

Catálogo Nacional de Investigadores e Infraestructura en Física Médica

Red Temática Física Médica

MARÍA ESTER BRANDAN (Coordinadora), MARÍA ISABEL GAMBOA DE BUEN
OLGA LETICIA ÁVILA AGUIRRE, MIGUEL ÁNGEL ÁVILA RODRÍGUEZ
CARLOS GERARDO TREVIÑO PALACIOS y RUBEN FOSSION



Catálogo Nacional de Investigadores e Infraestructura en Física Médica

Red Temática Física Médica

María Ester Brandan - *Coordinadora*

María Isabel Gamboa de Buen, Olga Leticia Ávila Aguirre,

Miguel Ángel Ávila Rodríguez,

Carlos Gerardo Treviño Palacios, y Ruben Fossion

Ciudad de México, Noviembre 2017



Índice

A.	FÍSICA Y DOSIMETRÍA DE LA RADIOTERAPIA	
	MARÍA ISABEL GAMBOA DE BUEN	5
B.	FISICA Y DOSIMETRÍA DE LAS IMÁGENES DE DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RADIACIÓN IONIZANTE	
	OLGA LETICIA ÁVILA AGUIRRE y MIGUEL ÁNGEL ÁVILA RODRÍGUEZ	17
C.	USO DE LA RADIACIÓN NO-IONIZANTE EN MEDICINA	
	CARLOS GERARDO TREVIÑO PALACIOS	27
D.	APLICACIONES DE LA FÍSICA BIOLÓGICA EN MEDICINA	
	RUBEN FOSSION	39
	MIEMBROS RED TEMÁTICA FÍSICA MÉDICA	
	Fisicamedica.mx	50

A. Física y dosimetría de la radioterapia

A. Física y dosimetría de la radioterapia

MARÍA ISABEL GAMBOA DE BUEN

gamboa@nucleares.unam.mx

INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES UNAM

CONTROL DE CALIDAD EN LOS TRATAMIENTOS DE RADIOTERAPIA ESTEREOTÁCTICA CORPORAL (SBRT)

Médica Sur

www.medicasur.com.mx

Investigadores:

M. en C. Alejandro Rodríguez Laguna

M. en C. Patricio Vázquez Fernández

Fis. Miguel Ángel Pérez Pastenes

Dra. Adela Poitevin Chacón

Líneas de investigación:

- Dosimetría con película de tinte radiocrómico EBT3 y EBT-XD para evaluación de tratamientos de SBRT

Infraestructura:

- Sistema TrueBeam Varian Medical Systems
- Acelerador lineal iX Varian Medical Systems
- Sistema de planeación Eclipse V.10
- Tomógrafo simulador GE Optima CT580
- Sistema de dosimetría en agua con cámara de ionización
- Arreglo de 729 cámaras de ionización para dosimetría relativa
- Detector tipo Geiger Muller
- Detector de neutrones
- Escáner Epson 11000XL para digitalización de películas de tinte radiocrómico

DESARROLLO DE DOSÍMETROS TERMOLUMINISCENTES PARA RADIOTERAPIA

Departamento de Física,
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa
abaco.izt.uam.mx/

Investigadores:

Dr. Juan Azorín Nieto

Líneas de investigación:

- Desarrollo de Dosímetros Termoluminiscentes para Radioterapia

Colaboradores externos:

- Dr Teodoro Rivera Montalvo, CICATA Unidad Legaria
- Dr Héctor Rene Vega Carrillo, Universidad Autónoma de Zacatecas

Infraestructura:

- Laboratorio de preparación de materiales TL con campanas de extracción
- 2 Equipos lectores de dosímetros TL Harshaw 3500
- Fuente de radiación gamma de ^{137}Cs de 75 mCi (rapidez de dosis de 1.25 mGy/h)
- Fuente de luz UV/vis de Xenón (200 -2500 nm) de 450 W
- Irradiador beta de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$
- Equipo de absorción óptica Perkin Elmer
- Muflas Thermolyne Modelo 1300
- Además, se tiene acceso al siguiente equipo dentro de la UAM-I:
- Microscopio electrónico de barrido
- Difractómetro de rayos-X

DESARROLLO DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA LA PREDICCIÓN DE VALORES DE EFCICACIA RADIOLÓGICA EFECTIVA (RBE) PARA USO EN RADIOTERAPIA

Departamento de inmunología, genética y patología,
Universidad de Uppsala, Suecia.

