Ciencias
- Facultad de Medicina

Comité evaluador externo

- Dr. Virginia Walbot
Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Stanford
walbot@stanford.edu
- Dr. Charles B. Shoemaker
Escuela Cummings de Medicina Veterinaria, Universidad Tufts
charles.shoemaker@tufts.edu
- Dr. Luis Herrera Estrella
CINVESTAV, Unidad Irapuato
lherrera@ira.cinvestav.mx
- Dr. Matt Berriman
Unidad de Secuenciación de Patógenos,
Instituto Sanger de la Wellcome Trust
mb4@sanger.ac.uk
- Dr. Klaus Brehm
Instituto de Higiene y Microbiología, Universidad de Würzburg
kbrehm@hygiene.uni-wuerzburg.de
- Dr. Bruce A. Roe
Centro Stephenson de Investigación y Tecnología,
Universidad de Oklahoma
broe@ou.edu

fuerzas futuros en otros proyectos ambiciosos de las ciencias genómicas.

Para dilucidar el genoma de *Taenia solium* fue necesario desarrollar una considerable capacidad de secuenciación de ADN y un aparato bioinformático paralelo, para almacenar y analizar la información generada.

Etapas del proyecto

Se concibieron dos etapas para el proyecto. La primera, desarrollada en un año (2005-2006), estudió los parámetros fundamentales del genoma (tamaño, cariotipo, densidad de genes, diversidad de secuencias repetidas, transcritos más abundantes, frecuencia de genes con intrones y su tamaño), y su propósito consistió en determinar la magnitud y costo de la tarea, así como la estrategia a seguir en la segunda etapa. Ésta, actualmente en desarrollo, consiste en la secuenciación, articulación y anotación del genoma completo de *Taenia solium*. Cabe hacer notar que la secuenciación se lleva a cabo a través de un plan combinado entre secuenciación capilar y secuenciación por el método 454 (pirosecuenciación). De manera complementaria, se secuenciarán alrededor de 60 000 EST (*expressed sequence tags*: secuencias codificadoras de proteínas): 20 000 EST de cada uno de los tres estadios de vida del parásito (gusano adulto, cisticerco y huevos).

¿Cómo se secuencian un genoma?

Un asunto fundamental del proyecto fue la determinación del tamaño de este genoma. Para el caso de *Taenia solium* el tamaño del genoma, determinado por citofluorometría, fue de 260 Mb. En consecuencia, el costo del proyecto parecía considerable. Por ello resultó necesario diseñar una forma de reducir el costo sin afectar la eficiencia en el avance del proyecto. Por fortuna, el tamaño calculado a partir de la formación de fragmentos contiguos, como resultado de la secuenciación de clonas genómicas al azar (*shotgun*), resultó de 120 Mb, lo que sugiere que el genoma está duplicado.

El objetivo para la secuenciación es alcanzar una cobertura de 20X a través del método 454 y una cobertura de 3X a 5X por secuenciación capilar de fragmentos genómicos de diferente tamaño. Fue necesario preparar bibliotecas genómicas con fragmentos de ADN de 0.85 a 3 kb, 2 a 5 kb, y 10 kb, y otra de fósmidos con fragmentos de 40 kb. La secuenciación capilar se ensamblará junto con las secuencias 454.

Taenia solium es el agente causal de la cisticercosis humana y porcina, padecimiento que representa problemas de salud y economía en México y otros países. La secuenciación de su genoma tendrá importantes consecuencias



Cisticercos de *Taenia solium* (estadio larvario) disecados de músculo esquelético de cerdo infectado naturalmente.

Durante esta etapa se colabora en estrecha relación con el Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad del CINVESTAV, unidad Irapuato.

La secuenciación 454 permite obtener más de 20 Mb de secuencia en una sola corrida. Una desventaja es que se generan secuencias cortas, de una longitud de 100 a 110 nucleótidos. Por este método se han alcanzado alrededor de 1 100 Mb, lo que representa una cobertura de casi 10X del genoma de *T. solium*. Actualmente, se dispone de casi 300 000 secuencias capilares de clonas genómicas y más de 30 000 de EST.

Secuenciación de EST

Se ha avanzado de manera considerable en la secuenciación de EST de dos estadios del parásito, la fase larvaria, o cisticerco, y el gusano adulto, y se ha encontrado que existe un número notorio de secuencias específicas de estadio, que podrían ser cruciales para el desarrollo y supervivencia del parásito. Resulta interesante que sólo 35 por ciento de las secuencias de EST posee homólogos en las bases de datos utilizadas para comparar secuencias (*SwissProt*).

¿Por qué es útil secuenciar un genoma?

Este trabajo coloca a la UNAM a la vanguardia en las ciencias genómicas y bioinformáticas, ya que será el primer genoma de un parásito complejo, con impacto en la salud humana y animal, que se secuencian en México. El avance del proyecto muestra que la agrupación de profesores e investigadores provenientes de diferentes disciplinas permite enfrentar grandes proyectos de investigación con tecnología de punta *

IMPULSA 04

Desalación de agua de mar con energías renovables

En 2005, la UNAM creó el megaproyecto IMPULSA Desalación de agua de mar con energías renovables con tres objetivos específicos: encontrar soluciones a los problemas de escasez de agua en el noroeste de México, eficientes, económicas y social y ambientalmente aceptables; crear un sólido grupo de ingenieros e investigadores expertos en los temas de desalación, capaces de transformar los conocimientos científicos en soluciones aplicadas a la ingeniería nacional; y difundir en la sociedad los conocimientos y experiencias adquiridos a través de cursos, libros, seminarios y entrenamiento de campo.

Coordinador académico

Dr. Alcocer Martínez de Castro (II)
SalcocerM@iingen.unam.mx

Coordinador técnico

Dr. Gerardo Hiriart Le Bert (II)
GHiriartL@iingen.unam.mx

www.impulsa4.unam.mx

Inicio del proyecto ■ agosto, 2005

Entidades participantes

- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- Instituto de Geofísica
- Instituto de Ingeniería
- Instituto de Investigaciones en Materiales
- Instituto de Investigaciones Jurídicas
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
- Centro de Investigación en Energía

Comité evaluador externo

Dr. Corrado Sommariva
Ex presidente de la Sociedad Europea de Desalación (2004-2006) y asesor de los Emiratos Árabes Unidos
corradosommariva@hotmail.com

Dr. John Lund
Presidente de la Asociación Internacional de Geotermia, Director del Centro Geo-Heat, Instituto de Tecnología de Oregon
lundj@oit.edu, john.lund@oit.edu

Dr. Raphael Semiat
Director del Instituto Grand de Investigación del Agua y del Laboratorio Rabin de Desalación, Technion-Instituto de Tecnología de Israel
cesemiat@tx.technion.ac.il

Dr. Julián Blanco
Director del Laboratorio de Desalación de la Plataforma Solar de Almería, CIEMAT
julian.blanco@psa.es, j_blanco@cajamar.es

A la búsqueda de energías alternativas

Existen dos problemas fundamentales por resolver que consumen grandes esfuerzos de la comunidad científica mundial: el agua y la energía. Ante la volatilidad de los precios de los hidrocarburos, su alto índice de contaminación y la certeza de que estos bienes se agotarán en pocas décadas, los países más desarrollados invierten en estudios para hacer más rentable la utilización de fuentes renovables de energía.

El éxito en la utilización de fuentes renovables de energía depende de las condiciones ambientales y el desarrollo de nuevas tecnologías. En particular, este proyecto trabaja activamente en: geotermia, ventilas submarinas, sol, viento, corrientes marinas y mareas. En todas ellas México cuenta con un amplio potencial de explotación.

Objetivos

El proyecto se propone desarrollar investigación dirigida a abordar, de forma integral, la desalación de agua de mar por medio del uso de energías renovables. Tiene como fin convertir la investigación y la tecnología desarrolladas en opciones reales y accesibles.

Los ocho temas principales del proyecto

Formación de un grupo experto en desalación. Ante la falta inicial de expertos en el tema dentro de la UNAM, se conformó un grupo académico dedicado a estudiar los diversos procesos conocidos de desalación, con el objetivo próximo de ser capaz de evaluarlos y recalcularlos para determinar su probable comportamiento ante el cambio de algunos parámetros. El estudio del tema se ha realizado a través de distintos acercamientos, incluidas visitas de campo a plantas desaladoras establecidas.

Generación de electricidad geotérmica para alimentar una planta desaladora. Aprovechando algunas características geológicas, geofísicas y geoquímicas presentes en la Península de Baja California, es factible perforar pozos someros (6 m) para extraer agua caliente y generar con ella electricidad por medio de una planta de ciclo binario. Un MWe sería suficiente para desalar 250 m³ de agua por hora a precios competitivos.

Ante la inexorable pérdida de las energías fósiles, por lo demás muy contaminantes, la utilización de fuentes renovables se convierte cada vez más en asunto de importancia vital para los países. México cuenta con una línea costera de 13 000 km, capital de enorme proyección para la obtención de energía



Planta desalinizadora en Manzanillo.

Desalación directa del agua de mar caliente mediante un esquema de destilación. En la costa de la Península de Baja California se ha encontrado un gran número de sitios con presencia de agua caliente. El caso más notable es el de Los Cabos, donde se perforó un pozo exploratorio y se registró una temperatura de 85°C. Se diseña una planta desaladora térmica para el aprovechamiento de agua caliente. Terminado el diseño teórico se construirá un modelo, para ser probado en el laboratorio, y más tarde un prototipo para su instalación en el campo.

Desalación con energía solar fotovoltaica. Se desarrolla una desaladora que habrá de operar con energía solar fotovoltaica y que deberá funcionar con diferentes cargas, según sea la disponibilidad de radiación solar. El producto final tendrá que ser comercializable mediante una transferencia de tecnología. La planta desaladora se halla en etapa de ensamblado en el Instituto de Ingeniería; la seguirá el desarrollo tecnológico, para desalar adecuadamente con la fuente variable de energía que constituye el sol. Entre los desarrollos se tienen el arranque de las bombas con esquemas de bajo consumo y el almacenamiento de energía para insulación variable.

Aprovechamiento de la energía de las mareas mediante almacenamiento. La potencia y la energía que se podrían obtener del alto Golfo de California mediante embalses de mareas se calcularon en una densidad de potencia de 15 MW/km² y de 8.4 GWh/año/km² de energía. Se modeló una presa con doble embalse, uno alto y uno bajo, con el objetivo de generar energía en forma continua entre ambos embalses. En lugares cercanos a Puerto Peñasco podría disponerse de las condiciones para una presa de este tipo.

Aprovechamiento de las corrientes superficiales de mareas. Se examinaron las tecnologías existentes de generación de energía mediante el aprovechamiento de las corrientes marinas, y se llegó al final al diseño de una tecnología propia, más accesible. La turbina, denominada Impulsa, opera con álabes de impulso, y es producto del ingenio de los participantes del proyecto. Con la energía eléctrica producto del hidrogenerador Impulsa se espera operar una desaladora de ósmosis inversa. El primer modelo a escala ya fue construido y probado con éxito, y se diseña uno mayor, adecuando los parámetros, para pruebas hidrodinámicas en un canal de arrastre.

Aprovechamiento del calor de las ventilas hidrotermales profundas. Las fallas tectónicas en el Golfo de California dejan subir grandes cantidades de calor a través del fondo del mar, lo que se traduce en “ventilas hidrotermales”, pequeños volcanes que lanzan por su cráter chorros de agua caliente. En ocasiones, las temperaturas de los surtidores exceden los 300° C. Se estudia el aprovechamiento de esta fuente de energía renovable mediante una planta profunda de ciclo binario para la generación de electricidad destinada a la desalación.

Formación de un laboratorio didáctico y de pruebas para desalación con membranas. Con propósitos didácticos, se instala en el laboratorio del proyecto una pequeña desaladora de ósmosis inversa, equipada con sensores básicos, cuya señal será transmitida por banda ancha a un receptor en la Torre de Ingeniería en Ciudad Universitaria. Alumnos de telecomunicaciones realizan las instalaciones y ponen a punto un programa de cómputo para desplegar en pantalla la planta completa, los parámetros principales y las alarmas visuales *.

IMPULSA 05

Sistema de informática para la biodiversidad y el ambiente (SIBA)

El Sistema de Informática para la Biodiversidad y el Ambiente (SIBA) busca crear un sistema de información avanzada con la misión de ordenar, sistematizar, estandarizar y analizar la información primaria sobre la biodiversidad y el ambiente producida y resguardada en la UNAM, con el empleo de tecnologías de la información y cómputo científico.

Coordinadora académica

Dra. Tila María Pérez Ortiz (IB)
tilam@ibiologia.unam.mx

unibio.unam.mx/joomla
unibio.ibiologia.unam.mx
www.unigeo.igeograf.unam.mx

Inicio del proyecto ■ marzo, 2005

Entidades participantes

- Instituto de Biología
- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- Instituto de Ciencias Nucleares
- Instituto de Geografía
- Instituto de Geología
- Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas
- Instituto de Química
- Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
- Centro de Ciencias de la Atmósfera
- Facultad de Ciencias
- Dirección General de Servicios de Cómputo Académico

Comité evaluador externo

Dr. Adolfo Guzmán Arenas
Jefe del Departamento de Sistemas de Información Inteligente,
Centro de Investigación en Computación, IPN
a.guzman@acm.org

Mtro. William Ulate Rodríguez
Coordinador de la Unidad de Desarrollos Informáticos,
Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Costa Rica
wulate@inbio.ac.cr

Dr. John Wiczorek
Programador y analista, Museo de Zoología de Vertebrados,
Universidad de California en Berkeley
tuc@berkeley.edu

Dr. Town Peterson, Profesor del Departamento de Ecología y
Biología Evolutiva
Curador de Ornitología, Museo de Historia Natural y
Centro de Investigación en Biodiversidad,
Universidad de Kansas
town@ku.edu

La biodiversidad de la UNAM

El proyecto se inicia por el interés de reunir y organizar esta información para crear un sistema detonador de áreas de investigación emergentes a partir de una plataforma de información interinstitucional de datos relevantes sobre biodiversidad y ambiente. Tal proyecto debe aportar soluciones a las necesidades de las distintas dependencias y formar una plantilla de expertos vinculados con la investigación o gestión de recursos naturales.

La pérdida masiva de la biodiversidad en nuestro país y en el mundo, en virtud de la degradación de los ecosistemas y la acelerada tasa de cambios ambientales, hace impostergable la formulación de estrategias de conservación de la biodiversidad, para lo cual es fundamental el acceso eficiente a la información relevante y su análisis por expertos apoyados en sistemas avanzados de información. Los museos y herbarios, que albergan en sus colecciones una representación significativa de esta diversidad biológica, se han convertido en actores fundamentales para el desarrollo de nuevos acervos y herramientas que faciliten la integración y análisis de la información sobre biodiversidad.

Misión y objetivos

El objetivo del SIBA es crear un sistema modular de información, basado en unidades informáticas, con el fin de ordenar, sistematizar, estandarizar y analizar la información primaria referente a la biodiversidad (colecciones biológicas) producida en la UNAM y establecer un vínculo con los acervos universitarios de datos geoespaciales (productos cartográficos, fotos aéreas, parámetros ambientales y topográficos, variables del clima), para conformar una plataforma de generación de conocimiento científico multidisciplinario. Además, busca fomentar el desarrollo de líneas de investigación que incorporen diferentes escalas espaciales y temporales.

Otra misión es poner a disposición de la comunidad universitaria y científica, y de la sociedad en general, la información primaria que forma parte del patrimonio natural de la UNAM y que es indispensable para el diseño de estrategias de conservación biológica y desarrollo sustentable.

La UNAM posee un enorme patrimonio natural en las colecciones científicas nacionales de flora y fauna, así como en los acervos de datos geoespaciales de sus entidades académicas



Antecedentes

En el primer año de trabajo se instaló con éxito la infraestructura, con el apoyo de DGSCA, se organizó al personal que participaría en la digitalización y desarrollo de herramientas informáticas y se crearon la Unidad de Informática de la Biodiversidad (UNIBIO) en el Instituto de Biología (IB) y la Unidad Geoespacial (UNIGEO) del Instituto de Geografía (IGG). A continuación, se decidió efectuar su réplica en otras entidades universitarias que también tienen colecciones y pueden ser proveedoras de información primaria de biodiversidad y ambiente. En este sentido se creó UNIPALEO, en el Instituto de Geología (IGL), con información paleontológica; y siguieron ese camino, poco después, el Instituto de Química (IQ), el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMYL) y la Facultad de Ciencias (FC). Cada proveedor de datos y servicios tiene control completo de su información y debe recibir reconocimiento formal de sus usuarios. Un núcleo conectará todas estas redes distribuidas, las de biodiversidad y las de información geoespacial.

En la actualidad existen cinco unidades informáticas: UNIBIO del IB, UNIGEO del IGG, UNIPALEO del IGL, BiodiMar del ICMYL, y del UNIIQUIM IQ. Además, está en desarrollo el Núcleo Mediador que garantizará la interoperabilidad entre las unidades informáticas de las dos redes del SIBA.

Un proyecto de redes

SIBA planea generar dos redes universitarias de información interconectadas por un núcleo mediador. Una red de unidades de informática de biodiversidad para integrar los datos primarios de los ejemplares de las colecciones biológicas (Red BiOUNAM) y otra, de unidades de informática geoespaciales, enfocada a la integración de datos geográficos y ambientales (Red GeoUNAM).

Las unidades informáticas son las encargadas de hacer accesible la información y se pretende que en ellas participen activamente los académicos. Cada

una de ellas tiene su sede en la entidad académica proveedora de la información bajo el principio de que SIBA pretende que los proveedores de datos y servicios tengan el control completo de su información y se garantice su reconocimiento ante los usuarios.

El objetivo de la UNIBIO es sistematizar la información de las colecciones biológicas nacionales del IB, formular estándares internacionales de acceso a la información y generar herramientas de consulta y análisis de información biológica (en colaboración con la FC, el ICN y el IIMAS). Tiene tres portales temáticos (CHAGMEX, IREKANI y *Species Population Loss Meter*) y desarrolló una interfaz de captura para actualizar la información de las colecciones.

La UNIGEO es la responsable de sistematizar y publicar en Internet la información relacionada con el espacio geográfico que alberga el IGG, además de desarrollar sistemas para acceder a ella y analizarla. También busca crear una infraestructura de datos espaciales que soporte servicios de almacenamiento, consulta, análisis y publicación de información geográfica para la comunidad universitaria y ha colaborado con algunos investigadores del IB en el desarrollo de herramientas de visualización y análisis de datos de colecciones científicas.

UNIPALEO es la Unidad Informática del IGL. Su meta es poner en línea la información contenida en la Colección Nacional de Paleontología del Instituto.