<http://www.igp.uu.se/research/medical-radiation-sciences/anders-ahnesjo/more/>

Investigadores:

Dra. Fernanda Villegas

Prof. Anders Ahnesjö

Líneas de investigación:

- Uso de métodos computacionales Monte Carlo para la simulación de diferentes tipos de radiaciones ionizantes
- Análisis sobre posibles vías de optimización de tratamientos en protón terapia

Infraestructura:

- Apoyo del centro multidisciplinario de cómputo científico avanzado de Uppsala (UPPMAX) <https://www.uppmax.uu.se/>

DOSIMETRÍA EN CAMPOS DE RADIACIÓN CON ALTA DENSIDAD DE IONIZACIÓN

Grupo de Dosimetría y Física Médica
del Instituto de Física UNAM (DOSIFICAME)

<http://www.fisica.unam.mx/dosimetria-fisica-medica>

Investigadores:

Dra. Guerda Massillon

Dra. María Ester Brandan

Líneas de investigación:

- El impacto clínico de electrones secundarios generados por fotones
- Respuesta de materiales dosimétricos expuestos a fotones de bajas energías (Experimentos y modelos teóricos)

Colaboradores externos:

- Dra. M Isabel Gamboa de Buen, ICN-UNAM
- Dra. Olga Ávila Aguirre, ININ
- M. en C. Eduardo López Pineda, DOSIFICAME
- M. en C. Mariana Hernández Bojórquez, Centro de Cáncer, Hospital ABC, Ciudad de México
- M. en C. Alexis Cabrera Santiago, Hospital UNEME de Oncología, Mexicali, Baja California
- M. en C. Carlos Alberto Reynoso Mejía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Ciudad de México
- Dr. Ronaldo Minniti, National Institute of Standards and Technology (NIST), EUA
- Dr. Michael G Mitch, NIST, EUA
- Dr. Leticia Pibida, NIST, EUA
- Dr. John Villarrubia, NIST, EUA
- Dr. Jorge Kohanoff, Queen's University Belfast, Irlanda del Norte, Reino Unido
- Dr. Lorenzo Stella, Queen's University Belfast, Irlanda del Norte, Reino Unido

Infraestructura:

- Detector de Germanio ultrapuro (HPGe), GLP- 25300/13, ORTEC, 3- 300 keV
- Equipos lectores TL Harshaw 3500 (2)
- Dosímetros TLD-100, TLD-300, TLD-100H, entre otros
- Escáner Epson Expression 11000 XL
- Filtros Ópticos neutros calibrados en el NIST para la calibración del escáner
- Películas de tinte radiocrómico de varios tipos
- Filtros de aluminio ultra puro (5N) de varios espesores
- Computadora Mac de alta capacidad (24-core) para cálculos teóricos
- Tubo de rayos-x, 10 - 160 kV, corriente, 2 - 6 mA
- Mastógrafo Senographe GE 2000D, ánodo/filtro Mo/Mo, Mo/Rh, Rh/Rh
- Escáner óptico de tomografía computarizada (NIST, EUA)

Equipos con calibración primaria del NIST

- Cámara de ionización PTW23333 de 0.6 cm³ tipo Farmer calibrada con gamma de ⁶⁰Co en términos de dosis en agua y kerma en aire.
- Cámara de ionización Exradin A12 de 0.65 cm³ tipo Farmer calibrada en términos de dosis en agua con gamma de ⁶⁰Co y en términos de kerma en aire con ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs, varios haces de rayos-x desde 20 kV hasta 150 kV para blancos de tungsteno y 2 energías para tubos de mamografía.
- Cámara de ionización de placas paralela PTW 23342 de 0.02 cm³ calibrada en términos de kerma en aire con rayos-x de varias energías de alta filtración desde 20 kV hasta 50 kV.
- Electrómetro Standard Imaging Supermax 90018.
- Termómetro Fluke 1523 de alta precisión.
- Barómetro Druck DPI 12 de alta precisión.

DOSIMETRÍA EN RADIOTERAPIA

Corporación Oncológica México Americana

<http://www.libredecancer.com>

Investigadores:

M. en C. Evangelina Figueroa Medina, Corporación Oncológica México Americana

Dra. María Isabel Gamboa de Buen

Líneas de investigación:

- Caracterización de detectores MOSFET para la dosimetría *in vivo*
- Dosimetría *in vivo* en radioterapia externa para haces de fotones y electrones
- Dosimetría personal y ambiental por neutrones en una instalación de Radioterapia

Infraestructura:

- Acelerador Lineal Elekta Synergy con haces de fotones (6 y 15 MV) y de electrones (6, 9 12 y 15 MeV)
- Tomógrafo de 16 cortes no dedicado a radioterapia
- Cámaras de ionización tipo Farmer, de planos paralelos y cilíndricas para dosimetría y calibración de haces.
- Monitor de neutrones (térmicos y rápidos) portátil con discriminación de gammas en vecindades de aceleradores.
- Sistema de dosimetría *in vivo* mobile MOSFET
- Sistema de planificación de tratamientos XiO
- Equipo lector de dosímetros TL Harshaw 3500
- Escáner Epson Expression 11000 XL
- Dosímetros TLD-100, -600 y 700, entre otros

DOSIMETRÍA Y RADIOTERAPIA

Grupo de Dosimetría y Física Médica
del Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica
del Instituto Nacional Investigaciones Nucleares,
(LSCD-ININ)

www.inin.gob.mx

Investigadores:

Dr. José Trinidad Álvarez Romero
M. en C. Daniel de la Cruz Hernández
Ing. Mario Raymundo Cabrera Verti

Líneas de investigación:

- Metrología de la dosimetría de radiaciones ionizantes: fotones, partículas beta y, rayos x diagnóstico:
- Dosimetría teórica: teoría de la cavidad, condiciones de equilibrio electrónico, ecuaciones de transporte y teoremas de Fano, reciprocidad y escalamiento
- Simulación de MC para solución de ecuación de transporte e interacción de la radiación ionizante con la materia
- Dosimetría con fines de Protección radiológica: magnitudes operativas y Modelos radio-epidemiológicos
- Dosimetría para radioterapia con haces de fotones externos en campos de referencia, pequeños y no convencionales
- Dosimetría para braquiterapia de alta y baja tasa de dosis
- Control de calidad para RT de haces de fotones externos: Co-60 y rayos x de alta energía
- Análisis de incertidumbres para aplicaciones de RT

Colaboradores externos:

- Dr. Milton Xavier Vargas Verdesoto, Físico Medico, COC, Chihuahua, México
- M en C. Jorge Omar Hernández Oviedo, Físico Medico, Centro de Cáncer ABC,
- M en C. Gilberto Gama Trejo, Físico médico, Calidad XXI SA de CV. Ciudad de México
- Dr. Mario Moranchel y Rodríguez, ESFM, IPN, Zacatenco, Ciudad de México
- M. en C. Eva Medel Báez, Físico Médico. IMSS-Puebla, Puebla, México.
- M. en C. Christian Adame, Físico Médico, IMSS, CMN Siglo 20(1, Hospital de Oncología, Ciudad de México

Infraestructura:

- Irradiador Picker C9 fuente de Co 60
- Fuentes Patrones secundarios de radiación beta trazabilidad al PTB
- Fuente patrón de braquiterapia de Cs 137
- 3 Fuentes de Sr/Y 90 para control de estabilidad de cámaras de ionización
- Cámara de Extrapolación patrón primario PTW
- Cámaras de ionización patrones primarios BEV CCO1 131 y CH-M para Kerma en aire en Co 60 y Cs 137
- 5 Electrómetros y 10 cámaras de ionización tipo dedal (2 patrones secundarios y 8 patrones de campo para Dw con trazabilidad al BIPM), una cámara tipo Markus-Roos para electrones
- Lector termoluminiscente Harshaw 3500
- Muflas para horneado de dosímetros TLD (2)
- Dosímetros TLD en polvo y pastillas: TLD-100, TLD 200, TLD-300, TLD-600 y 700.
- Maniquí RANDO
- Maniquí para agua con sistema de posicionamiento de 3 grados de libertad

ESPECTOMETRÍA Y DOSIMETRÍA DE CAMPOS DE RADIACIÓN

Cuerpo Académico de Radiobiología
de la UAZ (CA1-UAZ)

<http://fermineutron.260mb.org>

Investigadores:

Dr. Héctor Rene Vega Carrillo
Dra. Consuelo Letechipia de León, CA1-UAZ
Dr. Miguel Ángel Salas Luevano, CA1-UAZ
C. a Dr. Víctor Martín Hernández Dávila, CA1-UAZ

Líneas de investigación:

- Espectrometría y dosimetría de campos de radiación
- Instrumentación Nuclear

Colaboradores externos:

- Dr. Teodoro Rivera Montalvo, CICATA Unidad Legaria
- Dr. Juan Azorín Nieto, Universidad Autónoma Metropolitana
- Dra. Raquel Barquero, Hospital Universitario, Universidad de Valladolid
- Dr. Eduardo Gallego, Universidad Politécnica de Madrid
- Dr. Roberto Méndez, CIEMAT, España
- Dr. Segundo Agustín Martínez Ovalle, UPT de Colombia
- Dr. Laszlo Sajó-Bohus, Universidad Simón Bolívar, Venezuela
- Dr. V.P Singh, University, Dharwad, India

Infraestructura:

- Sistema espectrométrico de Esferas Bonner (con detector pasivo y activo)
- Monitor pasivo de área (Diseño propio)
- Monitores de área (Berthold LB 6411 y Eberline)
- Lector para TLDs (Harshaw 3500) y mufla para el horneado de TLDs (Panasonic)
- Dosímetros TLD (TLD-100, TLD-600, TLD-700)

RADIOCIRUGÍA Y RADIOTERAPIA ESTEREOTÁCTICA

Laboratorio de Física Médica del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía

<http://www.innn.salud.gob.mx/interior/investigacion/departamentos/fisica.html>

Investigadores:

Dra. Paola Ballesteros Zebadúa

Dra. Olivia Amanda García Garduño

M. en C. José Manuel Larraga Gutiérrez

M. en C. Olga Olinca Galván de la Cruz

Líneas de investigación:

- Dosimetría de campos no convencionales de radiación
- Simulación Monte Carlo y caracterización de detectores
- Modelos de irradiación en roedores para el estudio de la radiobiología del sistema nervioso central
- Radiobiología del sistema nervioso central

Colaboradores externos:

- Dr. Carlos Gerardo Trevino Palacios, Departamento de Óptica del INAOE (Miembro Investigador RFM)
- Dr. Alonso Martínez Canabal, Instituto de Fisiología Celular, División de Neurociencias, UNAM
- Dr. Miguel Ángel Camacho López, Facultad de Medicina, UAEM
- Dr. Teodoro Rivera Montalvo, CICATA, IPN

- Dr. Salvador Antonio Cruz Jiménez, Departamento de Física, UAM
- Dr. Arnulfo Martínez Dávalos, Instituto de Física, UNAM
- Dra. Mercedes Rodríguez Villafuerte, Instituto de Física, UNAM

Infraestructura:

- Acelerador lineal con una energía nominal 6 MV modelo TrueBeam STx marca Varian con sistema de colimación cónica y micromultihojas con sistema de verificación de imágenes de kV y MV
- Modalidades de tratamiento: 3D-CRT, arcos dinámicos conformales, arcos circulares, IMRT, RapidArc
- Software de planeación: Iplan (BrainLab), Eclipse (Varian)
- Sistemas de fijación: mascarillas termoplásticas (Frameless BrainLab), Marco estereotáctico (BrainLab)
- Sistema de fijación para roedores (manufactura local)
- Detectores de radiación de estado sólido: Diodo SRS, Diodo SFD, Diodo E
- Cámaras de ionización: CC01, semiflex, Farmer
- Detector de radiación tipo Diamante
- Películas Radiocrómicas
- Escáneres comerciales de cama plana: Epson V750, Epson XL11000, Epson V700
- Maniqués de agua sólida y para control de calidad en radiocirugía
- Lector de microplacas y equipos de laboratorio para la realización de ELISAs para estudios radiobiología

RADIOFARMACOLOGÍA E IMAGEN MOLECULAR

Laboratorio de Física Médica e Imagen
microPET/SPECT/CT

<http://www.fisica.unam.mx/dosimetria-fisica-medica/liberafarma.php>

http://www.incan-mexico.org/incan/incan13.jsp?iu_p=/investigacion/investigacion-basica.xml

Investigadores:

Dr. Luis Alberto Medina
Dr. Héctor Vázquez Becerra
Dr. Carlos Juárez Osornio
M. en C. Itzel M. Torres

Líneas de investigación:

- Técnicas de imagen molecular pre-clínica microPET/SPECT/CT:
- Radiofarmacología,
- Desarrollo y evaluación de respuesta terapéutica en modelos tumorales,
- Mielografía en modelos de lesión en columna vertebral

- Estudios de regeneración ósea en defectos de tamaño crítico
- Desarrollo y caracterización de vectores para diagnóstico y terapia (Liposomas, Nanopartículas, Anticuerpos monoclonales)
- Dosimetría interna y protección radiológica para radionúclidos terapéuticos

Colaboradores externos:

- Dra. María Ester Brandan, IFUNAM, IF UNAM
- Dr. Gabriel Guizar Sahagun, Lesiones en médula espinal – Departamento de Investigación en Enfermedades Neurodegenerativas, IMSS
- Dra. Janeth Serrano Bello, Laboratorio de Bioingeniería Celular, Facultad de Odontología, UNAM
- Dra. Cynthia G. Trejo Iriarte, Grupo de Investigación en Células Troncales e Ingeniería de Tejidos, Laboratorio de Investigación en Odontología Almaraz FES Iztacala, UNAM
- Dr. José Héctor Morales Bárcenas; Modelación matemática de procesos biológicos – UAM-Iztapalapa

Infraestructura:

- Laboratorio para preparación y caracterización fisicoquímica de liposomas y para funcionalización de nanopartículas
- Laboratorio de radioquímica
- Cuarto de cultivo celular
- Laboratorio de imagen molecular: equipo microPET/SPECT/CT - Albira ARS (Oncovisión, España)

SIMULACIÓN MONTE CARLO EN RADIOTERAPIA

Department of Radiation Oncology,
University of California San Francisco. EUA.

<http://profiles.ucsf.edu/jose.ramosmendez>

Investigadores:

Dr. José Asunción Ramos Méndez

Líneas de investigación:

- TOPAS -an innovative simulation toolkit
- Proyecto Piloto NIH
- Geant4 Medical Simulation Benchmarking Group

Colaboradores externos:

- Faddegon, University of California San Francisco
- J. Perl, SLAC National Laboratory

- J. Schumann, Massachusetts General Hospital
- Paganetti, H, Massachusetts General Hospital
University of California Berkeley,
Loma Linda Medical Center

Infraestructura:

- 1 Cluster Linux RHEL-5, 40 CPUs
- 1 Mac Pro 3.5 GHz 6-Core (12 virtual) Intel Xeon
- 2 Mac Pro tower 3.2 GHz 12-Core (24 virtual) Intel Xeon
- 1 Mac Pro 3.9 GHz 12-Core (24 virtual) Intel Xeon

TÉCNICAS DE IRRADIACIÓN IN VITRO E IN VIVO
EN MODELOS EXPERIMENTALES

Instituto Nacional de Cancerología

http://www.incan-mexico.org/incan/incan13.jsp?iu_p=/investigacion/investigacion-basica.xml

Investigadores:

Dr. Luis Alberto Medina, IFUNAM

M. en C. Itzel M. Torres, INCan

Dra. Olga Ávila Aguirre, ININ

Líneas de investigación:

- Técnicas de irradiación de cultivos celulares y en xenotransplantes tumorales

Infraestructura:

- Laboratorio de Física Médica e Imagen Molecular, Unidad de Investigación Biomédica en Cáncer INCan/UNAM
- Irradiador de Cs-137 (Biobeam GM 2000) del Banco de sangre del INCan

B. Física y dosimetría de las imágenes de diagnóstico médico con radiación ionizante

B. Física y dosimetría de las imágenes de diagnóstico médico con radiación ionizante

OLGA LETICIA ÁVILA AGUIRRE

olga.avila@inin.gob.mx

INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES NUCLEARES ININ

MIGUEL ÁNGEL ÁVILA RODRÍGUEZ

avilarod@uwalumni.com

FACULTAD DE MEDICINA UNAM

IMAGEN NUCLEAR MOLECULAR
(TOMOGRAFÍA POR EMISIÓN DE POSITRONES)

Unidad Radiofarmacia-Ciclotrón,
Facultad de Medicina, UNAM

<http://investigacionfacmed.com.mx/unidad-radiofarmacia-ciclotron/>

Investigadores:

Dr Miguel Ángel Ávila Rodríguez

M en C Arturo Avendaño Estrada

Líneas de investigación:

- Producción de radiofármacos dirigidos a blancos moleculares específicos
- Estudios preclínicos y de investigación básica mediante microPET
- Dosimetría interna y análisis dinámico de imágenes PET

Colaboradores externos:

- Dra Martha Pedraza López, Radiofarmaceutica, INCMNZZS
- Dra Guillermina Ferro Flores, Radiofarmaceutica, ININ
- Dr Francisco Osvaldo García Pérez, médico nuclear, INCan

Infraestructura:

- Ciclotrón Eclipse HP

- Laboratorio de radiofarmacia PET totalmente equipado (producción y control de calidad)
- Laboratorio de control de calidad de radiofármacos (HPLC, CG, TLC, etc)
- Generador de $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ y módulo de marcado iQS (ITG)
- MicroPET Focus 120 (Concorde Microsystems)
- Laboratorio de espectrometría gamma (HPGe, NaI(Tl))
- Otros detectores de radiación (neutrones, cámaras de ionización, Geiger Müller, etc)

IMÁGENES RADIOGRÁFICAS (MAMOGRAFÍA)

Grupo de Dosimetría y Física Médica
del Instituto de Física UNAM (DOSIFICAME)

www.fisica.unam.mx/dosimetria-fisica-medica/

Investigadores:

Dra María Ester Brandan
M en C César Ruiz Trejo
M. en C. Eduardo López Pineda

Líneas de investigación:

- Resta de imágenes mamográficas con medio de contraste (CEDM)
- Calidad de imagen y dosis en mamografías obtenidas con técnicas convencional, digital y CR

Colaboradores externos:

- Dra Yolanda Villaseñor, médico radiólogo, INCan
- M en C Héctor Galván, físico médico, INCan
- M en C Jorge Castillo, físico médico, INCan
- M en C Adriana Moreno, físico médico, CNEGSR SSA
- Dr M Gómez-Zepeda, médico, CNEGSR SSA

Infraestructura:

- Mastógrafo GE Senographe 2000D
- Cámara de ionización de mamografía y electrómetro
- Maniquís de calidad de imagen (CDMAM, Leeds, ACR, otros)
- Lector termoluminiscente Harshaw 3500 (2)
- Muflas para horneado de dosímetros TLD
- Dosímetros TLD (TLD-100, TLD-300, etc.)

DOSIMETRÍA INTERNA Y MICRODOSIMETRÍA

Laboratorio de Simulación Monte Carlo y Dosimetría,
Facultad de Medicina, UAEMéx.