UNIIQUIM es la Unidad Informática del IQ y busca generar una base de datos de acceso público con información sobre la biodiversidad química de los seres vivos del país.

BiodiMar es la Unidad Informática del ICMYL. Su meta es poner en línea las colecciones biológicas referentes a la biodiversidad acuática y marina de México.

El desarrollo del Núcleo Mediador está a cargo del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico; su objetivo es establecer un sistema que garantice la interoperabilidad de las unidades informáticas de las redes BiOUNAM y GeoUNAM *

Programas universitarios de ciencia

Por su complejidad, por la variedad de enfoques posibles y las repercusiones que presentan, muchas de las problemáticas que aquejan a la sociedad no pueden entenderse, abordarse ni resolverse de manera unívoca. Si se quiere estudiarlas y buscarles soluciones apropiadas y orgánicas, es necesario aportar la interacción de varias disciplinas, científicas y humanas, para desarrollar una visión de conjunto, y es conveniente involucrar a la propia sociedad en el esfuerzo.

Al inicio de la década de los ochenta, la conciencia de esta realidad llevó a la UNAM a la creación de los primeros programas universitarios de ciencia, pensados como pequeñas estructuras promotoras y coordinadoras, dependientes de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC). Los programas precursores fueron el Programa Universitario de Alimentos (PUAL, en 1981), el de Investigación Clínica (PUIC, en 1981; renombrado como de “Investigación en Salud” —PUIS— en 1988), y el de Energía (PUE, en 1982). Con el tiempo, se les irían sumando los programas universitarios de Investigación y Desarrollo Espacial (PUIDE, en 1990; extinto en el 2000), de Medio Ambiente (PUMA, en 1991) y de Ciencia e Ingeniería de Materiales (PUCIM, en 2001). Por un breve periodo, de junio de 1997 a febrero de 2000, los programas universitarios dependieron de la Coordinación de Vinculación. Al desaparecer ésta, se reintegraron a la CIC.

Los objetivos esenciales de los programas han sido formar, a partir del personal académico adscrito en diversos institutos, centros, facultades y escuelas de la UNAM, redes de investigación multidisciplinaria, por medio del establecimiento de nexos entre estos grupos de investigación y entidades externas, públicas o privadas, para resolver problemáticas complejas específicas, con repercusiones sociales.

La meta de los programas universitarios es fomentar en la UNAM el desarrollo de proyectos de investigación multidisciplinarios en los temas que cada uno cubre y la formación de recursos humanos especializados, lo cual, además de fortalecer la estructura académica existente, permite ofrecer mejores soluciones a la sociedad *.



Programa Universitario de Alimentos (PUAL)

El PUAL es una unidad de enlace entre las entidades de la UNAM y el sector productivo, las empresas, el gobierno y con la sociedad. Coordina actividades técnicas dentro de la UNAM y con su entorno que contribuyen a solucionar problemas y aprovechar oportunidades en materia agroalimentaria, mediante actividades de investigación, desarrollo tecnológico, capacitación, transferencia de tecnología y vinculación.

Entre sus objetivos están identificar las necesidades relevantes, para aplicar la investigación multidisciplinaria y plural en la resolución de los problemas alimentarios; promover la realización de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que orienten la toma de decisiones en los sectores gubernamentales donde se insertan la alimentación y la inocuidad alimentaria; atender demandas sociales sobre la producción, manejo e inocuidad alimentaria, o bien, canalizarlas a instancias gubernamentales u organizaciones sociales; prestar servicios técnicos y de asesoría en su área a entidades universitarias y sectores gubernamentales y sociales que los soliciten.

El PUAL desarrolla diversos servicios, como la promoción de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con la industria alimentaria mexicana o internacional para la resolución de problemas; el impulso a la asesoría, la investigación y el apoyo tecnológico a las comunidades rurales e indígenas que cuentan con recursos genéticos y alimentarios; la propuesta y el impulso de la organización de los proyectos, y sentar las prioridades y la participación coordinada de los interesados con las entidades académicas y otros actores en las redes; la promoción de foros de análisis y discusión sobre problemáticas y



oportunidades en el área de alimentos; el apoyo a la creación de capacidades de alto nivel en el país; y, con las experiencias adquiridas, el impulso de la interacción de docentes e investigadores en la UNAM. Se esfuerza, asimismo, por implantar y promover políticas, procedimientos y estrategias funcionales de vinculación en el área de alimentos, impulsando la tecnología, y la evaluación y acreditación de sus responsables.

El PUAL es el Punto Nacional de Contacto ante la Unión Europea (UE), para el área de “Alimentos, Agricultura, Pesquerías y Biotecnología”, acreditado por el gobierno mexicano. Con el proyecto europeo FOOD'NCO, el PUAL “mapea” investigadores nacionales del área de alimentos y prepara encuentros con grupos europeos y de otros países, para acceder a fondos que la UE destina, a través del Programa Marco 7, a la cooperación transnacional entre grupos de excelencia. El PUAL ha entrenado más de 200 investigadores nacionales para que participen en las convocatorias que se seguirán abriendo, hasta el año 2013.

Los cursos de actualización en alimentos del PUAL se distinguen por sus temáticas de frontera científica y tecnológica. Participan como instructores académicos de la UNAM y de otras universidades, del sector privado y de centros de investigación y tecnología de otros estados, lo mismos que funcionarios del gobierno.

Para fomentar la difusión del conocimiento, el PUAL publica una serie de libros de diversos temas y facetas vinculados con el campo y los alimentos. Por último, promueve el rescate, revaloración y promoción de la cultura alimentaria mexicana *

.....

Coordinadora:

Dra. Amanda Gálvez Mariscal
galvez@servidor.unam.mx

Teléfonos ■ (55) 5622 5208 y 5217

Fax ■ (55) 5622 5208 y 5217

www.alimentos.unam.mx

Domicilio ■ Edificio de Programas Universitarios,
Circuito Exterior, CU, CP 04510, México DF, México

Programa Universitario de Energía (PUE)

Creado el 2 de agosto de 1982, el PUE se ha vinculado con la sociedad por medio de múltiples proyectos relacionados con el sector energético. El problema de la energía es prioritario para nuestro país y, dado que la UNAM cuenta con el personal calificado necesario, ha realizado investigaciones que giran en torno de la economía energética, energía nuclear, petróleo y gas, ahorro de energía, reformas eléctricas, efecto invernadero y cambio climático.

Para la conformación y el desarrollo de sus proyectos, el PUE suscribe convenios con diversas instituciones. En el 2007, por ejemplo, para dar soluciones a los problemas energéticos que le plantearon, firmó convenios de colaboración con el Congreso de la Unión y organismos como el Instituto Mexicano del Petróleo, el Gobierno del Distrito Federal y Petróleos Mexicanos.

Diversos miembros del PUE han sido invitados a participar como representantes del rector ante los consejos directivos de los institutos Mexicano del Petróleo, de Investigaciones Eléctricas y Nacional de Investigaciones Nucleares y, de igual modo, como representantes de la UNAM en otros organismos, como el Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables y el Comité Técnico Operativo del Instituto de Investigaciones Eléctricas.

Un ejemplo del trabajo de coordinación del PUE es el relativo a la elaboración de la “Política Energética en México”, realizado conjuntamente con CANACINTRA, en el que, para cumplir con su objetivo, se realizaron cuatro reuniones de análisis sobre gas natural, refinación, electricidad y petroquímica. Adicionalmente se tuvieron reuniones de trabajo con representantes de las diferentes corrientes de opinión en la materia, usando el método FODA (fuerzas, oportunidades, debilidades, amenazas) para llegar a la propuesta de “Política Energética Integral”.

.....
Contacto:

Ing. Gerardo Bazán Navarrete

gbazan@servidor.unam.mx

Teléfono ■ 5622 5219

Fax ■ (55) 5622 5221

www.unam.mx/pue

Domicilio ■ Edificio de Programas Universitarios,
 Circuito Exterior, CU, CP 04510, México DF, México



Entre sus actividades, el PUE ofrece asesorías a empresas públicas y privadas sobre los problemas más comunes que enfrenta el sector de la energía. Otra de sus preocupaciones es la difusión de los temas de interés especial para la comunidad energética nacional, como son el futuro de la energía o el cambio climático del planeta.

El PUE ha realizado trabajos importantes como: “Planeación Energética de América Latina”, con el Consejo Mundial de Energía; “Banco de Datos de Capacidades de la UNAM en Investigación en Energía”; y “Escenarios de Energía y Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a 2025” * ✱

Programa Universitario de Investigación en Salud (PUIS)

Con el propósito de vincular la investigación en las áreas de la biomedicina y la clínica con instituciones del Sistema de Salud, la UNAM instauró en 1981 el Programa Universitario de Investigación Clínica (PUIC). El PUIC fue ampliando su campo de acción en áreas que rebasaban el marco de la investigación propiamente clínica al coordinar varios proyectos de investigación biomédica básica, desarrollo biotecnológico, salud pública y ciencias sociales, lo que originó que en 1988 se modificara su estructura y denominación a Programa Universitario de Investigación en Salud (PUIS)

El objetivo sustancial del PUIS ha sido vincular los esfuerzos universitarios con las necesidades que el país establece como prioritarias por medio de las instituciones que participan en la solución de problemas de salud.

Las principales actividades del Programa son la promoción y el enlace con el Sector Salud; el fortalecimiento de la investigación multidisciplinaria en salud; el catálogo de los recursos de investigación en salud en la UNAM; el catálogo de fuentes de financiamiento para la investigación en salud; la capacitación orientada al Sector Salud y la producción editorial.

Sus líneas de acción se han desarrollado en tres vertientes principales: fomento de la vinculación universitaria con instituciones del Sistema Nacional de Salud; fortalecimiento de la capacidad universitaria para participar en la solución de problemas nacionales de salud y vinculación de la investigación universitaria en salud con instituciones académicas y sociales. Estos tres ejes de la vinculación universitaria implican centrar los esfuerzos en aquellas acciones científicas con afectación en las principales causas de enfermedad y muerte en México.

.....
Coordinador:

Dr. Jaime Mas Oliva

jmas@ifc.unam.mx

Teléfonos ■ (55) 5616 2736 y 5622 5220

Fax ■ (55) 5622 5205

www.puis.unam.mx

Domicilio ■ Edificio de Programas Universitarios,
Circuito Exterior, CU, CP 04510, México DF, México



La labor del PUIS se ha centrado en vincular el trabajo de investigación biomédica que realiza la UNAM con la investigación clínica para la solución de los principales problemas de salud de la población mexicana.

Para el apoyo y fomento a la investigación, el PUIS ha establecido unidades universitarias interinstitucionales, con la participación de una o varias entidades universitarias y una institución de salud, las cuales acuerdan trabajar un área de investigación básica, clínica o epidemiológica. Asimismo, se han creado cátedras y premios, en colaboración con los institutos nacionales de salud o entidades particulares, otorgados estos últimos de manera anual o bianual.

El PUIS ha estructurado el desarrollo de sus actividades en proyectos externos e internos. Dentro de los proyectos externos, de forma importante, el Programa ha mantenido su liderazgo en la región de América Latina a través de la presidencia de la Red de Programas Universitarios de Investigación en Salud (Red PUISAL), organismo de cooperación y trabajo de la Unión de Universidades de América Latina (UDUAL), responsabilidad que durante los últimos años ha recaído en el coordinador del PUIS *.

Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA)

En torno de la salud y el ambiente, el PUMA se abocó, desde su creación, a la tarea de identificar grupos involucrados, vincularlos y reunirlos para plantear propuestas. Estos son algunos proyectos promovidos o coordinados por el PUMA.

Evidenciar los efectos específicos asociados a un contaminante o a mezclas de ellos es un problema importante. Para estudiar el efecto tóxico de las aeropartículas colectadas en diferentes partes de la ciudad de México, su composición y efectos, se formaron grupos interdisciplinarios. Así se emprendieron los proyectos “Evaluación de la relación composición-toxicidad de las PM_{10} , y $PM_{2.5}$ ” y “Campaña Milagro 2006”. Se probó que las fuentes se combinan de diversas maneras, produciendo efectos tóxicos a distintos niveles.

Con apoyo en grupos interdisciplinarios, el PUMA promovió la evaluación del riesgo de comunidades aledañas a una mina de manganeso en el estado de Hidalgo. Allí, una población ocupacionalmente desvinculada se expone cotidianamente, vía inhalación, a partículas ricas en manganeso. Se evidenció un efecto neurotóxico del manganeso, sustancia no incluida como peligrosa en la regulación ambiental. Se trabaja en una propuesta de regulación.

El Parque Jaguarundi, una zona remanente de selva tropical en Veracruz, declarada área natural protegida, fue objeto de un proyecto de conservación y la restauración, en que intervinieron siete entidades universitarias. El esfuerzo mereció una mención honorífica al mérito ecológico por la SEMARNAT, y el INE y la UNAM editaron un libro de experiencias y aportaciones tecnológicas y taxonómicas.

Para estudiar el manejo del agua en el Estado de México, su consumo y transferencias, el PUMA firmó un convenio con la Secretaría de Ecología estatal. Se integró un modelo de multidecisión con las secreta-

Coordinadora:

Dra. Irma Rosas Pérez

puma@servidor.unam.mx

Teléfonos ▪ (55) 5622 5212 al 14

Fax ▪ (55) 5622 5207

www.puma.unam.mx

Domicilio ▪ Edificio de Programas Universitarios,
Circuito Exterior, CU, CP 04510, México DF, México



Aeropartículas de la ciudad de México con diésel y propágulos fúngicos. Imagen perteneciente al proyecto “Evaluación de la relación composición-toxicidad de las PM_{10} y $PM_{2.5}$ ”.

rias del estado involucradas en estructurar la sustentabilidad. Se propusieron zonas de conservación particulares para asegurar la recarga de acuíferos. Tomadores de decisión, la ciencia y la tecnología, compartieron percepciones, información y responsabilidades.

Ante la necesidad de realizar un inventario de los residuos industriales del país, se elaboraron umbrales de reporte y criterios para determinar quiénes deben registrar materias primas y residuos. A partir de un convenio con la SEMARNAT, se elaboró una matriz con los aspectos tóxicos de 106 sustancias industriales, y bases técnicas para registrar nuevas sustancias, sus emisiones y transferencia de contaminantes.

Los cursos del PUMA no abordan ya temáticas ambientales generales, sino el manejo de problemáticas específicas. Son espacios para el intercambio de información, discusión sobre indicadores de alteraciones o de gestión y el análisis de la regulación ambiental (sus sanciones y vacíos).

El PUMA participa en la Comisión de Higiene, Seguridad y Manejo Ambiental de la UNAM, y dirige el programa “Por UNAmbiente sin basura”; coordina, también, el proyecto “Captura de Carbono” del programa “Pro árbol” (CONAFOR-Banco Mundial); para SEMARNAT, elabora el proyecto de norma para el Registro y Transferencia de Contaminantes, y proyecta la implantación del compromiso de regulación, control y prohibición de compuestos orgánicos persistentes (COP’s) del Convenio de Estocolmo; como participación de México en el proyecto NARSTOS, el programa coordina el tema Ecosystem Health *.

Programa Universitario de Ciencia e Ingeniería de Materiales (PUCIM)

Este programa universitario se estableció en mayo de 2001. Su objetivo es la resolución de problemas de alto grado de complejidad de los sectores público y privado relacionados con materiales; se trata de asuntos que, por su naturaleza, exigen la intervención de investigadores de diferentes disciplinas.



Deformación de una pieza de acero para obtener tubería.

Algunos de los proyectos recientes coordinados son: “Desarrollo tecnológico sobre un sistema computarizado de seguridad de cruceros del Tren Ligero”, “Evaluación del estado que guarda el concreto y acero de los tramos subterráneos de las líneas 1, 2, 3 y 6 del Metro de la Ciudad de México”, “Evaluación estructural de autobuses” y la “Investigación sobre la efectividad de la plata para desinfectar agua”.

Algunos de los organismos que han participado en estos proyectos son Servicios de Transportes

Eléctricos, Sistema de Transporte Colectivo Metro, Tubos de Aceros de México, QB Químicos de México, la Secretaría de Transporte y Servicios Industriales Peñoles. Por parte de la UNAM, han colaborado investigadores de las facultades de Química e Ingeniería, Centro de Ciencias Físicas y los institutos de Ingeniería, Investigaciones en Materiales y Física.

Al PUCIM le interesan, en particular, las investigaciones sobre desarrollos tecnológicos que puedan en corto plazo transferirse con éxito a la industria. El *Catálogo de Desarrollos Tecnológicos* ha sido resultado de estos estudios; la publicación recopila información de más de 140 desarrollos de investigadores universitarios. Entre las innovaciones que contiene figuran la fibra óptica láser sintonizable controlada por computadora; el nuevo material para sustituir azulejo (aislante térmico rugoso); y el material polimérico con nanopartículas para la sustitución de madera.

De igual modo, el PUCIM promueve y coordina conferencias, seminarios y mesas redondas sobre temas relacionados con la ciencia e ingeniería de materiales ✨

.....

Coordinador:

Dr. Julio Alberto Juárez Islas

julioalb@servidor.unam.mx

Teléfonos ■ (55) 5622 5489 y 5493

Fax ■ (55) 5616 6908

www.sid.unam.mx/pucim

Domicilio ■ Edificio de Programas Universitarios,
Circuito Exterior, CU, CP 04510, México DF, México

Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC)

La UNAM y la divulgación científica

La UNAM ha comprendido, de tiempo atrás, la importancia de destinar recursos, esfuerzos y creatividad a la difusión y promoción de la ciencia y la tecnología, así como a las opciones formativas y de investigación en estos campos, a sabiendas de que un pueblo con cultura científica está mejor equipado para enfrentar la realidad. Así, trabaja por participar intensamente en el plano nacional en la divulgación de la ciencia; en especial porque dentro de sus recintos se genera un porcentaje notable del nuevo conocimiento de nuestra nación, y porque la divulgación es el puente para llevar el conocimiento científico y técnico al resto de la sociedad.

Más allá del abundante y fructífero trabajo de difusión realizado por las propias comunidades de los centros, institutos y facultades de ciencia, la UNAM cuenta con una Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), dependencia de la Coordinación de la Investigación Científica creada en 1997 y que ha conseguido dar a esta función mayor estructura y dimensión en la Universidad.

Orígenes y propósitos de la DGDC

La DGDC tuvo antecedentes relevantes. Un primer paso fue el establecimiento en 1970 de un Departamento de Ciencias en la Dirección General de Difusión Cultural. Otro, fue la fundación, en 1977, de un Programa Experimental de Comunicación de la Ciencia en la Coordinación de Extensión Universitaria. Las funciones de ambos fueron reunidas e institucionalizadas en abril de 1980, al nacer el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC), con una vocación dual, de investigación y servicio, dependiente de la Coordinación de la Investigación Científica.