<http://www.uaemex.mx/>

Investigadores:

Dr. Eugenio Torres-García

Líneas de investigación:

- Microdosimetría celular y subcelular
- Dosimetría interna
- Radioterapia Externa

Colaboradores externos:

- Dr. Tomas A Carrillo Cázares, Inst. Sinaloense de Cancerología, Física Médica
- Dra. Nallely P Jiménez Mancilla, Catedra CONACYT - ININ
- Med. Nucl. Claudia Isabel Herrera Ayala, COE-ISSEMYM, Medicina Nuclear

Infraestructura:

- Servidores y PC para simulación M C. (UAEMéx)
- Acelerador Varian, Novalis TX. (ISC)
- Varian, Gammamed Plus IX, HDR. (ISC)
- GammaCamara Siemens, e-cam+. (COE-ISSEMYM)

DOSIMETRÍA EN RADIODIAGNÓSTICO Y/O PROTECCIÓN RADIOLÓGICA ASOCIADA A FÍSICA MÉDICA

Laboratorio de dosimetría termoluminiscente, ININ

<http://www.inin.gob.mx>

https://www.researchgate.net/profile/Olga_Avila

Investigadores:

Dra. Olga Leticia Ávila Aguirre

Dr. Pedro Ramón González Martínez

Líneas de investigación:

- Termoluminiscencia
- Dosimetría termoluminiscente y de películas de tinte radiocrómico.

Colaboradores externos:

- Dra. Maria Ester Brandan Siqués, IF-UNAM

- Dra. Isabel Gamboa de Buen, ICN-UNAM
- Dr. Luis Alberto Medina Velázquez, IF-UNAM/INCAN
- M. en C. Yira Tatiana Ramírez Garzón, JUAMA
- M. en C. Itzel Militza Torres Viquez, INCAN
- M. en C. Eurídice Rioja Guerrero, INCMNSZ

Infraestructura:

- Lector termoluminiscente Harshaw 4000
- Muflas para horneado de dosímetros TLD
- Dosímetros TLD (TLD-100, TLD-900, TLD-100H)
- Escaner EPSON PERFECTION V750 PRO
- Películas EBT3

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE RADIOFÁRMACOS DIAGNÓSTICOS Y TERAPÉUTICOS DE BLANCOS MOLECULARES ESPECÍFICOS

Laboratorio Nacional de Investigación y Desarrollo de Radiofármacos (LANIDER) conformado por la Planta de Producción de Radiofármacos del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) y el Instituto Nacional de Cancerología (INCan)

<http://www.inin.gob.mx/>

Investigadores:

Dra. en C. Guillermina Ferro Flores
Dra. en C. Blanca Elí Ocampo García
Dra. en C. Clara Leticia Santos Cuevas
Dra. en C. Erika Patricia Azorín Vega
Dra. en C. Nallely Patricia Jiménez Mancilla

Líneas de investigación:

- Síntesis, caracterización química y evaluación *in vitro* e *in vivo* de radiofármacos oncoteranósticos multivalentes basados en nanopartículas, radionúclidos emisores beta y biomoléculas de reconocimiento molecular específico.
- Dosimetría interna de nuevos radiofármacos para diagnóstico y terapia en medicina nuclear a partir de imágenes moleculares.
- Simulación Monte Carlo: transporte de partículas beta y electrones de baja energía en células y tejidos biológicos.

Colaboradores externos:

- Dr. Pablo A. Pichardo Romero, Médico Nuclear, Hospital de Oncología, Centro Médico Siglo XXI, IMSS.

- Dr. en C. Enrique Morales Ávila, Químico Farmacéutico, Facultad de Química, UAEM.
- Dra. en C. Keila Isaac Olivé, Radioquímica, Facultad de Medicina, UAEM
- Dr. en C. Eugenio Torres García, Físico Médico, Facultad de Medicina, UAEM
- Dr. Miguel Ángel Ávila Rodríguez, Físico Médico, Unidad PET, Facultad de Medicina, UNAM
- Dra Martha Pedraza López, Radiofarmacéutica, INCMNZZS

Infraestructura:

- Planta de producción de radiofármacos con instrumentación necesaria para la caracterización de los mismos (espectrofotómetros, HPLC, equipo analizador de distribución de tamaño de partículas, potencial z y peso molecular, etc.).
- Laboratorio para el cultivo y manejo de líneas células de cáncer clase A.
- Equipo de imagen preclínica Xtreme (Bruker) para la obtención de imágenes moleculares ópticas *in vivo*, radioisotópicas, por luminiscencia Cerenkov y de rayos-X.

RADIOFARMACOLOGÍA E IMAGEN MOLECULAR

Laboratorio de Física Médica
e Imagen Molecular microPET/SPECT/CT

<http://www.fisica.unam.mx/dosimetria-fisica-medica/liberafarma.php>

Investigadores:

Dr. Luis Alberto Medina
Dra. Irene Vergara Bahena
M. en C. Itzel M. Torres

Líneas de investigación:

- Técnicas de imagen molecular pre-clínica microPET/SPECT/CT
- Desarrollo y caracterización de vectores para diagnóstico y terapia (Liposomas, Nanopartículas funcionalizadas, Anticuerpos monoclonales)
- Dosimetría interna y protección radiológica para radionúclidos terapéuticos

Colaboradores externos:

- Dra. Patricia García López; Farmacología – INCan
- Dr. Gabriel Guizar Sahagun, Lesiones en médula espinal – Departamento de Investigación en Enfermedades Neurodegenerativas, IMSS
- Dr. Higinio Arzate; Biología Peridontal y Tejidos Mineralizados – Facultad de Odontología División de Estudios de Posgrado e Investigación, UNAM
- Dr. José Héctor Morales Bárcenas; Modelación matemática de procesos biológicos – UAM-Iztapalapa

Infraestructura:

- Laboratorio para preparación y caracterización fisicoquímica de liposomas y para

- funcionalización de nanopartículas.
- Laboratorio de radioquímica.
- Cuarto de cultivo celular.
- Laboratorio de imagen molecular: equipo microPET/SPECT/CT - Albira ARS (Oncovisión, España)

MEDICINA NUCLEAR E IMAGEN NUCLEAR MOLECULAR

Instituto Nacional de Ciencias Médicas
y Nutrición Salvador Zubirán

<http://www.innsz.mx>

Investigadores:

Dra. Martha Pedraza López, Radiofarmaceútica, INCMNZS

M. en C. Eurídice Rioja Guerrero

Dr. Eleazar Ignacio Álvarez, Médico Especialista en Medicina Nuclear, Subespecialidad en PET, INCMNSZ.

Q.F.B. María Elena Padilla Mendoza, Radiofarmacia, INCMNSZ.

Líneas de investigación:

- Análisis de Imágenes SPECT/CT Y PET/CT
- Terapia con radionúclidos
- Producción y análisis de radiofármacos
- Dosimetría Ambiental
- Protección Radiológica

Colaboradores externos:

- Dra. Olga Leticia Ávila Aguirre
- Dra. en C. Guillermina Ferro Flores
- Dra. en C. Blanca Elí Ocampo García
- Dra. en C. Clara Leticia Santos Cuevas
- Dra. Susana Ortega Cisneros, Cinvestav – Guadalajara.
- M. en C. Gaspar González Briseño, Cinvestav – Guadalajara (Miembro investigador RFM)

Infraestructura:

- Equipo SPECT/CT, Marca Siemens, Modelo Symbia, T2.
- Equipo PET/CT, Marca GE, Modelo Discovery 710, CT 64 cortes.
- 6 detectores de radiación tipo Geiger Müller.
- 4 Monitores ambientales de radiación.
- 2 Calibradores de dosis.
- 2 dosímetros digitales.

- 3 cuartos para terapias con radionúclidos.

IMÁGENES RADIOGRÁFICAS

Departamento de Imagen,
Instituto Nacional de Cancerología

www.imagenincan.org.mx

Investigadores:

M. en C. Héctor Alejandro Galván Espinoza

M. en C. Jorge Patricio Castillo López

Dra. Isabel Sollozo Dupont, Química con Doctorado en Farmacobiología y Terapéutica Experimental

Dra. Yolanda Villaseñor Navarro, Médico Radiólogo, especialista en imagen mamaria y radiología oncológica.

Líneas de investigación

- Mastografía con medio de contraste
- Indicadores de calidad de imagen
- Imágenes cuantitativas

Colaboradores externos

- M. en C. Francisco Berumen (Departamento de Resonancia Magnética, Hospital Ángeles Lomas)
- M. en C. Lucero Zúñiga (Departamento de Imagen, Centenario Hospital Miguel Hidalgo)
- Dr. Iván Rosado Méndez, IFUNAM
- Dra. María Ester Brandan, IFUNAM

Infraestructura:

- Mastógrafos digitales
- Equipos de radiografía plana
- Equipo para angiografía
- Equipos clínicos de tomografía computarizada (CT)
- Maniqués para verificaciones dosimétricas y de calidad de imagen

Agradecimientos: Los autores agradecen a Héctor Alva Sánchez, María Ester Brandan, Jorge Patricio Castillo López, Guillermina Ferro Flores, Eduardo López Pineda, Luis Alberto Medina Velázquez, Eduardo Ulises Moya Sánchez, Eurídice Rioja Guerrero, César Gustavo Ruiz Trejo y Eugenio Torres García por la información brindada.

C. Uso de la radiación no-ionizante en medicina

C. Uso de la radiación no-ionizante en medicina

CARLOS GERARDO TREVIÑO PALACIOS

carlost@inaoep.mx

INSTITUTO NACIONAL
DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

El presente catalogo reconoce los principales grupos de investigación en las áreas de Física Médica en el campo de radiación no-ionizante con un enfoque en los campos de Resonancia Magnética, Óptica Médica y Ultrasonido identificados en México. Se presentan también grupos de investigación en bioelectromagnetismo. Esta primera versión muy probablemente omite grupos desarrollando investigación en estas áreas que esperamos en versiones futuras sean incorporados. Se excluyen grupos de investigación en el campo de ingeniería biomédica cuyas funciones en ocasiones se traslapan con las presentadas en el presente listado. Estos se agrupan en la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica (<http://www.somib.org.mx/index.html>)

RESONANCIA MAGNÉTICA

Grupo UNAM Juriquilla

<http://www.inb.unam.mx/>

Investigadores:

Fernando A. Barrios Álvarez

Eduardo Adrián Garza Villarreal

Sarael Alcauter Solorzano

Luis Concha Loyola

Erick Humberto Pasaye Alcaraz

Instituciones Involucradas:

- Instituto de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro.
- Instituto Nacional de Psiquiatría "Dr. Ramón de la Fuente Muñiz", Ciudad de México.