Directora:

Dra. Julia Tagüeña Parga

juliatag@universum.unam.mx

Teléfonos ▪ (55) 5622 7277, 5665 3761

Fax ▪ (55) 5665 3769

PROGRAMA DE POSGRADO

- Maestría y Doctorado en Filosofía de la Ciencia

www.dgdc.unam.mx

Domicilio ▪ Edificio "C" de Universum, Zona Cultural, CU, CP 04510, México DF, México



La actual Dirección General de Divulgación de la Ciencia se creó, finalmente, en octubre de 1997, como producto de la transformación del CUCC, y para unificar las tareas de divulgación de la ciencia en todos los posibles medios de comunicación.

Entre las funciones de la Dirección están promover, organizar y realizar actividades de divulgación de la ciencia, en especial para la comunidad estudiantil; producir, distribuir, conservar y clasificar material de su actividad, como son las publicaciones, programas de radio y televisión, páginas de Internet y las exposiciones; establecer criterios para la evaluación de la divulgación; formar y capacitar personal en divulgación de la ciencia; fomentar relaciones, asesorar y prestar servicios a dependencias de la UNAM y colaborar con instituciones externas, estatales y privadas, nacionales y extranjeras, para la divulgación del conocimiento científico. Más allá de los propios, varios museos de ciencia de otras entidades han sido construidos por la DGDC.

Los museos de la DGDC

Desde tiempos del CUCC, en 1992, Universum, Museo de las Ciencias de la UNAM, abrió sus puertas al sureste de la zona cultural de Ciudad Universitaria, y en 1996 lo hizo el Museo de la Luz, situado en el ex templo de San Pedro y San Pablo, inmueble que data del siglo XVI y fue escenario de la historia mexicana. Ambos museos permiten al público en general, niños y adultos, acercarse a la ciencia mediante exposiciones interactivas, videos, talleres y otros medios de comunicación. Universum fue el primer museo de su tipo en el país y es uno de los más grandes de América Latina, con un área de 22 mil metros cuadrados de exposición y más de 500 equipos interactivos; en su interior se realizan más de 120 actividades públicas al mes y se pone especial atención en los docentes, los estudiantes y sus familias. Millones de niños y jóvenes, en su mayoría de primaria y secundaria, han disfrutado de sus instalaciones.

Radio, Internet y formación de divulgadores

La amplia gama de actividades de la DGDC se complementa con el programa de becarios, que permite la formación de jóvenes divulgadores de la ciencia, programas de radio transmitidos por radio Imagen

y Radio UNAM, su página de Internet y servicios de comercialización de múltiples productos de divulgación, entre los que destacan la revista *¿Cómo ves?*, sus colecciones de libros y el desarrollo de exposiciones itinerantes y temporales de gran repercusión en los estudiantes.

La DGDC colabora en la formación de nuevos divulgadores, por medio de su actividad como sede del Programa de Maestría y Doctorado en Filosofía de la Ciencia, en el campo de comunicación de la ciencia, y en el Diplomado en Divulgación de la Ciencia, así como con la capacitación a profesores de diversos niveles. También ofrece talleres y cursos de ciencia para todos los interesados.

La producción de los divulgadores de la DGDC es una de las más importantes de México y le ha valido múltiples reconocimientos universitarios, nacionales e internacionales, entre ellos, varios premios de la Fundación Kalinga (India), la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT), y la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe (Red-POP) *



Coordinación de Plataformas Oceanográficas (CPO)

El origen de los buques oceanográficos de la UNAM

La investigación oceanográfica y el aprovechamiento de los recursos marinos son actividades estratégicas, desde los puntos de vista económico, político y social. Por ello, la comunidad internacional les ha dedicado, desde hace muchos años, considerables esfuerzos e inversiones; el objetivo es conocer las propiedades de los ecosistemas marinos, comprender su dinámica y desarrollar tecnologías para la explotación racional de variados recursos.

En el año 1973 la ONU adoptó el Derecho del Mar, del cual se destaca la introducción del concepto de Zona Económica Exclusiva (ZEE), definida como la franja marina comprendida desde la línea de costa hasta las 200 millas náuticas (370 km) mar adentro. Para los estados ribereños esta área representa la jurisdicción exclusiva sobre los recursos que allí se encuentran. En 1975, México introdujo el concepto de ZEE en el artículo 27 de la Constitución Política y se incorporó como parte integrante de su patrimonio nacional, con un área de 1.5 veces su territorio continental.

Para hacer frente a esta responsabilidad, el gobierno de la República, a instancias de la UNAM y por medio de ésta, autorizó la construcción de dos buques oceanográficos con la capacidad y flexibilidad adecuadas para trabajar en la ZEE mexicana. Con este propósito, los buques se diseñaron para atender una amplia gama de observaciones y muestreos oceanográficos, tanto en las áreas someras como las profundas de los mares adyacentes, hasta profundidades máximas de 6 mil metros y en las condiciones más adversas de tiempo y mar que suelen presentarse en estas zonas, como son los huracanes, “nortes” y tormentas.

El primer buque oceanográfico, El Puma, con base en Mazatlán, Sinaloa, entró en servicio a principios de 1981, y su gemelo, el Justo Sierra, con base en Tuxpan, Veracruz, dos años más tarde. Ambos se construyeron en Noruega.

Preparados para investigar

La instancia que tiene a su cargo la administración y promoción de los buques de la UNAM es la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (CPO), que depende de la Coordinación de la Investigación Científica.

En el periodo 2000-2006 los buques oceanográficos realizaron 120 campañas, para un recorrido total de 206.9 miles de millas náuticas o unas 9.6 vueltas al globo terráqueo. El promedio de millas náuticas por campaña fue de 1724, el de días fue de 13.9, y el de participantes de once. El Puma navegó 804 días y 105.7 mil millas náuticas en 66 campañas, y el Justo Sierra 860 días y 101.2 mil millas náuticas en 54 campañas.

Los buques prestan servicios mediante campañas o cruceros oceanográficos con grupos de hasta 21 investigadores y sus asistentes. Las embarcaciones son utilizadas para fines de investigación tanto por entidades de la UNAM, como, vía fletamento, por otras entidades y compañías nacionales y extranjeras. En los últimos años, la actividad de fletamento de los buques oceanográficos ha sido una fuente de ingresos cada vez más importantes, para beneficio de su mantenimiento y equipamiento.

En el año 2007 ambas embarcaciones se renovaron con tecnología de punta, tanto en su equipo operacional como en sus instrumentos científicos. Cada embarcación cuenta con: a) Ecosonda multihaz para aguas profundas, para topografía tridimensional

Coordinador:

Dr. Ingvar Emilsson Jonatansdottir
emilsson@servidor.unam.mx

Teléfonos ■ CU (55) 5622 5210
Mazatlán (669) 982 5521
Tuxpan (783) 834 6395

Domicilio ■ Edificio de Programas Universitarios,
Circuito Exterior, CU, CP 04510, México DF, México

www.buques.unam.mx

Bases de operaciones:

Pacífico (Mazatlán; buque oceanográfico El Puma)
Golfo de México (Tuxpan; buque oceanográfico Justo Sierra)

detallada del lecho submarino hasta 8 000 metros; b) Ecosonda multihaz para aguas someras, para similar topografía hasta 1 000 metros; c) Ecosonda de penetración (perfilador) para el registro estratigráfico del lecho submarino; d) Vehículo submarino de control remoto (ROV) para la detección y visualización de organismos y objetos sobre el fondo y en la columna de agua subyacente; e) Nuevos dispositivos digitales de navegación y seguridad; f) Sistemas satelitales de comunicación, telefonía e Internet de banda ancha.

Las actividades de los buques varían de acuerdo con el programa establecido por los usuarios. Por lo general, los trabajos que se llevan a cabo en cada campaña abarcan varias de las actividades expuestas a continuación: registros de parámetros oceanográficos entre la superficie y el fondo del mar, tales como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, turbiedad, fluorescencia y corrientes; muestreos de agua entre la superficie y el fondo para la determinación de sales nutrientes, partículas en suspensión, microorganismos, etc.; muestreo de la fauna bentónica, mediante dragas, redes de arrastre y nucleadores, en aguas someras y a grandes profundidades; obtención de núcleos del suelo submarino; registros batimétricos y del suelo submarino mediante hidroacústica; registros de densidad de organismos en la columna de agua mediante hidroacústica; registros continuos de temperatura y salinidad de superficie a lo largo de la ruta del buque; observaciones meteorológicas de viento, temperatura, presión, humedad y aerosoles; instalación y recuperación de equipos anclados a grandes profundidades; apoyos a buzos y vehículos submarinos; apoyos logísticos para estudios de islas y áreas costeras de difícil acceso desde el interior del país; educación y entrenamiento de campo en las ciencias del mar *



Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA)

La UNAM protege en el campus de Ciudad Universitaria uno de los últimos relictos del ecosistema natural del sur de la Cuenca de México. El funcionamiento de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) se halla a cargo de la Secretaría Ejecutiva, que sigue las directrices que establece el Comité Técnico de la REPSA, órgano colegiado responsable de la Reserva.

Antecedentes

La REPSA se creó en octubre de 1983, cuando la Universidad declaró como zona ecológica inafectable una superficie de 124.5 hectáreas. La propuesta procedió, en particular, de un grupo de profesores y estudiantes de la Facultad de Ciencias; su finalidad era proteger los fragmentos del pedregal que aún existían en terrenos universitarios, con un ecosistema único, resultado del derrame de la lava del volcán Xitle hace más de 2000 años. El primer Comité Técnico y la conservación del ecosistema quedaron a cargo de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC).

Cuatro acuerdos rectorales han revisado y modificado la operación y superficie de la REPSA. El más reciente, de junio de 2005, incrementó la superficie de la reserva natural a 237.3 hectáreas y reestructuró al Comité Técnico con la creación de la figura de la Secretaría Ejecutiva. Del área total de la Ciudad Universitaria, la Reserva representa cerca de 33 por ciento; su ecosistema puede ser la última reserva natural del área metropolitana de la Ciudad de México.

El Comité Técnico de la Reserva Ecológica

Este órgano dicta los lineamientos para la conservación y regula las acciones de administración, coordinación, vigilancia y seguimiento llevadas a cabo en la Reserva. Lo integran el director y un académico electo de las facultades de Arquitectura (FA) y

Secretario ejecutivo:

Dr. Antonio Lot Helgueras

repsa@sid.unam.mx

Teléfonos ■ (55) 5622 5204 y 5218

Fax ■ (55) 5616 6917 y 5622 5223

www.repsa.unam.mx

Domicilio ■ Edificio de Programas Universitarios, Circuito Exterior, CU, CP 04510, México DF, México

Ciencias (FC), además de los institutos de Biología (IB), Ecología y Geografía. Asimismo, forman parte del Comité el coordinador del Programa Universitario del Medio Ambiente y un representante de las direcciones generales de Obras y Conservación (DGOC), Patrimonio Universitario y Servicios Generales (DGSG). El director del IB es el presidente. Por último, interviene también el secretario ejecutivo como responsable académico.



Chapulín del pedregal, insecto importante en el funcionamiento del ecosistema.

La Secretaría Ejecutiva de la REPSA

La Secretaría Ejecutiva de la Reserva (SEREPSA), adscrita administrativamente a la CIC, es el enlace entre el Comité y las entidades académicas, la comunidad universitaria y la sociedad, y vigila el desarrollo de los proyectos y programas ejecutados. Coordina las acciones para el conocimiento, divulgación y resguardo del ecosistema del pedregal emprendidas por diversas entidades universitarias, académicas y de servicio. Entre ellas figuran las siguientes: control de accesos; identificación de fuentes de basura y su eliminación; control de la fauna nociva y feral; prevención y control de incendios; efectos de obras en construcción; mantenimiento de bardas perimetrales y señalización; desarrollo de proyectos de investigación y prácticas escolares; programas de rescate y reintroducción de especies nativas y control de especies invasoras.

La actual administración desarrolló de forma colegiada la revisión de la normatividad del Comité Técnico y las actividades en la Reserva Ecológica. A continuación, el Consejo Técnico de la Investigación Científica aprobó en septiembre de 2006 el nuevo reglamento y los lineamientos de la REPSA. Ello dio paso a la elaboración del Plan de Manejo, instrumento rector de planeación y regulación de la Reserva.

Con el apoyo de la DGOC, y para la protección del ecosistema natural, se construyó un muro de piedra de 660 m lineales, para limitar la Zona Núcleo de la Reserva Ecológica de la Reserva Territorial en la parte sur oriente. Con ello se protegerá gran área del pedregal de las actividades contaminantes aledañas. En la Zona Núcleo Oriente, frente a la Facultad de Ciencias, se sustituyeron 415 m de malla ciclónica por una barda estructural con objeto de prevenir el acceso furtivo. En el ámbito de la prevención y control de incendios, se cuenta con una serie de medidas y construcciones que favorecen las tareas del cuerpo de bomberos, en coordinación con la DGSG y la DGOC.

Investigación

Dos grupos de trabajo de expertos académicos se integraron para realizar una evaluación biológica y geomorfológica de la Zona Sur Oriente y la Zona de Amortiguamiento Cantera Oriente.

Se ha recibido medio centenar de iniciativas para desarrollar proyectos de investigación académicos y tesis relacionadas con la biota de la Reserva; pueden mencionarse una veintena de tesis de licenciatura, cuatro de maestría y dos de doctorado; se han apoyado, también, seis servicios sociales de la FA.

Existen cerca de 200 trabajos de investigación sobre aspectos de la Reserva Ecológica, en particular sobre la biota del matorral xerófilo. Buena parte de esos estudios procede de observaciones realizadas desde fines del siglo XIX. Aun así, no se cuenta con prospectivas acabadas acerca de la riqueza biológica y la estructura y el funcionamiento del ecosistema del pedregal. El acervo documental de la REPSA tiene catalogadas 64 tesis y las principales obras dedicadas al conocimiento histórico, biológico y cultural del pedregal, así como los archivos y documentos oficiales integrados por planos, fotografías, videos, informes y acuerdos.



Biólogos recolectando muestras de los crustáceos que habitan en la Cantera Oriente.

Algunos datos preliminares perfilan con toda claridad la notable diversidad biológica del pedregal. Plantas vasculares, 350; algas, 50; protozoos, 115; hongos, 43; artrópodos, 500 (ácaros, 14; arañas, 140; libélulas, 14; mariposas, 60); peces, 2; anfibios, 5; reptiles, 13; aves, 110; mamíferos, 33 (murciélagos, 12).

Difusión y divulgación de la REPSA

Desde un principio, la difusión y la divulgación se identificaron como actividades prioritarias, complementarias a las de investigación y conservación. Para desarrollarlas, la Secretaría Ejecutiva se presenta en diversos foros y programas de radio y televisión, concede entrevistas a la prensa y participa en la organización de actividades.

La SEREPSA apoyó la edición de un primer libro sobre la Reserva Ecológica del Pedregal, en sus aspectos florísticos y ecológicos, y en ella participaron profesores y alumnos de la FC. Se elaboraron y distribuyeron un tríptico para los alumnos de primer ingreso a la UNAM y un folleto con los elementos normativos de observancia para los universitarios. Se creó, asimismo, el portal en Internet de la Reserva Ecológica, sitio interactivo con la comunidad universitaria y la sociedad y en el que se registra a los académicos, sus proyectos y los productos derivados de su labor educativa y de investigación ✨

Instituciones académicas con las que tienen relación los investigadores del SIC

Nacionales

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora
Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial
Centro de Investigación Científica de Yucatán
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada
Centro de Investigación en Ciencias Aplicadas y Tecnología Avanzada
Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.
Centro de Investigación en Materiales Avanzados
Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica y Diseño, A.C.
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
Centro de Tecnología Avanzada
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas
Colegio de Posgraduados
Comisión Federal de Electricidad
Comisión Nacional del Agua
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
Consejo de Recursos Minerales
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
El Colegio de la Frontera Norte
El Colegio de la Frontera Sur, A.C.
El Colegio de México, A.C.
El Colegio de Michoacán, A.C.
El Colegio de Sonora
Instituto de Ecología, A.C.
Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora
Instituto de Investigaciones Eléctricas
Instituto de Protección Civil del Estado de México
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Instituto Mexicano del Petróleo
Instituto Mexicano del Seguro Social
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
Instituto Nacional de Bellas Artes
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
Instituto Nacional de Salud Pública
Instituto para México y Estados Unidos de la Universidad de California
Instituto Politécnico Nacional
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.
Instituto Tecnológico de Aguascalientes
Instituto Tecnológico de Apizaco
Instituto Tecnológico de Conkal
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey
Instituto Tecnológico de Mérida
Instituto Tecnológico de Morelia
Instituto Tecnológico de Querétaro
Instituto Tecnológico de Tijuana
Instituto Tecnológico de Tlalnepantla
Instituto Tecnológico de Zcatepec
Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca
Universidad Autónoma de Aguascalientes
Universidad Autónoma de Baja California
Universidad Autónoma de Baja California Sur
Universidad Autónoma de Campeche
Universidad Autónoma Chapingo
Universidad Autónoma de Chiapas
Universidad Autónoma de Chihuahua
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Universidad Autónoma de Coahuila
Universidad Autónoma de Guerrero
Universidad Autónoma de la Ciudad de México
Universidad Autónoma de Mérida
Universidad Autónoma de Nayarit
Universidad Autónoma de Nuevo León
Universidad Autónoma de Querétaro
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Universidad Autónoma de Sinaloa
Universidad Autónoma de Tamaulipas
Universidad Autónoma de Tlaxcala
Universidad Autónoma de Yucatán
Universidad Autónoma de Zacatecas
Universidad Autónoma del Carmen
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Universidad Autónoma del Estado de México
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Universidad Autónoma Metropolitana
Universidad de Colima
Universidad de Guadalajara
Universidad de Guanajuato
Universidad de las Américas
Universidad de Occidente
Universidad de Sonora
Universidad del Mar
Universidad del Valle de México
Universidad del Valle de Tlaxcala
Universidad Iberoamericana
Universidad Interamericana para el Desarrollo
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Universidad Juárez del Estado de Durango
Universidad La Salle
Universidad Loyola del Pacífico
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Universidad Morelos de Cuernavaca
Universidad Nacional Autónoma de México
Universidad Panamericana
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
Universidad Tecnológica de Querétaro
Universidad Veracruzana

Internacionales

Alemania

Astrophysical Institute Potsdam
Brandenburgische Technische Universität Cottbus
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Freiburg University of Mining and Technology
Friedrich-Schiller-Universität Jena
GeoForschungsZentrum Potsdam
Institute for Nuclear Physics
Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt
Ludwig-Maximilians-Universität München
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Max Planck Institut
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Rheinisch-Westfaelische Technische Hochschule Aachen
Technische Universität Berlin
Technische Universität Darmstadt
Technischen Universität München
Universität Giessen
Universität Hamburg
Universität Regensburg
Universität Stuttgart
Universität Tübingen
Universität zu Köln

Arabia Saudita

King Fahd University of Petroleum & Minerals

Argentina

Centro Atómico Bariloche
Comisión Nacional de Energía Atómica
Comisión Nacional de Energía Atómica
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Instituto Argentino en Matemáticas
Instituto Balseiro
Instituto de Astronomía y Física del Espacio
Instituto de Física Rosario
Universidad de Buenos Aires
Universidad Nacional de Córdoba
Universidad Nacional de Cuyo
Universidad Nacional de La Plata
Universidad Nacional de Quilmes
Universidad Nacional de Río Cuarto
Universidad Nacional de Rosario

Australia

Australian Institute of Marine Science
Australian National University
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
New South Wales Fisheries Research Institute
University of Queensland

Austria

Erwin Schrödinger International Institute for Mathematical Physics (ESI)
Preparatory Commission for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization
Research Institute of Molecular Pathology
University of Vienna - Universität Wien

Bélgica

Université Libre de Bruxelles

Brasil

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Laboratório Nacional de Computação Científica
Universidade de Brasilia
Universidade de São Paulo
Universidade Estadual de Campinas
Universidade Estadual de Santa Cruz
Universidade Estadual Paulista
Universidade Federal de Minas Gerais
Universidade Federal de Santa Catarina
Universidade Federal de São Carlos
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Universidade Federal do Rio Grande
Universidade Federal Fluminense

Bulgaria

Bulgarian Academy of Sciences

Canadá

McGill University
McMaster University
Perimeter Institute for Theoretical Physics
Simon Fraser University
St. Francis Xavier University
St. Mary's University
Université de Montréal
Université du Québec
University of Alberta
University of British Columbia
University of Calgary
University of Ottawa
University of Saskatchewan
University of Toronto

Chile

Pontificia Universidad Católica de Chile
Universidad Católica de Chile

Universidad de Chile
Universidad de Concepción
Universidad de la Frontera
Universidad de las Américas
Universidad de Valparaíso
Universidad de Viña del Mar

China (República Popular)

Dalian University
Institute of High Energy Physics
Pekin University
Xuzhou Normal University

Colombia

Universidad del Quindío
Universidad del Valle
Universidad Libre
Universidad Nacional de Colombia

Costa Rica

Universidad de Costa Rica

Cuba

Instituto de Cibernética, Matemática y Física
Instituto de Filosofía
Instituto de Geología y Paleontología
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt"
Instituto de Meteorología de la República de Cuba
Instituto de Oceanología de Cuba
Universidad de la Habana
Universidad de Pinar del Río

Dinamarca

Copenhagen Business School
Technical University of Denmark
University of Aarhus
University of Copenhagen

Ecuador

Universidad San Francisco de Quito

El Salvador

Universidad de El Salvador

Wien

Escocia

University of Edinburgh

University of St Andrews

Eslovenia

Institut Jožef Stefan

España

Centre d'Estudis Avançats
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Institut D'Estudis Espacials de Catalunya
Institut de Física d'Altes Energies
Instituto de Astrofísica de Andalucía
Instituto Español de Oceanografía
La Universitat Jaume I
Universidad Autónoma de Madrid
Universidad Complutense de Madrid
Universidad de Alicante
Universidad de Burgos
Universidad de Castilla-La Mancha
Universidad de Córdoba
Universidad de Extremadura
Universidad de Granada
Universidad de Huelva
Universidad de Málaga
Universidad de Salamanca
Universidad de Sevilla
Universidad de Valladolid
Universidad de Zaragoza
Universidad del País Vasco
Universidad Internacional de Andalucía
Universidad Politécnica de Madrid
Universidad de Santiago de Compostela
Universitat Autònoma de Barcelona
Universitat de Barcelona
Universitat de les Illes Balears
Universitat de València
Universitat Politècnica de Catalunya

Estados Unidos de América
American Mathematical Society
Argonne National Laboratory
Arizona State University
Bat Conservation International, Inc.

Boston University
Brown University
California Institute of Technology
California State Polytechnic University
California State University
Columbia University
Cornell University
Courant Institute of Mathematical Sciences
Dalhousie University
Duke University
Florida Institute of Technology
Florida Marine Research Institute
Florida State University
Gemini Observatory
Georgia Institute of Technology
Gladstone Institute
Harvard Smithsonian Center Astrophysics
Harvard University
Harvey Mudd College
Hawai'i Institute of Geophysics and Planatology
Illinois College
Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS)
Indiana University
Institute for Basic Research in Developmental Disabilities
Institute for Human and Machine Cognition
Institute for Systems Biology
International Cooperative Biodiversity Groups
International Society for Optical Engineering
Iowa State University
Kansas State University
Lamont-Doherty Earth Observatory, Lawrence Livermore National Laboratory
Los Alamos National Laboratory
Louisiana State University
Massachusetts Institute of Technology
Mathematical Sciences Research Institute
Max Planck Institute
Michigan State University
National Aeronautics and Space Administration
National Geographic Society
National Radio Astronomy Observatory
New Mexico State University
New York University
North Carolina State University
Northern Illinois University
Oak Ridge Associated Universities
Oak Ridge Institute for Science and Education (ORISE)
Oak Ridge National Laboratory (ORNL)
Ohio State University
Ohio University
Oklahoma State University
Old Dominion University
Pan American Institute of Geography and History (PAIGH)
Pennsylvania State University
Portland State University
Princeton University
Purdue University
Rochester Institute of Technology
San Diego Convention Center
San Jose State University
Southern Methodist University
Stanford University
Syracuse University
Texas A&M University
Texas State University
Trinity College
Tufts University
Tulane University
U.S. Geological Survey (USGS)
Union College
University of Alabama
University of Arizona
University of Arkansas
University of California
University of Central Florida

University of Cincinnati
University of Colorado
University of Connecticut
University of Delaware
University of Georgia
University of Hawai'i
University of Houston
University of Illinois
University of Kentucky
University of Maryland
University of Massachusetts
University of Miami
University of Michigan
University of Minnesota
University of Mississippi
University of Missouri
University of Montana
University of Nevada
University of New Mexico
University of North Carolina
University of Notre Dame
University of Oklahoma
University of Oregon
University of Pennsylvania
University of Pittsburgh
University of Rhode Island
University of Rochester
University of South Carolina
University of South Florida
University of Southern California
University of Tennessee
University of Texas
University of Utah
University of Washington
University of Wisconsin
Vanderbilt University
Virginia Institute of Marine Science
Williams College
Yale University

Finlandia

Tampere University of Technology

Francia

Centre de Physique Théorique
Centre de Recherches sur la Géologie des Matières Premières Minérales et Énergétiques
Centre National de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires
Ecole Normale Supérieure de Cachan
Ecole Polytechnique
Grand accélérateur national d'ions lourds
Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
Institut Français du Pétrole
Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique
Institut National Polytechnique de Toulouse
Observatoire Astronomique de Marseille-Provence
Pôle de Biotechnologie Végétale
Université Bordeaux
Université de Bristol
Université de Lille
Université de Nantes
Université de Reims
Université de Rennes
Université de Toulouse
Université des Sciences et Technologies de Lille
Université Louis Pasteur de Strasbourg
Université Montpellier
Université Paris
Université Pierre y Marie Curie

Grecia

Aristotle University of Thessaloniki
University of Athens
University of Patras

Guatemala

Universidad de San Carlos
Universidad del Valle de Guatemala

Holanda

Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC)

Universiteit Utrecht
Vrije Universiteit
Wageningen Universiteit

Hungría

Hungarian Academy of Sciences
Hungarian Museum of Natural Science
Hungarian Natural History Museum
University of Debrecen

India

Central Institute of Fisheries Education
Indian Institute of Technology
Institute for Plasma Research
Physical Research Laboratory
Tata Institute of Fundamental Research
University at Lucknow

Irlanda

Dublin Institute for Advanced Studies
National University of Ireland

Israel

Ben-Gurion University
Hebrew University of Jerusalem
Negev Academic College of Engineering
Tel Aviv University
Weizmann Institute of Science

Italia

Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics
Institute of Atmospheric Sciences and Climate (ISAC)
Istituto di Scienze Marine (ISMAR)
Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Istituto per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico
Istituto Sperimentale per Lo Studio e la Difesa del Suolo
Osservatorio Astrofisico di Arcetri
Osservatorio Vulcanologico
Universidad Commercial Luigi Bocconi
Università degli studi di Roma "Tor Vergata"
Università degli studi di Bari
Università degli Studi di Firenze
Università degli Studi di Genova
Università degli Studi di Napoli
Università degli Studi di Padova
Università degli Studi di Palermo
Università degli Studi di Parma
Università degli Studi di Pavia
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Università degli Studi di Torino
Università degli Studi di Trento
Università degli Studi Roma Tre
World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS)

Jamaica

University of the West Indies

Japón

Hokkaido University
Nagoya University
Nemoto & Co. Ltd.
Osaka University
Shizuoka University
Tohoku University
Tokyo University of Marine Science and Technology
Yokohama National University

Noruega

Universitet i Oslo
Organización de Estados Americanos
Instituto Panamericano de Geografía e Historia

Perú

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
Universidad Nacional Agraria La Molina

Portugal

Universidade de Lisboa
Universidade do Algarve
Universidade do Porto

Puerto Rico

Universidad de Puerto Rico

Reino Unido

Durham University
Newcastle University
Northumbria University
Rothamstead University
The University of Edinburgh
The University of Essex
University of Bath
University of Birmingham
University of Cambridge
University of Glasgow
University of Greenwich
University of Kent
University of Leeds
University of Liverpool
University of London
University of Manchester
University of Nottingham
University of Oxford
University of Plymouth
University of Sheffield
University of Southampton
University of Sussex
University of Wales
University of York

República Checa

Akademie věd České Republiky

Rumania

National Institute of Physics and Nuclear Engineering
Universitatea Babe - Bolyai

Rusia

Enikolopov Institute of Synthetic Polymeric Materials
I. V. Kurchatov Institute of Atomic Energy
Institute of Bioorganic Chemistry
Joint Institute for Nuclear Research
Khabarovsk State Technical University
M.V. Lomonosov Moscow State University
P. N. Lebedev Physics Institute
Russian Academy of Sciences
Saint Petersburg State University

Suecia

Karolinska Institutet
Lund Universitet
Royal Institute of Technology
Stockholms Universitet

Suiza

Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire
Universität Basel
Universität Bern
Université de Genève

Taiwan

National Tsing Hua University

Turquía

Middle East Technical University

Ucrania

National Academy of Science of Ukraine

Unión Europea

European Mathematical Society

Uruguay

Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable
Universidad de la República

Venezuela

Centro de Investigaciones de Astronomía
Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
Universidad Simón Bolívar

Revistas científicas en las que publican los investigadores del SIC (Selección)

Para cada revista se ofrece, además del nombre, las siglas de las entidades del SIC que publicaron en ella de enero de 1997 a octubre de 2006, el total de artículos publicados en el periodo y, cuando se cuenta con él, el índice de impacto de la revista en 2005.

La selección. Los institutos y centros del SIC entregaron, para la elaboración de este libro, listados con las revistas científicas en las que publican sus académicos. Acumuladas éstas y eliminadas las duplicaciones, resultó un listado con 2601 revistas. Las limitaciones de espacio del libro (cinco páginas destinadas para ese efecto), impusieron establecer

criterios de selección. Se recurrió a la base de datos del Laboratorio de Redes del IIMAS, y se obtuvieron las revistas con artículos publicados por académicos del SIC en el periodo registradas en International Science Indicators (ISI) de The Thompson Corporation. El procedimiento con el que se eligieron las 959 publicaciones presentadas aquí, en función de un mayor número de artículos publicados por académicos del SIC y un mayor índice de impacto, puede consultarse en la página en Internet: www.cic-ctic.unam.mx/revistas_cunam. Allí pueden encontrarse también la totalidad de las publicaciones de ambos listados.

- Abstracts of Papers of the American Chemical Society; CCADET, CCA, CCMC, CFATA, IBT, ICMYL, ICF, ICN, IF, IFC, IGG, IIMAS, IIM, IM, IQ; 0.35
Acta Arithmetica; IM; 7; 0.35
Acta Chiropterologica; IBT, IE; 3; 0.93
Acta Crystallographica Section A; CFATA, IF; 6; 1.79
Acta Crystallographica Section C-Crystal Structure Communications; CCADET, ICN, IF, IIM, IQ; 25; 0.78
Acta Crystallographica Section D-Biological Crystallography; IBT, IF, IQ; 9; 1.4
Acta Crystallographica Section E-Structure Reports Online; IF, IIM, IQ; 18; 0.58
Acta Materialia; CCMC, IF, IIM; 3; 3.43
Acta Oecologica-International Journal of Ecology; IE; 3; 1.08
Acta Parasitologica; IB; 4; 0.62
Acta Physica Hungarica New Series-Heavy Ion Physics; ICN, IF; 9; 0.15
Acta Physica Polonica B; ICN, IF, IIM; 5; 0.81
Acta Tropica; IE, IIB; 4; 1.8
Advanced Composites Letters; CFATA, ICF, IF; 9; 0.21
Advanced Materials; CCMC, IF, IIM; 4; 9.11
Advanced Materials for Optics and Electronics; CIE, IIM; 4
Agriculture Ecosystems & Environment; CIECO, IB, IBT, IE, IGG, IGL; 5; 1.5
Agrociencia; IB, IBT, IE, IGL, II; 8; 0.09
Aiche Journal; II; 3; 2.04
Algebra Universalis; IM; 4; 0.48
Ambio; CIE, IB, ICMYL; 3; 1.38
America; CCG, IB, IBT, ICF, IE, IFC, IGG, IIB, INB, IQ; 46
American Journal of Botany; CIECO, IB, IBT, IE, IGL; 60; 2.57
American Journal of Human Genetics; IFC, IIB; 5; 12.65
American Journal of Physical Anthropology; IB, IF, IGL; 4; 2.1
American Journal of Physics; ICF, ICN, IF; 10; 0.83
American Journal of Physiology-Cell Physiology; IFC, IIB, INB; 7; 3.94
American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism; IFC, IIB; 4; 4.46
American Journal of Physiology-Renal Physiology; IIB; 15; 4.26
American Journal of Primatology; CIECO, IB, INB; 8; 1.65
American Journal of Tropical Medicine and Hygiene; IB, IFC, IIB, IIMAS, IM; 6; 2.48
Amino Acids; IFC; 5; 2.17
Analytica Chimica Acta; IBT, IGL; 3; 2.76
Analytical Sciences; CCADET, ICN, IQ; 44; 1.25
Animal Behaviour; IE, IIB; 7; 2.67
Annales Geophysicae; CCG, IGG; 4; 1.45
Annales Geophysicae-Atmospheres Hydrospheres and Space Sciences; CCA, IGG; 7
Annals of Botany; IB, IE; 6; 2.67
Annals of Oncology; IIB; 4; 4.32
Annals of Physics; CCADET, ICF, ICN, IF, IIMAS, IM; 11; 2.6
Annals of the Entomological Society of America; IB, IE; 9; 1.03
Anti-Cancer Drugs; IIB; 3; 1.91
Applied Acoustics; CCADET; 4; 0.44
Applied and Environmental Microbiology; CCADET, CCA, CCG, IBT, ICMYL, IE, IGG, IIB; 28; 3.82
Applied Biochemistry and Biotechnology; IBT, IIB; 3; 0.81
Applied Catalysis A-General; CCADET, CCMC, IF, IM, IQ; 13; 2.73
Applied Catalysis B-Environmental; CCMC, IF; 5; 3.81
Applied Geochemistry; CCG, CIE, IB, ICMYL, IGG; 7; 2.26
Applied Mathematics and Optimization; IGG, IIMAS; 4; 0.63
Applied Mathematics Letters; ICN, IIMAS, IM; 11; 0.35
Applied Microbiology and Biotechnology; IBT, IIB, IIMAS, IQ; 23; 2.59
Applied Optics; CCADET, CIE, IA, ICN, IF, IIMAS; 36; 1.64
Applied Organometallic Chemistry; IQ; 3; 1.19
Applied Physics A-Materials Science & Processing; CCADET, CIE, IF, IIM; 22; 1.99
Applied Physics Letters; CCADET, CCMC, CFATA, CCG, CIE, IA, ICN, IF, IIM; 35; 4.13
Applied Radiation and Isotopes; ICN, IF, IGG, IIB; 9; 0.76
Applied Soil Ecology; CIECO, IE, IGG, IGL, IIMAS; 3; 1.76
Applied Surface Science; CCADET, CCMC, CIE, IF, IIM; 33; 1.26
Applied Thermal Engineering; CIE, II; 18; 0.78
Aquaculture; ICMYL, IQ; 3; 1.37
Aquatic Botany; IB, ICMYL, IE; 16; 1.34
Archiv der Mathematik; IM; 8; 0.31
Archives of Andrology; IB, IIB, IQ; 8; 0.61
Archives of Biochemistry and Biophysics; IBT, ICMYL, IFC, IIB, INB, IQ; 17; 3.15
Archives of Environmental Contamination and Toxicology; CCG, IBT, ICMYL, IGG; 4; 1.41
Archives of Environmental Health; IE, IIB, IIMAS; 4; 0.59
Archives of Medical Research; CCADET, CCA, IBT, ICMYL, IE, IF, IFC, IIB, IIMAS, IM, INB, IQ; 74; 1.38
Archives of Microbiology; CCG, IBT, IFC; 11; 2.14
Archives of Virology; IBT; 3; 1.82
Arkivoc; CIE, IQ; 14; 0.69
Asia-Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology; CCG, IBT; 4
Astronomical Journal; CRYA, IA, ICN; 103; 5.38
Astronomische Nachrichten; IA; 4; 0.87
Astronomy & Astrophysics; CCMC, CRYA, IA, ICF, ICN, IGG; 225; 4.22
Astronomy & Astrophysics Supplement Series; IA; 20
Astrophysical Journal; CCADET, CRYA, IA, ICF, ICN, IGG; 356; 6.31
Astrophysical Journal Supplement Series; CRYA, IA, ICF, ICN; 25; 14.43
Astrophysics and Space Science; CRYA, IA, ICN, IGG; 48; 0.5
Atmósfera; CCADET, CCA, IGG; 36; 0.32
Atmospheric Chemistry and Physics; CCA; 3; 3.5
Atmospheric Environment; CCA, IA, ICN, IE, IGG, IIM; 26; 2.72
Auk; IB; 6; 1.84
Automatica; CCADET, II; 3; 1.69
B-Biological Sciences; IB, IE, IFC, IIB; 6
Behavioral Ecology and Sociobiology; CIECO, ICF, IE, IF, IIB; 12; 2.23
Behavioral Neuroscience; IFC, INB; 4; 3.07
Behavioral Physiology; IFC, IIB; 3; 1.84
Behavioural Brain Research; IFC, IIB, INB; 16; 2.87
Biochemical and Biophysical Research Communications; IBT, ICF, IE, IF, IFC, IIB, INB, IQ; 32; 3
Biochemical Engineering Journal; CCADET, IBT; 3; 1.78
Biochemical Journal; IBT, IFC, IIB; 11; 4.22
Biochemical Systematics and Ecology; IB, IE, IQ; 15; 0.83
Biochemistry; IBT, IFC, INB; 13; 3.85
Biochemistry and Molecular Biology International; IFC, IIB, IQ; 4
Biochimica et Biophysica Acta-Bioenergetics; IBT, IFC; 9; 4.3
Biochimica et Biophysica Acta-Biomembranes; IBT, IF, IFC, IIB; 9; 4.22
Biochimica et Biophysica Acta-Gene Structure and Expression; CCG, IBT, IFC, IIB; 7; 2.51
Biochimica et Biophysica Acta-Molecular Cell Research; IBT, IFC, IIB; 7; 4.84
Biochimica et Biophysica Acta-Protein Structure and Molecular Enzymology; IBT, IFC, IQ; 7
Biochimica et Biophysica Acta-Proteins and Proteomics; IBT; 3; 2.98
Biochimie; CCG, IBT, IE, IFC; 6; 2.46
Biodiversity and Conservation; IB, IE, IGG, IQ; 26; 1.4
Bioinformatics; CCG, IBT, IE; 4; 6.02
Biological & Pharmaceutical Bulletin; IB, IIB, IQ; 7; 1.32
Biological Conservation; IB, IE, IGG; 16; 2.58
Biological Journal of the Linnean Society; IB, IE; 6; 2.26
Biological Rhythm Research; IA, IFC, IIB, IM, INB; 14; 0.49
Biology; IB, IBT, IFC, INB; 4
Biology of Reproduction; CCA, IIB, INB; 9; 3.58
Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters; IBT, IIB, IQ; 4; 2.48
Biophysical Journal; IBT, ICF, IF, IFC, IIB, IIMAS, INB, IQ; 63; 4.51
Bioprocess Engineering; IBT, II; 5
Bioresource Technology; CCA, II; 6; 1.86
Biosystems; CCG, IBT, ICN, IM, IQ; 11; 1.14
Biotechniques; CCG, IBT; 4; 2.29
Biotechnology and Applied Biochemistry; IBT, IQ; 3; 1.89
Biotechnology and Bioengineering; CCADET, CCG, IBT, IIB; 23; 2.48
Biotechnology Letters; IBT, IIB, IQ; 20; 1.11
Biotechnology Progress; CCADET, IBT, IE, II; 11; 1.99
Biotropica; CIECO, IB, IBT, IE; 44; 1.09
Blood; IBT, IFC, IIB; 4; 10.13
BMC Cancer; IIB; 4; 1.99
Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio; CCADET, IIM; 8; 0.68
Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana; IIMAS, IM; 38; 0.39
Botánica Marina; ICMYL, IQ; 9; 0.83
Botanical Journal of the Linnean Society; CIECO, IB, IE; 6; 1.46
Botanical Review; IB; 4; 1.35
Brain Behavior and Immunity; IFC; 3; 3.52
Brain Research; CCADET, IFC, IIB, INB; 44; 2.3
Brain Research Bulletin; IBT, IFC, IIB, INB; 12; 2.48
Brazilian Journal of Physics; CIE, ICN, IF; 5; 0.45
British Corrosion Journal; ICF, IF; 4
British Journal of Pharmacology; IBT, IFC; 3; 3.41
Brittonia; IB; 10; 0.29
Bryologist; IB, IE, IGL; 10; 0.89
Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology; CCA, CCG, IBT, ICMYL, IE, IFC, IGG, IGL, II; 44; 0.63
Bulletin of Marine Science; IB, ICMYL; 28; 0.81
Bulletin of Mathematical Biology; ICF, IE, IF, IIMAS, IM; 6; 1.58
Bulletin of the Seismological Society of America; CCG, IFC, IGG, IGL, II, IIM; 57; 1.77
Bulletin of Volcanology; CCG, IGG, IGL; 15; 2.12
Cahiers de Biologie Marine; ICMYL; 7; 0.63
Canadian Journal of Botany-Revue Canadienne de Botanique; CIECO, IE, IGL; 6; 1.06
Canadian Journal of Chemistry-Revue Canadienne de Chimie; IB, IQ; 3; 1.12
Canadian Journal of Earth Sciences; CCA, IB, IE, IGG, IGL; 9; 0.97
Canadian Journal of Microbiology; CCG, IBT, IFC, IIB; 9; 1.15
Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne de Zoologie; IB, IE; 4; 1.18
Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention; II, IIB; 3; 4.46
Carbon; CCADET, CIE, ICF, ICN, IF, IQ; 9; 3.42
Caryologia; IB, IIMAS; 4; 0.3
Catalysis Communications; CCMC, CFATA, IIM; 5; 2.1
Catalysis Letters; CCMC, CFATA, IFC; 9; 2.09
Catalysis Today; CCADET, CCMC, CIE, IF, IIM; 18; 2.37
Catena; CIECO, ICMYL, IE, IGG, IGL; 5; 1.31
Cell Biology International; IBT, IFC, IIB; 4; 1.19
Cell Calcium; IFC, IIB, INB; 6; 4.94
Cellular and Molecular Neurobiology; IBT, IFC; 4; 2.02
Cellular Signalling; IFC, IIB; 4; 4.4
Cereal Chemistry; CFATA, IF, IIM; 4; 1.1
Cerebral Cortex; IFC; 3; 6.19
Chaos; CIE, ICF, ICN, IF, IIMAS, IIM, IM; 12; 1.76
Chaos Solitons & Fractals; ICF, IF, IGL, IQ; 5; 1.94
Chemical & Pharmaceutical Bulletin; IQ; 3; 1.25
Chemical Communications; IF, IIM, IQ; 6; 4.43
Chemical Geology; CCG, CIE, ICF, IGL; 14; 2.94
Chemical Physics; ICF, ICN, IF; 6; 1.93
Chemical Physics Letters; CCMC, CFATA, ICF, ICN, IF, IIM, IM, IQ; 34; 2.44
Chemical Senses; IFC, IIB; 6; 2.51
Chemistry & Biology; IBT; 3; 6.14
Chemistry of Materials; CFATA, IF, IIM, IQ; 15; 4.82
Chemosphere; CCA, ICMYL, II, IIB; 4; 2.3
Chemphyschem; IF, IQ; 3; 3.61
Chirality and Space Biology; ICN; 9; 0.71
Chronobiology International; IFC, IIB, INB; 3; 2.47
Ciencias Marinas; IB, ICMYL, IGL; 22; 0.36

- Cladistics-The International Journal of the Willi Hennig Society; IB; 3; 4.78
- Classical and Quantum Gravity; ICN, IM; 46; 2.94
- Clays and Clay Minerals; ICN, IF, IGF, IGL; 5; 1.36
- Climate Research; CCA, ICG; 4; 1.36
- Climatic Change; CCA, IE, II; 4; 2.48
- Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology; IBT, IIB; 4; 2.06
- Clinical and Experimental Immunology; IIB; 3; 2.81
- Clinical Cancer Research; IFC, IIB, IQ; 3; 5.72
- Clinical Chemistry; IBT, IIB; 3; 7.72
- Clinical Electroencephalography; INB; 7; 0.72
- Clinical Immunology; IBT, IFC, IIB; 9; 3.22
- Clinical Neurophysiology; IIB, IIMAS, INB; 7; 2.64
- Colloid and Polymer Science; CCADET, IF, IIM; 7; 1.26
- Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects; IF, IIM, IQ; 9; 1.5
- Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening; IBT, IIB; 3; 2.52
- Combinatorial Geometry and Graph Theory; IM; 4
- Communications in Algebra; IM; 28; 0.3
- Communications in Mathematical Physics; ICN, IIMAS, IM; 7; 2.01
- Communications in Statistics-Simulation and Computation; IIMAS, IIM; 4; 0.18
- Communications in Statistics-Theory and Methods; IIMAS; 7; 0.21
- Comparative Parasitology; IB, ICMYL; 18; 0.62
- Comptes Rendus de L Academie des Sciences Serie I-Mathematique; IM; 4
- Comptes Rendus Geoscience; CGC, IGF, IGL; 5; 0.93
- Comptes Rendus Mathematique; IIMAS, IM; 6; 0.47
- Computational Materials Science; CCMC, IF; 6; 1.49
- Computer Physics Communications; ICN, IF, IIMAS, IM; 5; 1.64
- Computers & Chemical Engineering; CCADET, IIMAS; 3; 1.5
- Computers & Geosciences; CIE, IGF, ICG, IGL; 9; 0.78
- Computers & Mathematics with Applications; ICN, IIMAS; 4; 0.43
- Condor; CIECO, IB, IE; 6; 1.34
- Conservation Biology; CIECO, IB, IE, ICG; 32; 4.11
- Continental Shelf Research; ICMYL, IGF, IGL; 3; 1.69
- Control Engineering Practice; IF, II, IIMAS; 6; 0.76
- Copeia; IB, IE; 5; 0.97
- Coral Reefs; ICMYL; 4; 2.4
- Corrosion Reviews; ICF, IF; 4; 0.52
- Corrosion Science; CIE, IF; 3; 1.92
- Cosmic Masers: From Protostars to Blackholes; IA; 4; 0.41
- Cretaceous Research; IGF, IGL; 8; 0.98
- Crustaceana; IB, ICMYL; 37; 0.59
- Crystal Research and Technology; CIE, IF, IQ; 3; 0.83
- Current Microbiology; IBT, ICMYL, IFC; 4; 1.06
- Current Opinion in Microbiology; CCG, IIB; 3; 8.01
- Current Opinion in Neurobiology; IFC; 3; 8.53
- Czechoslovak Journal of Physics; ICF, ICN, IF, IM, IQ; 20; 0.36
- Dalton Transactions; IQ; 3; 3
- De la Terre et des Planetes; IGF, IGL; 5
- Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers; ICMYL; 3; 2.03
- Designed Monomers and Polymers; CCADET, CFATA, ICN, IIM, IQ; 10; 0.81
- Development; IBT, IIB; 4; 7.6
- Developmental Biology; IBT, IFC, IIB, INB; 22; 5.23
- Developmental Brain Research; IBT; 3; 1.51
- Developmental Dynamics; IBT, IFC, IIB; 5; 3.33
- Developmental Psychobiology; IE, IIB, INB; 5; 1.58
- Diabetes; IFC; 3; 8.03
- Diamond and Related Materials; CCMC, IF, IIM; 17; 1.99
- Digestive Diseases and Sciences; IFC, INB; 3; 1.39
- Discrete & Computational Geometry; IM; 12; 0.74
- Discrete Applied Mathematics; IM; 4; 0.59
- Discrete Mathematics; IM; 32; 0.35
- Distributed Computing; IM; 3; 1.07
- Distributed Computing, Proceedings; IM; 4
- Diversity and Distributions; CIECO, IB; 5; 3.35
- Drug Metabolism Reviews; IIB; 3; 5.15
- Earth and Planetary Science Letters; CGC, CIE, IGF, IGL; 7; 3.43
- Earth Planets and Space; CGC, IGF, ICG, IGL; 10; 1.06
- Earthquake Engineering & Structural Dynamics; II; 24; 0.79
- Earthquake Spectra; II; 5; 1.12
- Ecography; IB, IE; 5; 2.7
- Ecological Applications; CIECO, IE, ICG; 5; 3.8
- Ecological Entomology; IE; 3; 1.81
- Ecological Modelling; CCA, IB, ICMYL, IE, IGL; 8; 1.7
- Ecology; CIECO, IB, IE; 12; 4.51
- Economic Botany; IB, IE, IQ; 13; 0.5
- Ecosystems; CIECO, ICMYL, IE; 4; 3.46
- Electrochimica Acta; CFATA, CIE, IF, IIM, IQ; 7; 2.45
- Endocrine; IBT, IIB, INB; 10; 1.77
- Endocrinology; IBT, IFC, IIB, IIM, INB; 13; 5.31
- Energy; CIE, II; 8; 0.69
- Energy & Fuels; IBT, IF, IIM; 4; 1.49
- Energy Policy; CIE, ICG, II; 4; 0.96
- Engineering Geology; CGC, IGF, ICG, IGL; 5; 1.04
- Engineering Structures; II; 4; 0.63
- Entomological News; IB; 17; 0.26
- Environment International; ICMYL; 5; 2.86
- Environmental and Molecular Mutagenesis; IIB; 8; 2.04
- Environmental Biology of Fishes; IB, ICMYL, IE; 5; 0.91
- Environmental Geology; CGC, ICMYL, IE, IGF, ICG, IGL, II; 20; 0.65
- Environmental Management; ICMYL, IE, IGF, ICG; 7; 0.91
- Environmental Monitoring and Assessment; CCA, ICG, II; 5; 0.69
- Environmental Pollution; CCA, ICMYL, IF, IGF, IIB; 14; 2.45
- Environmental Research; IIB; 3; 2.32
- Environmental Science & Technology; IBT, ICMYL, ICG; 3; 4.05
- Environmental Science and Pollution Research; CCA, IF; 3; 1.52
- Environmental Technology; IB, IBT, ICMYL, II, IIM; 10; 0.72
- Enzyme and Microbial Technology; IBT, IFC, IIB; 14; 1.71
- Epilepsia; IBT, IIB, INB; 4; 3.23
- Epilepsy Research; IFC, IIB, INB; 6; 2.66
- E-Polymers; CFATA; 5; 0.93
- Estuarine Coastal and Shelf Science; ICMYL, ICG, II; 11; 1.63
- Ethology; IE, IIB; 6; 1.62
- European Biophysics Journal with Biophysics Letters; IBT, IFC; 3; 1.81
- European Journal of Biochemistry; IBT, IFC, IQ; 19; 3.16
- European Journal of Inorganic Chemistry; IQ; 8; 2.51
- European Journal of Neuroscience; IBT, IFC, IM, INB; 19; 3.95
- European Journal of Organic Chemistry; ICMYL, IQ; 6; 2.55
- European Journal of Pharmacology; IFC, IIB, INB, IQ; 22; 2.48
- European Physical Journal A; ICN, IF; 10; 1.66
- European Physical Journal B; ICN, IF, IIM; 6; 1.72
- European Physical Journal C; ICN, IF; 3; 3.21
- European Physical Journal D; CCMC, ICF, ICN, IF, IIM; 10; 1.52
- Europhysics Letters; CCMC, CIE, ICF, ICN, IF; 14; 2.24
- Evolution; CIECO, IB, IE; 12; 4.16
- Evolutionary Ecology; IE; 3; 1.78
- Evolutionary Ecology Research; IE; 5; 1.61
- Experimental Brain Research; IFC, INB; 5; 2.12
- Experimental Neurology; IFC, IIB; 7; 3.77
- Experimental Parasitology; IBT, IFC, IIB; 11; 1.31
- Experiments in Fluids; CCADET, CIE, IF; 5; 1.06
- Expert Systems with Applications; CCADET, IIB, IIMAS; 4; 1.24
- FASEB Journal; CCG, IB, IBT, IE, IFC, IIB, IIMAS, INB, IQ; 37; 7.06
- FEBS Journal; IBT, IFC, IIB, INB; 8
- FEBS Letters; CCG, IBT, IFC, IIB, INB, IQ; 52; 3.42
- FEMS Immunology and Medical Microbiology; IBT, IIB; 4; 2.37
- FEMS Microbiology Ecology; CCG, IFC; 5; 2.79
- FEMS Microbiology Letters; CCADET, CCG, IBT, ICMYL, IE, IFC, IIB; 31; 2.06
- Ferroelectrics; CCADET, CCMC, CFATA, IF, II, IIM; 17; 0.46
- Few-Body Systems; ICN, IF; 3; 1.18
- Fitoterapia; IQ; 3; 0.85
- Florida Entomologist; IB, IE; 9; 0.5
- Fluid Phase Equilibria; IGF, ICF, IIMAS; 3; 1.48
- Folia Parasitologica; IB, ICMYL; 5; 1.14
- Food Additives and Contaminants; CCA, IB, IIMAS; 4; 1.61
- Forest Ecology and Management; CIECO, IB, IE, ICG, IGL; 13; 1.58
- Foundations of Physics; ICN, IF; 5; 0.91
- Foundations of Physics Letters; ICN, IF, IIMAS; 8; 0.53
- Fractals-Complex Geometry Patterns and Scaling in Nature and Society; CIE, IGF, IIM; 6; 0.59
- Free Radical Biology and Medicine; IFC, IIB, INB; 10; 4.97
- Fuel; II, IIM; 3; 1.67
- Fullerene Science and Technology; CCMC, IF, IFC, IIM, IQ; 18
- Fullerenes Nanotubes and Carbon Nanostructures; CCADET, CCMC, IF, IIM, IQ; 6; 0.78
- Functional Ecology; CIECO, IE; 5; 3.15
- Gene; CCG, IBT, IE, IFC, IIB, INB; 16; 2.69
- General and Comparative Endocrinology; IE, IFC, IIB, INB; 15; 2.29
- General Relativity and Gravitation; ICN; 16; 1.55
- Genesis; IBT, IFC; 3; 2.62
- Genetic Programming, Proceedings; ICN, IIMAS; 4
- Genetic Resources and Crop Evolution; CIECO, IB, IE; 8; 0.63
- Genetica; CIECO, ICMYL, IIB, IIMAS, IM; 3; 1.77
- Genetics; CCG, IB, IBT, INB; 5; 4.29
- Genome Research; CCG, IIMAS; 3; 10.14
- Geobios; IGL; 7; 0.82
- Geochemistry Geophysics Geosystems; CGC, IGF, IGL; 3; 2.37
- Geochimica et Cosmochimica Acta; CGC, ICN, IGF, ICG, IGL, IQ; 16; 3.9
- Geological Magazine; IGL; 6; 1.3
- Geological Society of America Bulletin; CGC, CIE, IGF, ICG, IGL; 18; 2.56
- Geology; CGC, CIE, IGF, ICG, IGL; 30; 2.98
- Geomicrobiology Journal; CCG, ICMYL, ICG; 3; 2.08
- Geomorphology; CGC, IE, IGF, ICG, IGL; 13; 1.51
- Geophysical and Astrophysical Fluid Dynamics; CCA; 3; 0.8
- Geophysical Journal International; CGC, CIE, IF, ICF, IGL, II; 33; 1.83
- Geophysical Research Letters; CCADET, CCA, CGC, ICMYL, ICN, IGF, IGL, II, IIMAS; 58; 2.49
- Geophysics; IF, IGF, IIMAS; 4; 1.03
- Geothermics; CIE, IGF, IIM; 7; 0.41
- Global Ecology and Biogeography; CIECO, IB, IE; 6; 3.58
- Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions; CIECO, IE, ICG; 4; 1.95
- Graphs and Combinatorics; IIMAS, IM; 12; 0.3
- Gynecologic Oncology; IFC, IIB; 4; 2.25
- Helminthologia; IB; 4; 0.48
- Hepatology; IBT, IFC, INB; 7; 9.79
- Herbig-Haro Flows and the Birth of Low Mass Stars; IA; 5; 0.41
- Heredity; CIECO, IE; 6; 2.17
- Herpetologica; IB; 7; 0.92
- Heteroatom Chemistry; IQ; 10; 0.92
- Heterocycles; IB, IQ; 10; 1.07
- Heterocyclic Communications; IQ; 7; 0.39
- High Energy Physics and Nuclear Physics-Chinese Edition; ICF, ICN; 4; 0.27
- Hippocampus; IFC, INB; 3; 3.78
- Histology and Histopathology; IFC; 3; 2.02
- Hormones and Behavior; IIB, INB; 16; 3.74
- Houston Journal of Mathematics; IM; 12; 0.42
- Human Pathology; IFC, IIB; 4; 2.55
- Hydrobiologia; CCG, IB, ICMYL, IE, IGF, ICG; 26; 0.98
- Hydrogeology Journal; CGC, ICMYL, IGF, ICG, IGL; 8; 1.04
- Hypertension; IFC, IIB; 7; 6.33
- IAWA Journal; IB, IGL; 4; 0.54
- Icarus; IA, ICN; 8; 3.24
- IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics; CCADET; 3; 2.4
- IEEE Photonics Technology Letters; CCADET, IIM; 3; 2.27
- IEEE Transactions on Automatic Control; II; 3; 2.16
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement; CCADET; 4; 0.67
- IEEE Transactions on Magnetics; IF, IIM; 9; 1.01
- IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems; IIMAS; 4; 1.46
- IEEE Transactions on Plasma Science; CCADET, ICN; 3; 1.14
- Immunology; IBT, IFC, IIB; 3; 3.51
- Immunology Letters; IIB; 9; 2.3
- Industrial & Engineering Chemistry Research; IF, IIM; 4; 1.5
- Infection and Immunity; IBT, IFC, IIB; 16; 3.93
- Ingeniería Hidráulica en México; CGC, CIE, IGF, ICG, IGL, II; 24; 0.21
- Inorganic Chemistry; CCADET, IF, II, IIM, IQ; 15; 3.85
- Inorganic Chemistry Communications; IF, IQ; 4; 1.83
- Inorganica Chimica Acta; CCADET, IF, IIM, IQ; 17; 1.61
- Insect Molecular Biology; IBT; 3; 2.39
- Interactions with Materials and Atoms; CCMC, CFATA, ICF, ICN, IF, ICF, IGL, IIM; 63
- Interciencia; CCADET, IB, IBT, IE, IF, ICG, II; 19; 0.26
- International Communications in Heat and Mass Transfer; CIE, IF; 8; 0.49
- International Geology Review; CGC, CIE, IGF, IGL; 50; 0.98
- International Immunopharmacology; IIB; 3; 2.01
- International Journal for Parasitology; IE, IIB; 4; 3.35
- International Journal of Bifurcation and Chaos; ICF, IF, IM, IQ; 4; 0.85

- International Journal of Biochemistry & Cell Biology; IBT, IFC; 7; 3.87
- International Journal of Biometeorology; CCA, IE; 7; 0.92
- International Journal of Cancer; IIB; 3; 4.7
- International Journal of Climatology; CCA, IGF; 3; 1.62
- International Journal of Developmental Neuroscience; IFC, IIB; 3; 2.09
- International Journal of Earth Sciences; IGL; 3; 1.57
- International Journal of Energy Research; CIE, II; 5; 0.53
- International Journal of Gynecological Cancer; IIB; 3; 1.43
- International Journal of Heat and Mass Transfer; CCADET, CIE, II; 6; 1.35
- International Journal of Hydrogen Energy; CCMC, CIE, IF, IIM; 39; 1.9
- International Journal of Mass Spectrometry; ICF, ICN, IF; 9; 2.09
- International Journal of Mathematics; IIM; 5; 0.47
- International Journal of Modern Physics A; IA, ICF, ICN, IF, IIMAS, IIM; 20; 1.47
- International Journal of Modern Physics B; CCMC, CIE, ICN, IF, IIM; 20; 0.38
- International Journal of Modern Physics C; CCA, CIE, ICN, IF, IQ; 5; 1.1
- International Journal of Modern Physics D; IA, ICF, ICN, IF; 11; 1.23
- International Journal of Modern Physics E-Nuclear Physics; ICN, IF, IIMAS; 8; 1.38
- International Journal of Plant Sciences; IB, ICMYL, IE, IGL; 13; 1.95
- International Journal of Psychophysiology; INB; 10; 2.58
- International Journal of Quantum Chemistry; CFATA, ICF, ICN, IF, IIB, IIMAS, IIM, IQ; 51; 1.19
- International Journal of Remote Sensing; IGF, IGG, IIMAS; 14; 0.93
- International Journal of Solids and Structures; IGF, II, IIMAS; 4; 1.29
- International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology; CCG, IB, IIB; 12; 2.74
- International Journal of Systematic Bacteriology; CCG; 6
- International Journal of Theoretical Physics; ICN, IF, IIMAS, IIM; 25; 0.41
- International Mathematics Research Notices; IIMAS, IM; 6; 0.72
- Inverse Problems; IIMAS; 3; 1.54
- Investigative Ophthalmology & Visual Science; IFC, IIMAS, INB, IQ; 13; 3.64
- JETP Letters; CCMC, ICN; 4; 1.45
- Journal de Physique IV; CCADET, CCMC, CFATA, IFC, IGF, II, IIM; 16; 0.39
- Journal für die Reine und Angewandte Mathematik; IM; 6; 0.9
- Journal of Agricultural and Food Chemistry; IB, IBT, ICMYL, IE, IFC, INB, IQ; 19; 2.51
- Journal of Algebra; IIM; 29; 0.46
- Journal of Alloys and Compounds; CCMC, IF, IIM; 10; 1.37
- Journal of Analytical and Applied Pyrolysis; ICN, IQ; 5; 1.27
- Journal of Animal Ecology; IE; 3; 3.4
- Journal of Applied Crystallography; IF, IQ; 3; 5.25
- Journal of Applied Electrochemistry; CIE, ICF, IIM, IQ; 4; 1.28
- Journal of Applied Geophysics; CGC, IGF, II; 6; 0.8
- Journal of Applied Physics; CCADET, CCMC, CIE, IA, ICF, IF, IGF, II, IIM; 38; 2.5
- Journal of Applied Polymer Science; CCADET, CFATA, ICN, IF, IIM, IQ; 14; 1.07
- Journal of Arid Environments; CCA, CIECO, IB, IE; 16; 0.88
- Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics; CCA, IGF; 5; 1.31
- Journal of Bacteriology; CCADET, CCG, IBT, ICMYL, IE, IFC, IIB; 80; 4.17
- Journal of Bioenergetics and Biomembranes; IFC; 5; 2.63
- Journal of Biogeography; CIECO, IB, IE, ICF; 8; 2.8
- Journal of Biological Chemistry; CCG, IBT, IE, IFC, IIB, INB, IQ; 56; 5.85
- Journal of Biomaterials Science-Polymer Edition; IBT, ICF, ICN, IIM; 3; 1.41
- Journal of Biotechnology; CCADET, CCG, IBT; 11; 2.69
- Journal of Catalysis; CCADET, CCMC, IF; 10; 4.78
- Journal of Cell Science; IBT, IFC, IIB, INB; 3; 6.54
- Journal of Cellular Biochemistry; IBT, IFC, IIB; 4; 3.59
- Journal of Cellular Physiology; IBT, IFC, INB; 4; 4.36
- Journal of Chemical Crystallography; ICN, IIM, IQ; 20; 0.58
- Journal of Chemical Ecology; IE, IFC, IIB, IQ; 9; 2.03
- Journal of Chemical Physics; CCMC, CFATA, CIE, IA, ICF, IF, IGL, IIM, IQ; 83; 3.14
- Journal of Chemical Technology and Biotechnology; IBT, IQ; 3; 0.98
- Journal of Chromatography A; CIE, ICN; 10; 3.1
- Journal of Clinical Microbiology; CCG, IB, IBT, IE, IIB; 10; 3.54
- Journal of Coastal Research; ICMYL, IE, IGG; 7; 0.68
- Journal of Cognitive Neuroscience; IFC, INB; 6; 4.53
- Journal of Colloid and Interface Science; CCADET, ICF, IF, IFC, IGG, IIM, IQ; 28; 2.02
- Journal of Combinatorial Designs; IIMAS; 4; 0.49
- Journal of Comparative Neurology; IFC, IIB, INB; 7; 3.86
- Journal of Computational and Applied Mathematics; ICF, ICN, IIM; 4; 0.57
- Journal of Computational Chemistry; ICF, IF, IIMAS, IIM; 3; 3.79
- Journal of Coordination Chemistry; IF, IIM, IQ; 8; 1
- Journal of Crustacean Biology; IB, ICMYL; 17; 0.82
- Journal of Crystal Growth; CCMC, CFATA, CIE, IF, IIM, IQ; 18; 1.68
- Journal of Dental Research; CCADET, IF, IFC, IIM, IQ; 11; 3.19
- Journal of Differential Equations; IIMAS, IIM; 7; 0.94
- Journal of Ecology; CIECO, IE, IIMAS; 6; 4.28
- Journal of Electroanalytical Chemistry; IQ; 3; 2.22
- Journal of Electroceramics; CCMC; 5; 0.82
- Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena; CCMC; 3; 1.18
- Journal of Endocrinology; IFC, INB; 13; 3.06
- Journal of Endourology; CFATA, IF; 5; 1.5
- Journal of Ethnopharmacology; IB, IE, IQ; 15; 1.55
- Journal of Eukaryotic Microbiology; IIB; 3; 1.45
- Journal of Evolutionary Biology; IE; 8; 3.33
- Journal of Experimental Biology; CIECO, IBT, IFC, IIB, INB; 7; 2.71
- Journal of Experimental Botany; CCG, IBT; 8; 3.34
- Journal of Experimental Marine Biology and Ecology; IB, ICMYL, IE; 9; 1.66
- Journal of Experimental Zoology; IIB; 4
- Journal of Experimental Zoology Part A-Comparative Experimental Biology; IIB, INB; 3; 1.11
- Journal of Fish Biology; IB, ICMYL, IE; 8; 1.19
- Journal of Fluid Mechanics; CIE, IF, IIM; 5; 2.06
- Journal of General Physiology; IBT, IFC; 5; 4.41
- Journal of General Virology; IBT, IIB; 7; 3.01
- Journal of Geochemical Exploration; CGC, CIE, IGF, IGL; 18; 0.67
- Journal of Geodynamics; CIE, IGL; 3; 1.08
- Journal of Geology; IGF, IGL; 5; 1.84
- Journal of Geophysical Research-Atmospheres; CCA, IA, ICN, IGF; 23
- Journal of Geophysical Research-Oceans; CCA, ICMYL; 6
- Journal of Geophysical Research-Solid Earth; CGC, IF, IGF, IGL, II; 24
- Journal of Geophysical Research-Space Physics; IGF; 27
- Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering; II; 4; 0.67
- Journal of Herpetology; CIECO, IB, IE, IIMAS; 12; 0.82
- Journal of Heterocyclic Chemistry; IQ; 20; 0.74
- Journal of High Energy Physics; ICN, IF; 7; 5.94
- Journal of Hydrology; CGC, ICMYL, IGF, IGG, II; 8; 1.75
- Journal of Immunology; IBT, IFC, IIB; 6; 6.39
- Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology; IBT, IIB; 6; 1.27
- Journal of Knot Theory and its Ramifications; IIMAS, IM; 6; 0.32
- Journal of Leukocyte Biology; IBT, IIB; 7; 4.63
- Journal of Low Temperature Physics; IF, IIM; 4; 0.75
- Journal of Luminescence; CCMC, IF, IIM; 8; 1.52
- Journal of Magnetism and Magnetic Materials; CCADET, IIM; 19; 0.99
- Journal of Mammalogy; IB, IE; 22; 1.27
- Journal of Marine Systems; CCA, ICMYL; 6; 1.23
- Journal of Materials Chemistry; CCADET, CFATA, ICN, IF; 9; 3.69
- Journal of Materials Engineering and Performance; CFATA, ICF, IF, IIM; 12; 0.38
- Journal of Materials Processing Technology; IIM; 7; 0.59
- Journal of Materials Research; CCADET, CCMC, CIE, IF, IIM; 15; 2.1
- Journal of Materials Science; CCADET, CCMC, CFATA, CIE, IF, IIM; 27; 0.9
- Journal of Materials Science Letters; CCADET, CCMC, CIE, IF, IIM, IQ; 18; 0.71
- Journal of Materials Science-Materials in Electronics; CCMC, CIE, IF, IIM; 11; 0.78
- Journal of Materials Synthesis and Processing; CCMC, IF; 6
- Journal of Mathematical Analysis and Applications; CCA, IIMAS, IM; 12; 0.58
- Journal of Mathematical Physics; CFATA, ICF, ICN, IF, IIMAS, IM; 25; 1.19
- Journal of Medical Entomology; IB, IIB; 4; 1.49
- Journal of Membrane Biology; IBT, IFC; 9; 2.21
- Journal of Microscopy-Oxford; CCMC, IF; 3; 2.1
- Journal of Modern Optics; CCADET, CCMC, IF; 10; 0.98
- Journal of Molecular and Cellular Cardiology; INB; 3; 3.87
- Journal of Molecular Biology; CCG, IBT, IFC, IQ; 18; 5.23
- Journal of Molecular Catalysis A-Chemical; CCADET, CCMC, CFATA, IF, IIM, IQ; 26; 2.35
- Journal of Molecular Catalysis B-Enzymatic; IBT; 8; 1.69
- Journal of Molecular Evolution; CCG, IB, ICN, IE, IIB, IQ; 7; 2.7
- Journal of Molecular Liquids; ICF, IF, IQ; 6; 0.83
- Journal of Molecular Modeling; IIB, IIM; 4; 1.67
- Journal of Molecular Spectroscopy; ICF, ICN, IF; 6; 1.3
- Journal of Molecular Structure; CCADET, CCMC, IF, IFC, IIM, IQ; 24; 1.44
- Journal of Molecular Structure-Theochem; ICF, ICN, IF, IIB, IIMAS, IIM, IQ; 43; 1.05
- Journal of Nanoparticle Research; CFATA, IF; 3; 1.7
- Journal of Nanoscience and Nanotechnology; CCADET, CCMC, ICF, ICN, IF, IIM; 8; 1.93
- Journal of Natural History; IB, ICMYL; 5; 0.69
- Journal of Natural Products; CCG, IB, ICMYL, IE, IQ; 32; 2.27
- Journal of Neurobiology; IBT, IFC, IIB, INB; 6; 4.17
- Journal of Neurochemistry; IBT, IFC, IIB; 54; 4.6
- Journal of Neuroendocrinology; IBT, IFC, INB; 4; 2.97
- Journal of Neuroimmunology; IFC, IIB; 3; 2.82
- Journal of Neuropathology and Experimental Neurology; IFC, IIB; 5; 4.47
- Journal of Neurophysiology; IFC, IIB, INB; 10; 3.85
- Journal of Neuroscience; IBT, IFC, IIB; 17; 7.51
- Journal of Neuroscience Methods; IBT, IFC, IIB; 3; 1.78
- Journal of Neuroscience Research; IFC, IIB, INB; 28; 3.24
- Journal of New Materials for Electrochemical Systems; CIE, IF; 19; 0.77
- Journal of Non-Crystalline Solids; CFATA, CIE, ICN, IF, IIM, IQ; 38; 1.26
- Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics; CIE, IF, IIM; 5; 0.5
- Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics; IIM; 11; 1.27
- Journal of Nuclear Materials; ICN, IIM, IM; 3; 1.41
- Journal of Number Theory; IM; 7; 0.35
- Journal of Nutritional Biochemistry; IFC, IIB; 5; 2.46
- Journal of Optics B-Quantum and Semiclassical Optics; ICF, ICN, IF; 7; 1.69
- Journal of Organic Chemistry; IQ; 10; 3.68
- Journal of Organometallic Chemistry; CCADET, IIM, IQ; 72; 2.03
- Journal of Paleolimnology; ICMYL, IGF, IGL; 4; 2.2
- Journal of Paleontology; CGC, IB, ICMYL, IGL; 17; 0.96
- Journal of Parallel and Distributed Computing; IIMAS; 4; 0.9
- Journal of Parasitology; CCADET, IB, ICMYL, IE, IFC, IIB; 51; 1.52
- Journal of Petrology; IGF, IGL; 3; 2.64
- Journal of Photochemistry and Photobiology A-Chemistry; CIE, ICN; 3; 2.29
- Journal of Phycology; ICMYL, IE; 4; 2.5
- Journal of Physical Chemistry A; CCMC, ICF, ICN, IF, IIM, IQ; 31; 2.9
- Journal of Physical Chemistry B; CCADET, CCMC, CFATA, CIE, ICN, IF, IFC, IIB, IM, IQ; 62; 4.03
- Journal of Physical Organic Chemistry; IIM, IQ; 3; 1.52
- Journal of Physics A-Mathematical and General; CCMC, CIE, ICF, ICN, IF, IIMAS, IM; 92; 1.57
- Journal of Physics and Chemistry of Solids; CCMC, CFATA, CIE, ICF, IF, IIM; 18; 1.41
- Journal of Physics B-Atomic Molecular and Optical Physics; ICF, ICN, IF; 27; 1.91
- Journal of Physics D-Applied Physics; CCADET, CFATA, CIE, ICF, ICN, IF, IIM; 35; 1.96
- Journal of Physics G-Nuclear and Particle Physics; ICN, IF, IGF; 13; 2.17
- Journal of Physics-Condensed Matter; CCADET, CCMC, CIE, ICF, ICN, IF, II, IIM, IQ; 47; 2.15
- Journal of Physiology-London; IBT, IFC, INB; 11; 4.27
- Journal of Plankton Research; IB, ICMYL; 6; 1.37
- Journal of Plant Physiology; INB, IQ; 3; 1.4
- Journal of Plant Research; IB, IE; 4; 1.2
- Journal of Polymer Science Part B-Polymer Physics; CIE, IF, IIM; 4; 1.74
- Journal of Power Sources; CIE, IIM; 6; 2.77
- Journal of Pure and Applied Algebra; IM; 15; 0.55
- Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer; CCADET, ICN, IF; 4; 1.69
- Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry; ICN, IF, IGF, IIM, IQ; 17; 0.46

- Journal of Seismology; IGF, II; 8; 0.75
 Journal of Shellfish Research; CCMC, IB, IBCMYL, IIB; 7; 0.48
 Journal of Sol-Gel Science and Technology; CCADET, CCMC, ICF, IF, IQ; 14; 1.22
 Journal of Solid State Chemistry; CCADET, CIE, IF, IIM, IQ; 23; 1.73
 Journal of Solid State Electrochemistry; CIE, ICF, IIM; 5; 1.16
 Journal of South American Earth Sciences; CGC, ICMYL, IGF, IGI; 28; 0.81
 Journal of Statistical Physics; ICF, ICN, IF, IQ; 8; 1.73
 Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology; IIB; 4; 2.87
 Journal of Structural Geology; CGC, IGI; 3; 2.11
 Journal of Superconductivity; CCMC, IF, IIM; 6; 0.55
 Journal of the Acoustical Society of America; CCADET, CIE, ICF, IIMAS; 9; 1.68
 Journal of the Air & Waste Management Association; CCA, CGC, IE, IF, ICG, II, IIMAS; 8; 1.32
 Journal of the American Chemical Society; IF, IIM, IIM, IQ; 9; 7.42
 Journal of the American Oil Chemists Society; IIB; 3; 0.92
 Journal of the American Society of Nephrology; IIB; 4; 7.24
 Journal of the Brazilian Chemical Society; IBT, IF, IIM, IQ; 9; 1.1
 Journal of the Chemical Society-Dalton Transactions; IQ; 4
 Journal of the Chemical Society-Perkin Transactions 1; IQ; 5
 Journal of the Electrochemical Society; CFATA, CIE, IF, IIM, IQ; 18; 2.19
 Journal of the European Ceramic Society; IF, IIM; 4; 1.57
 Journal of the Helminthological Society of Washington; IB, ICMYL, IIB; 10
 Journal of the Kansas Entomological Society; IB, IGI; 5; 0.37
 Journal of the London Mathematical Society-Second Series; IIMAS, IIM; 5; 0.7
 Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom; ICMYL; 4; 0.75
 Journal of the New York Entomological Society; IIB; 19; 0.69
 Journal of the Optical Society of America B-Optical Physics; IF, IIMAS; 5; 2.12
 Journal of the World Aquaculture Society; ICMYL; 4; 0.56
 Journal of Theoretical Biology; CCG, ICF, IE, IF, IIB; 12; 1.96
 Journal of Tropical Ecology; CIECO, IB, IE; 22; 1.01
 Journal of Vacuum Science & Technology A-Vacuum Surfaces and Films; CCMC, IF, IIM; 19; 1.4
 Journal of Vacuum Science & Technology B; CCMC, IF; 4; 1.63
 Journal of Vegetation Science; CCA, IE, ICG, IGI; 3; 2.11
 Journal of Vertebrate Paleontology; IB, IGF, IGI; 8; 1.65
 Journal of Virology; CCADET, IIB; 16; 5.18
 Journal of Volcanology and Geothermal Research; CGC, CIE, IGF, ICG, IGI; 53; 1.44
 Journal of Wildlife Diseases; IB, IE; 3; 0.93
 Journal of Zoology; IE; 4; 1.22
 Kidney International; ICF, IIB; 3; 4.93
 Laboratory Investigation; ICF, IIB; 4; 3.86
 Langmuir; CCADET, CCMC, CIE, IBT, ICF, IF, IGI, IIM, IQ; 21; 3.71
 Learning & Memory; IFC; 5; 4.14
 Lethaia; IGI; 3; 1.56
 Letters in Applied Microbiology; IIB, IIB; 3; 1.44
 Life Sciences; IBT, IFC, IIB, IIB, IQ; 17; 2.51
 Limnology and Oceanography; IB, ICMYL; 3; 3.25
 Linear Algebra and its Applications; IIM; 5; 0.59
 Lithos; CIE, IGF, IGI; 4; 2.24
 Macromolecular Chemistry and Physics; IIM, IQ; 5
 Macromolecular Symposia; IF, IIM; 6; 0.91
 Macromolecular Theory and Simulations; IIM; 8; 1.54
 Macromolecules; IF, IIM, IQ; 10; 4.02
 Magnetic Resonance in Chemistry; IQ; 16; 1.55
 Magnetism, Magnetic Materials and their Applications; IIM; 4; 0.4
 Main Group Metal Chemistry; IQ; 8; 0.57
 Mammalian Biology; IB, IIB; 4; 0.61
 Marine and Freshwater Research; ICMYL; 7; 1.48
 Marine Biology; ICMYL; 6; 1.75
 Marine Ecology-Progress Series; IB, ICMYL, IE, IIMAS; 15; 2.32
 Marine Micropaleontology; ICMYL, IGI; 3; 1.98
 Marine Pollution Bulletin; ICMYL; 16; 1.83
 Materials & Design; CCADET, II, IIM; 4; 0.79
 Materials and Manufacturing Processes; CFATA, ICF, IIM; 11; 0.54
 Materials Characterization; CCMC, ICF, IIM; 5; 0.98
 Materials Chemistry and Physics; CCADET, CIE, IF, IIM; 9; 1.14
 Materials Letters; CCADET, CCMC, CIE, ICF, IF, IGI, II, IIMAS, IIM; 37; 1.3
 Materials Research Bulletin; CCADET, CCMC, CIE, IF, IIM; 7; 1.38
 Materials Research Innovations; CCADET, CFATA, IF, IIM; 26; 0.85
 Materials Science & Engineering C-Biomimetic and Supramolecular Systems; CCMC, CIE, ICF, ICN, IF; 5; 1.6
 Materials Technology; CFATA, ICF, IF; 9; 0.3
 Mathematical and Computer Modelling; CCADET, ICF, IIMAS, IIM; 5; 0.42
 Mathematical Geology; CIE, IGF, ICG, IGI; 4; 0.75
 Mathematical Methods in the Applied Sciences; IIMAS, IIM; 5; 0.53
 Mathematische Annalen; IIM; 5; 0.83
 Measurement Science & Technology; CCADET, ICN, IF; 3; 1.08
 Mechanics of Materials; IF, II, IIMAS, IIM; 5; 1.9
 Medical & Biological Engineering & Computing; CCADET, IIB, IIB; 5; 1.03
 Medical Hypotheses; CCADET, IIB, IIMAS; 4; 0.92
 Medical Oncology; IIB; 3; 1
 Medical Physics; CCADET, ICN, IF; 10; 3.19
 Memórias do Instituto Oswaldo Cruz; IB, IIB, IE, IIB; 6; 0.85
 Mendeleev Communications; IIM, IQ; 5; 0.71
 Meteoritics & Planetary Science; IGF, IGI; 7; 2.25
 MICAI 2000: Advances in Artificial Intelligence, Proceedings; CCADET, IIB, IIMAS, IIM, IQ; 6
 MICAI 2004: Advances in Artificial Intelligence; CFATA, ICN, IIMAS, IIB; 5
 MICAI 2005: Advances in Artificial Intelligence; CCADET, IIMAS; 4
 Microbes and Infection; IB, IFC, IIB; 6; 3.15
 Microbial Ecology; CCG, IIB; 4
 Microbial Pathogenesis; IIB; 3; 2.3
 Microbiology; CCG, IB, IIB, IE, IFC; 5; 0.53
 Microbiology-SGM; CCG, IIB, IE, IFC, IIB; 11; 3.17
 Microbiology-UK; CCG, IIB, IFC, IIB; 11
 Microelectronics Journal; CCADET, CCMC, IF, IIM; 7; 0.35
 Microporous and Mesoporous Materials; CCADET, CCMC, CFATA, IF, IIM; 6; 3.36
 Microscopy and Microanalysis; CCMC, IF, IIB, IIM; 6; 1.88
 Microscopy Research and Technique; IF, IFC, IIB; 7; 2.32
 Microstructure and Processing; CCMC, CFATA, ICF, IF, II, IIM, IIM; 31
 Modern Physics Letters A; CFATA, ICF, ICN, IF, IGI, IIM; 26; 1.25
 Modern Physics Letters B; CCMC, CIE, IIM; 14; 0.62
 Molecular and Biochemical Parasitology; IIB, IFC, IIB; 13; 2.73
 Molecular and Cellular Biochemistry; IFC, IIB, IIB, IQ; 8; 1.68
 Molecular and Cellular Endocrinology; IIB, IIB; 3; 2.79
 Molecular Biology of the Cell; IIB, IIB, IIB; 21; 6.52
 Molecular Brain Research; IFC, IIB, IIB; 4; 1.59
 Molecular Crystals and Liquid Crystals; CCADET, ICN, IF, IIM; 11; 0.47
 Molecular Ecology; CCG, CIECO, IB, ICMYL, IE; 13; 4.3
 Molecular Ecology Notes; ICMYL, IE; 4; 1.22
 Molecular Genetics and Metabolism; IIB; 9; 2.68
 Molecular Immunology; IIB, IE, IIB; 3; 4.31
 Molecular Microbiology; CCG, IIB, IFC, IIB; 27; 6.2
 Molecular Pharmacology; IIB, IFC; 4; 4.61
 Molecular Phylogenetics and Evolution; CCG, IB, IE, IIB; 12; 3.43
 Molecular Physics; CIE, ICF, ICN, IF, IGI, II, IIM, IQ; 44; 1.35
 Molecular Plant-Microbe Interactions; CCG, IIB; 22; 3.93
 Molecules; IQ; 4; 1.11
 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society; CCADET, CRYA, IA, ICN, ICF; 92; 5.35
 Mountain Research and Development; IE, ICG; 5; 0.35
 Mutagenesis; IFC, IIB; 10; 2.09
 Mutation Research-Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis; CCA, IIB, IQ; 13; 3.34
 Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis; CCA, IGF, IIB, IIM; 16; 2.19
 Mutation Research-Reviews in Mutation Research; IIB; 4; 5.33
 Mycologia; IB, IE; 5; 1.53
 Mycotaxon; IIB; 11; 0.59
 Nano Letters; CCADET, ICN, IF, IIM; 9; 9.85
 Nanostructured Materials; ICN, IF, IIM; 8
 Nanotechnology; CCMC, CFATA, IF, IIM; 8; 2.99
 Natural Hazards; CCA, CGC, IGF; 6; 0.83
 Natural Hazards and Earth System Sciences; CGC, IGF; 6
 Natural Product Letters; IQ; 9
 Nature; IA, IB, IIB, ICN, IE, IF, IFC, IGF, IGI, IIB; 26; 29.27
 Nature Biotechnology; CCG, IIB, II; 18; 22.74
 Nature Neuroscience; IFC; 4; 15.46
 Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology; IFC, IIB, IQ; 6; 2.1
 Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen; IGF, IGI; 6; 0.72
 Neural Computation; CCADET, IFC; 4; 2.59
 Neurobiology of Learning and Memory; IFC, IIB; 7; 4.09
 Neurochemical Research; IIB, IFC, IIB; 32; 2.19
 Neurochemistry International; IIB, IFC, IIB; 14; 2.99
 Neuroendocrinology; IIB, IIB, IIB; 5; 2.65
 Neuron; IFC; 7; 14.3
 Neuropharmacology; IFC; 4; 3.64
 Neuropsychobiology; IIB, IIB; 3; 1.79
 Neuroreport; IFC, IIB; 14; 2
 Neuroscience; IFC, IIB, IIB; 20; 3.41
 Neuroscience Letters; IFC, IIB, IIB; 22; 1.9
 Neurotoxicology and Teratology; IIB, IIB; 4; 1.94
 New Journal of Physics; CCADET, CCMC, ICF, IF, IGI; 6; 3.59
 Nonlinear Analysis-Theory Methods & Applications; IF, IIMAS, IIM; 9; 0.52
 Novon; IIB; 24; 0.16
 Nuclear Instruments & Methods In Engineering Research Section A-Accelerators Spectrometers Detectors And Associated Equipment; ICN, IF, IGI, IIM; 11; 1.19
 Nuclear Physics A; IA, ICF, ICN, IF; 22; 1.95
 Nuclear Physics B; ICF, ICN, IF, IIMAS; 14; 5.52
 Nuclear Physics B-Proceedings Supplements; IA, ICN, IF, IGI; 7; 0.88
 Nucleic Acids Research; CCG, CGC, IIB, IFC, IIB; 26; 7.55
 Numerical Methods for Partial Differential Equations; CCA, IGF, IIMAS, IIM; 9; 0.67
 Nutrition Reviews; IFC, IIB, IIB; 3; 2.52
 Nutritional Neuroscience; IIB, IIB, IIB; 14; 1.36
 Ocean & Coastal Management; ICMYL; 3; 1.23
 Ocean Engineering; ICMYL, II, IIMAS; 4; 0.45
 Oceanologica Acta; ICMYL; 4; 1.82
 Odonatologica; IB, IE; 12; 0.51
 Oecologia; CIECO, IB, ICMYL, IE; 13; 3.03
 Oikos; CIECO, IB, IE, IGI; 11; 3.31
 Optical Engineering; CCADET, CCMC, IA, IIM; 10; 0.75
 Optical Materials; CCADET, CCMC, CFATA, IF, II, IIM; 25; 1.16
 Optics and Lasers in Engineering; CCADET, CCMC, II; 3; 0.85
 Optics Communications; CCADET, CCMC, CFATA, IA, ICF, IF, IIMAS, IIM; 29; 1.46
 Optics Express; CCADET, IA, ICF, IF; 9; 3.76
 Optics Letters; CCADET, CCMC, ICF, IF, IIM; 8; 3.6
 Optik; CCMC, CFATA, IF; 15; 0.4
 Ore Geology Reviews; CGC, IGF, IGI; 6; 0.98
 Organometallics; IIM, IQ; 12; 3.47
 Origins of Life and Evolution of the Biosphere; ICN, IF, IGI, IQ; 4; 1.74
 Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology; IE, IGF, IGI; 4; 1.9
 Pan-Pacific Entomologist; IB, IE; 14; 0.31
 Parasite Immunology; IIB, IFC, IIB; 7; 1.45
 Parasitology; IFC, IIB; 9; 1.7
 Parasitology International; IFC, IF; 4; 1.28
 Parasitology Research; IIB, IIB, IFC, IIB; 27; 1.23
 PCI Journal; II; 4; 0.29
 Pesticide Biochemistry and Physiology; IIB, IFC, IQ; 3; 0.97
 Pflügers Archiv-European Journal of Physiology; IIB, IFC, IIB; 8; 3.56
 Pharmacology Biochemistry and Behavior; IFC, IIB, IIB; 6; 1.97
 Philosophical Magazine; CFATA, IF, IIMAS, IIM; 4; 1.47
 Photochemistry and Photobiology; IFC, IIB; 4; 2.15
 Photogrammetric Engineering and Remote Sensing; IE, ICG; 3; 1
 Phycologia; ICMYL; 3; 1.27
 Physica A-Statistical Mechanics and its Applications; CCG, CFATA, CIE, IA, ICF, ICN, IE, IF, IIB, IIM, IIM, IQ; 68; 1.33
 Physica B; CIE, IF, IIM; 11; 0.8
 Physica B-Condensed Matter; CCADET, CFATA, ICF, IF, IIM; 16; 0.8
 Physica C-Superconductivity and its Applications; CCMC, IF, IIM; 33; 0.95
 Physica D; ICF, IF, IIMAS; 7; 1.86

- Physica D-Nonlinear Phenomena; CCMC, CFATA, CIE, ICF, ICN, IF, IIMAS, IM; 20; 1.86
- Physica E-Low-Dimensional Systems & Nanostructures; CCMC, ICF, IF, IIM; 8; 0.95
- Physica Scripta; CCMC, CGC, ICN, IF, ICF, IIMAS; 21; 1.24
- Physica Status Solidi A-Applied Research; CCMC, CGC, CIE, ICF, ICN, IF, IIM; 27; 1.04
- Physica Status Solidi B-Basic Research; CCADET, CCMC, ICF, IF, IIM, IQ; 30; 0.84
- Physica Status Solidi B-Basic Solid State Physics; CCADET, CCMC, IF, IIM; 10
- Physical Chemistry Chemical Physics; CIE, ICF, ICN, IF, IQ; 5; 2.52
- Physical Review A; CCA, ICF, ICN, IF, IIMAS, IM; 89; 3
- Physical Review B; CCMC, CIE, ICF, ICN, IF, II, IIM; 132; 3.19
- Physical Review C; ICF, ICN, IF; 79; 3.61
- Physical Review D; IA, ICF, ICN, IF, IIMAS, IM; 113; 4.85
- Physical Review E; CCMC, CGC, CFATA, CIE, IA, ICF, ICN, IF, IGL, IIM, IM, IQ; 135; 2.42
- Physical Review Letters; CCMC, CFATA, CIE, IA, ICF, ICN, IF, ICF, IGL, IIM, IM, IQ; 67; 7.49
- Physics; IA, ICF; 4
- Physics and Chemistry of the Earth; CGC, ICF; 4; 0.99
- Physics in Medicine and Biology; CFATA, ICN, IF, IIMAS; 4; 2.68
- Physics Letters A; CCADET, CCMC, ICF, ICN, IF, IIMAS, IIM, IQ; 57; 1.55
- Physics Letters B; ICF, ICN, IF, IIM; 33; 5.3
- Physics of Atomic Nuclei; ICF, ICN, IF, IIMAS, IM; 10; 0.91
- Physics of Fluids; CIE, IA, ICMYL, IIM; 15; 1.73
- Physics of Plasmas; IA, ICN; 6; 2.18
- Physics of the Earth and Planetary Interiors; CGC, ICF, IGL, II; 19; 2.42
- Physics Reports-Review Section of Physics Letters; ICF, ICN, IF, IIM; 8; 10.46
- Physiologia Plantarum; CCG, ICMYL, IE, IFC, IQ; 6; 2.11
- Physiology; ICMYL, IFC, IIB, INB; 10; 1.84
- Physiology & Behavior; IFC, IIB, INB; 17; 2.18
- Phytochemistry; IB, IBT, IE, IFC, IIB, IQ; 38; 2.78
- Phytomedicine; IIB, INB, IQ; 8; 1.35
- Phyton-International Journal of Experimental Botany; IB, IE, IQ; 5
- Phytotherapy Research; IB, IFC, IIB, IQ; 9; 1.19
- Planetary and Space Science; CGC, IA, ICN, ICF; 13; 1.41
- Planetary Nebulae; IA; 13; 0.41
- Planetary Nebulae: their Evolution and Role in the Universe; IA; 17; 0.41
- Plant and Cell Physiology; IBT; 3; 3.32
- Plant and Soil; CCG, CIECO, IE; 9; 1.7
- Plant Cell; IBT, IE, IFC, IIMAS; 5; 11.09
- Plant Cell Tissue and Organ Culture; IB, IBT, IGL; 4; 1.11
- Plant Ecology; IB, IE, ICG; 16; 1.01
- Plant Journal; CCG, IBT, IE; 8; 6.97
- Plant Molecular Biology; IBT, IFC; 4; 3.33
- Plant Physiology; CCADET, CCG, IB, IBT, IFC; 29; 6.11
- Plant Science; CCG, IB, IBT, IE, IFC, IIMAS, IQ; 11; 1.61
- Plant Systematics and Evolution; CIECO, IB, IE; 10; 1.42
- Planta; IBT, IE, IFC; 8; 3.11
- Planta Medica; IB, IQ; 18; 1.63
- Plasma Physics and Controlled Fusion; CCADET, ICN, IF; 5; 2.9
- Plasma Physics Reports; ICN; 4; 0.86
- Plasmid; CCG, IBT, IIB; 7; 1.45
- Polimery; CFATA, IF; 3; 0.99
- Polish Journal of Chemistry; IF, IQ; 4; 0.51
- Polyhedron; CFATA, IF, IQ; 25; 1.96
- Polymer; CCMC, CFATA, ICN, IF, IIM, IQ; 26; 2.85
- Polymer Bulletin; CCMC, ICN, IF, IIM, IQ; 25; 0.9
- Polymer Degradation and Stability; CCMC, ICN, IF, IIM; 3; 1.75
- Polymer Engineering and Science; IF, IIM; 4; 1.08
- Polymer International; CCADET, CFATA, CIE, IIM; 5; 1.25
- Polymer Journal; ICMYL, ICN, IF, IIM, IQ; 8; 1.18
- Pramana-Journal of Physics; IF; 4; 0.38
- Precambrian Research; CGC, CIE, IGL; 6; 2.39
- Primates; IB, IIB; 3; 1.02
- Proceedings of the American Mathematical Society; IIMAS, IM; 30; 0.43
- Proceedings of the Biological Society of Washington; IB, ICMYL, IE; 42; 0.44
- Proceedings of the Entomological Society of Washington; IB; 23; 0.33
- Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences; IB, ICMYL, IF, INB; 4
- Process Biochemistry; IBT, II; 6; 1.8
- Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry; IIB; 3; 2.77
- Progress of Theoretical Physics Supplement; ICF, IF; 4; 0.75
- Protein and Peptide Letters; IFC, IQ; 5; 0.84
- Protein Engineering; IBT; 4
- Protein Expression and Purification; IFC, IIB, INB, IQ; 5; 1.55
- Protein Science; IBT, IFC, IQ; 7; 3.62
- Proteins-Structure Function and Bioinformatics; IBT, IFC, IIB, IQ; 4; 4.68
- Proteins-Structure Function and Genetics; IBT, IFC, IQ; 6
- Publicaciones Mathematicae-Debrecen; IM; 4; 0.24
- Publications of the Astronomical Society of the Pacific; CCADET, CRYA, IA; 15; 3.35
- Pure and Applied Geophysics; CGC, ICF, IGL, II; 7; 0.98
- Quarterly Journal of Mathematics; IM; 3; 0.87
- Quaternary International; CCA, ICF, ICG, IGL; 13; 1.21
- Quaternary Research; IE, ICF, IGL; 6; 2.01
- Radiation Effects and Defects in Solids; ICN, IF, IIM; 8; 0.35
- Radiation Measurements; ICN, IF, ICF, IIM; 31; 1.02
- Radiation Physics and Chemistry; CCMC, CFATA, ICN, IF, IIM; 34; 0.73
- Radiation Protection Dosimetry; IB, ICN, IF, ICF, IIM; 27; 0.49
- Radiocarbon; IGL, IM; 3; 1.1
- Rapid Communications in Mass Spectrometry; IQ; 10; 3.09
- Reaction Kinetics and Catalysis Letters; CCMC, IF; 4; 0.67
- Renewable Energy; CIE, II; 5; 0.8
- Reproduction in Domestic Animals; IIB; 3; 1.84
- Research in Microbiology; CCG, IIB, IQ; 5; 2.43
- Review of Palaeobotany and Palynology; ICF, IGL; 6; 1.07
- Review of Scientific Instruments; CCADET, CCMC, CFATA, IA, IF, II, IIM; 16; 1.24
- Revista Chilena de Historia Natural; ICMYL, IE; 5; 0.6
- Revista de Biología Tropical; CCA, IB, IBT, ICMYL, IE, IIMAS; 60; 0.32
- Revista de Investigación Clínica; IFC, IIB, INB; 22; 0.26
- Revista de Neurología; CCADET, IFC; 4; 0.39
- Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica; CCADET, CRYA, IA, ICF, ICN; 130; 3.23
- Revista Mexicana de Ciencias Geológicas; CGC, ICMYL, IF, ICF, ICG, IGL; 34
- Revista Mexicana de Física; CCADET, CCMC, CFATA, CIE, IA, ICMYL, ICF, ICN, IF, ICF, II, IIB, IIMAS, IIM, IM, INB, IQ; 332; 0.12
- Revista Mexicana de Psicología; IIB, IIMAS, INB; 7; 0.11
- Rheologica Acta; IF, IIM; 3; 1.43
- Rocky Mountain Journal of Mathematics; IIMAS, IM; 6; 0.2
- Russian Chemical Bulletin; CCMC, IQ; 12; 0.59
- Russian Journal of General Chemistry; CCMC, IQ; 5; 0.42
- Salud Mental; IFC, IIB, INB; 17; 0.42
- Salud Pública de México; CCA, IBT, IE, IIB, IIMAS, IIM; 15; 0.69
- Science; CCA, CCG, IA, IB, ICMYL, ICN, IE, IFC, ICF, IGL, IIB; 25; 30.93
- Science of the Total Environment; CCA, IB, ICMYL, ICF, ICG; 9; 2.22
- Scientia Marina; ICMYL; 5; 1.04
- Scientometrics; CIE, IBT; 3; 1.74
- Scripta Materialia; CCADET, CCMC, ICF, IF, II, IIM; 10; 2.23
- Sedimentary Geology; CIE, ICMYL, ICF, IGL; 8; 1.6
- Sedimentology; ICMYL; 3; 1.88
- Semiconductor Science and Technology; CIE, IF, IIM; 24; 1.22
- Sensors and Actuators A-Physical; CCADET, IM; 3; 1.36
- Sensors and Actuators B-Chemical; CCADET, CFATA, CIE, IIM; 7; 2.65
- Siam Journal on Control and Optimization; IIMAS, IM; 3; 1.15
- Sleep; IFC; 6; 4.95
- Soil & Tillage Research; IGL; 5; 1.13
- Soil Dynamics and Earthquake Engineering; ICF, II; 15; 0.63
- Solar Energy; CIE, II; 13; 0.87
- Solar Energy Materials and Solar Cells; CIE, IBT, ICF, IF, II, IIM; 90; 2
- Solar Physics; ICF; 20; 1.89
- Solid State Communications; CCMC, CIE, IF, IIM; 27; 1.49
- Southwestern Naturalist; IB, IE; 18; 0.3
- Spectrochimica Acta Part A-Molecular and Biomolecular Spectroscopy; ICN, IF, IQ; 23; 1.29
- Spectroscopy-An International Journal; IQ; 6; 0.62
- Stellar Rotation; IA, ICF; 5; 0.41
- Steroids; IB, IIB, IQ; 6; 2.42
- Structure; CCG, IBT, IFC, IIB; 4; 5.54
- Studia Mathematica; IM; 4; 0.54
- Studies on Neotropical Fauna and Environment; IB; 6; 0.48
- Substances & Environmental Engineering; ICMYL, IE, II; 6
- Superconductor Science & Technology; CCMC, IF, IIM; 7; 1.9
- Supramolecular Chemistry; IQ; 4; 1.72
- Surface & Coatings Technology; CCMC, CIE, IF, IIM; 14; 1.65
- Surface Engineering; CCMC, CIE, ICF, IF, IIM; 9; 0.44
- Surface Review and Letters; CCMC, ICN, IF, IIM; 16; 0.75
- Surface Science; CCMC, CFATA, IF; 29; 1.78
- Symbiosis; CCG, ICMYL; 3; 0.95
- Synapse; CCADET, IFC, IIB, INB; 6; 3.22
- Synthesis-Stuttgart; IQ; 8; 2.4
- Synthetic Communications; IQ; 24; 0.86
- Synthetic Metals; CIE, IIM; 4; 1.32
- Systematic and Applied Microbiology; CCG, IBT; 7; 2.29
- Systematic Botany; IB, IE; 11; 1.56
- Systematic Parasitology; IB; 8; 0.79
- Taurine 5: Beginning the 21st Century; IFC; 4
- Taxon; IB, IE; 11; 2.24
- Technology; CCADET, CCMC, IF, IIM; 10
- Tectonics; CGC, IGL; 3; 2.22
- Tectonophysics; CCG, ICMYL, ICF, ICG, IGL, II; 33; 1.73
- Teratogenesis Carcinogenesis and Mutagenesis; IFC, IIB; 4; 0.36
- Tetrahedron; IB, ICMYL, IIM, IQ; 24; 2.61
- Tetrahedron Letters; IBT, IIM, IQ; 24; 2.48
- Tetrahedron-Asymmetry; IBT, IQ; 17; 2.43
- Theochem-Journal of Molecular Structure; ICN, IF, IIB, IIM, IQ; 13
- Theoretical and Applied Genetics; IB, IE; 4; 3.06
- Theoretical and Mathematical Physics; ICF, ICN, IIMAS, IM; 6; 0.57
- Theoretical Computer Science; IIMAS, IM; 5; 0.74
- Thin Solid Films; CCADET, CCMC, CFATA, CIE, ICF, IF, IIM, IQ; 71; 1.57
- Topology; IM; 5; 0.77
- Topology and its Applications; IM; 55; 0.3
- Toxicology; ICMYL, IFC, IIB, IIM; 4; 2.58
- Toxicology Letters; CCA, IFC, IIB, INB; 7; 2.43
- Toxicon; IBT, ICMYL, IFC, IIB, INB, IQ; 34; 2.26
- Transactions of the American Entomological Society; IB; 6; 0.29
- Transactions of the American Mathematical Society; IM; 9; 0.83
- Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene; IB, IIB; 4; 1.67
- Transition Metal Chemistry; IQ; 5; 0.82
- Tree Physiology; CIECO, IE, INB; 4; 2.1
- Trends in Ecology & Evolution; IE; 7; 14.86
- Trends in Genetics; CCG, IBT; 9; 12.05
- Trends in Microbiology; CCG, IBT, IFC; 4; 6.65
- Trends in Parasitology; IIB; 4; 4.53
- Trends in Pharmacological Sciences; IBT; 3; 10.37
- Trends in Plant Science; IBT, IE; 5; 9.7
- Ultrasonics; IIMAS; 5; 1.04
- Uspekhi Khimii; ICN, IIM; 4; 1.84
- Vaccine; IBT, IIB; 5; 2.82
- Veterinary Immunology and Immunopathology; IIB; 3; 1.63
- Veterinary Parasitology; IB, IFC, IIB; 9; 1.69
- Virology; IBT, IIB; 9; 3.08
- Virus Research; IBT, IE, IFC, IIB; 5; 2.56
- Vision; CCADET, CCMC, ICF, IF, IIMAS; 22
- Waste Management & Research; IE, II; 4; 0.4
- Water Air and Soil Pollution; CCA, CGC, IB, ICMYL, ICF, IGL, II; 9; 1.26
- Water Research; CIE, ICMYL, II; 9; 3.02
- Water Resources Research; IE, ICF, IGL, II; 3; 1.94
- Water Science and Technology; CIE, IBT, IE, IGL, II, IIB, IQ; 69; 0.88
- Wave Motion; CCADET, II, IIMAS; 7; 1.16
- Waves in Random Media; CCADET, IF; 4
- Wilson Bulletin; IB, IE; 8; 0.27
- Wolf-Rayet Phenomena in Massive Stars and Starburst Galaxies; IA; 16; 0.41
- Yeast; CCG, IBT, ICMYL, IFC; 17; 2.3
- Zeitschrift fur Anorganische und Allgemeine Chemie; IB, IQ; 8; 1.2
- Zeitschrift fur Kristallographie; CCMC, CFATA, IF, IQ; 8; 1.47
- Zeitschrift fur Metallkunde; IIM; 5; 0.84
- Zeitschrift fur Naturforschung C-A Journal of Biosciences; ICMYL, IFC, IIB, IQ; 21; 0.6
- Zeitschrift fur Naturforschung Section B-A Journal of Chemical Sciences; IQ; 4; 0.8
- Zoological Journal of the Linnean Society; IB, ICMYL; 4; 1.98
- Zootaxa; IB, ICMYL; 7
- Zygotax; IBT, IFC; 4; 1.12

Créditos fotográficos y de imágenes

SIC, CTIC: p. 10 Arch. Fot. DGDC (AFDGDC), p. 14 Dr. Armando Reyes Serrato (ARS), p. 16 Juan Carlos Yustis Rubio, p. 18 Arch. Fot. IIB. CIC: p. 20 Agustín Estrada (AE), p. 21 AFDGDC. IB: p. 25 Biól. Carmen Loyola Blanco (CLB), p. 26 CLB. IBT: p. 29 Arch. Fot. IBT (AFIBT), p. 30 AFIBT. ICMYL: p. 33 M. en C. Amada Cecilia Barradas Ortiz, p. 34 Dr. David Alberto Salas de León. IE: p. 37 Dr. Rurik List (RL), p. 38 RL. IFC: p. 41 Unidad de Microscopía Electrónica del IFC (Zepeda et al. *J. Neurosci.* 2004 Feb 25; 24 (8) 1812-1821), p. 42 Ciriobksa Baca Ruiz. IIB: p. 45 Dr. Miguel A. Morales M., p. 46-1 AE, p. 46-2 AE. INb: p. 49 Laura Sánchez Carballo, p. 50 Dr. Juan Riesgo Escovar. IQ: p. 53 AE, p. 54 AE. CCG: p. 57 César Benavides, p. 58 Dr. Víctor González. CIEco: p. 61 Leonor Solís (LS), p. 62 LS. IA: p. 67 S. Curiel (Submillimeter Array & Very Large Array), p. 68 Arch. Fot. IA. ICF: p. 71 Wolf Luis Mochán Backal y José Francisco Récamier Angelini (WLMB&JFRA), p. 72 WLMB&JFRA. ICN: p. 75 National Aeronautics and Space Administration, p. 76 Departamento de Estructura de la Materia. IF: p. 79 R. A. Barrio, C. Varea, *Physica A* (2006), 372, 210-223, p. 80 Dr. Carlos R. Magaña. IIMAS: p. 83 Departamento de Ingeniería de Sistemas Computacionales y Automatización, p. 84-1 Departamento de Matemáticas y Mecánica, p. 84-2 Departamento de Modelación Matemática de Sistemas Sociales (Alejandro A. Ruiz León). IIM: p. 87 Dr. Enrique Geffroy Aguilar, p. 88 Sr. Eduardo Caballero Rodríguez (ECR). IM: p. 91 De: "Lorenz and Modular Flows: A Visual Introduction", Etienne Ghys y Jos Leys, *American Mathematical Society*, enero 2007. www.ams.org/featurecolumn/archive/lorenz.html, p. 92-1 Imelda Paredes Zamorano, p. 92-2 Dr. Javier Bracho Carpizo. CCADET: p. 95 AE, p. 96 AE. CCMC: p. 99 Margot Sainz y Juan Antonio Peralta, p. 100 Dr. Roberto Machorro. CFATA: p. 103 Dr. Rodolfo Estrada, p. 104 Mtra. Alicia del Real. CIE: p. 107 Dr. Octavio García Valladares, p. 108 Dr. Antonio E. Jiménez González. CRYA: p. 111 Arch. Fot. CRYA, p. 112 Luis Felipe Rodríguez Jorge. IGf: p. 117 L. Pérez Cruz, p. 118 X. Pérez. IGg: p. 121 Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota, IGg, p. 122 Ing. Agustín Fernández Eguiarte. IGI: p. 125 Elisa Fitz Díaz, p. 126 Antonio Altamira. II: p. 129 Arch. Fot. II (AFII), p. 130 AFII. CCA: p. 133 Dr. Michel Grutter, p. 134 Matías Méndez. CGc: p. 137 Dr. Juan Martín Gómez, p. 138 Dr. Luca Ferrari. CIGA: p. 141 SPOT 5 CIGA y el Instituto Nacional de Ecología, p. 142 Alejandra Larrazabal. IMPULSA: p. 145-1 ARS, p. 145-2 Augusto A. García Rubio G., p. 145-3 Alfredo Sánchez Ariza, p. 145-4 Arch. Fot. IF. IMPULSA 01 (PUNTA): p. 147 Arch. Fot. IMPULSA 01 (PUNTA). IMPULSA 02: p. 149 Dr. Luis Covarrubias. IMPULSA 03: p. 151 Arch. Fot. IMPULSA 03. IMPULSA 04: p. 153 Arch. Fot. IMPULSA 04. IMPULSA 05 (SIBA): p. 155 Arch. Fot. Agustín Estrada (AFAE). PUAL: p. 157 AFAE. PUE: p. 158 AFAE. PUIS: p. 159 Rodolfo Ocádiz. PUMA: p. 160 Arch. Fot. PUMA. PUCIM: p. 161 Arch. Fot. PUCIM. DGDC: p. 162 AFDGDC, p. 163 Laura Sánchez Carballo. CPO: p. 165 Arch. Fot. CPO. REPSA: p. 166 Pedro Camarena Berruacos, p. 167 Grupo del Dr. José Luis Villalobos H.

La ciencia en la UNAM
a través del Subsistema de la Investigación Científica 2007

■ ■ ■

se terminó de imprimir en septiembre de 2007
en los talleres de Artes Gráficas Panorama, SA de CV,
Avena 269, Col. Granjas México, CP 08400, Iztacalco, México DF.
El tiraje fue de 4 000 ejemplares más sobrantes para reposición.
Se emplearon fuentes Lucida Sans, Helvetica 35 Thin y Helvetica 55 Roman.
El cuidado de la edición estuvo a cargo de Augusto A. García Rubio Granados.