Líneas de investigación relacionadas con la resonancia magnética:

- Estudio de los correlatos neurales de procesos cognitivos por imagen funcional
- Imagen funcional cerebral por resonancia magnética
- Alteraciones de la conectividad funcional y estructural cerebral y su relación a endofenotipos en adicción a cocaína/crack
- Cambios en plasticidad cerebral con el uso de estimulación magnética transcraneal
- Influencia de polimorfismos genéticos en endofenotipos cognitivos, clínicos y de neuroimagen en el deterioro cognitivo leve y enfermedad de Alzheimer
- Procesamiento cerebral de la música y sus efectos en el dolor crónico.
- Cambios en la conectividad cerebral funcional y estructural en el infarto agudo cerebral
- Conectividad funcional cerebral y su correlato conductual en el desarrollo normal
- Identificación de alteraciones de la conectividad funcional cerebral y su correlato estructural en consumidores de cannabis
- Caracterización funcional y anatómica de la corteza auditiva mediante resonancia magnética
- Identificación de la conectividad del subtálamo y su relación con la Enfermedad de Parkinson
- Utilización de las imágenes por resonancia magnética con fines cuantitativos para el estudio no invasivo del cerebro humano en salud y en enfermedad

Equipos:

- Querétaro
- Phillips Achieva 3.0 T TX
- General Electric Discovery MR750 3.0 T
- Bruker Pharmascan 70/16US 7.0 T
- Equipo de presentación y recepción de estímulos
- Ciudad de México
- Phillips Ingenia 3.0 T
- Equipo de presentación y recepción de estímulos

Grupo México, Puebla

<http://hospitalinfantildemexicofedericogomez.mx/>

Investigadores:

Silvia Hidalgo Tobón

Pilar Dies Suarez

Eduardo Barragán Pérez

Benito de Celis Alonso

Diana Platas Neri

Oscar Arias Carrión

Julio García Flores

Instituciones involucradas:

- Hospital Infantil del DF, Federico Gómez; BUAP, Puebla; UAM Iztapalapa, México DF; Universidad Autónoma del estado de Morelos, Cuernavaca; Hospital Gea Rodríguez, Mexico DF; Northwestern University, Chicago, EUA.

Líneas de investigación relacionadas con la resonancia magnética:

- Diagnóstico y caracterización con resonancia magnética de trastornos de TDAH.
- Desarrollo de nano-partículas para aplicaciones médicas en resonancia magnética.
- Aplicaciones de la resonancia magnética a la detección y el estudio de enfermedades neurológicas (Alzheimer y Parkinson).
- Estudios de espectroscopia magnética en tejidos infartados.
- Estudios de difusión magnética en tumores óseos.
- Plasticidad y adaptación cortical tras procedimientos de ablación de epilepsia mesial. Un estudio funcional y de difusión.
- Modelado de los cambios de temperatura durante estudios de resonancia con distintos pulsos y antenas.

Equipo:

Instalaciones específicas

- Escáner de resonancia de 1.5 T Achieva, Philips, Hospital Infantil Ciudad de México
- Laboratorio de Física Médica de la Facultad de ciencias Físico Matemáticas de la BUAP.
- Instalaciones generales:
- Laboratorio de Super-cómputo del Sur-este de México, BUAP.
- Facilidades generales de la UAM, BUAP y los Hospitales de la Ciudad de México.
- Postgrado en Física Aplicada de la BUAP con Apoyo CONACyT para la formación de recursos humanos.

ÓPTICA MÉDICA

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica,
INAOE

<http://www-optica.inaoep.mx/>)

Investigadores

Carlos Gerardo Treviño-Palacios

Julio Cesar Ramírez San Juan

Rubén Ramos-García

Rosario Guadalupe Porras Aguilar

Jorge Castro-Ramos

Felix Aguilar-Valdez

Eduardo Tephichin-Rodríguez

Sabino Chávez-Cerda
Francisco Renero Carrillo

Líneas de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Imaginología laser de moteado
- control de propagación de luz en medios altamente espaciadores
- Modelos ópticos de la interacción de la radiación óptica con los tejidos biológicos.
- Técnica para medir el nivel de bilirrubina en neonatos.
- Metodología para diagnosticar cáncer cervico-uterino usando reflexión difusa
- Espectroscopia infrarroja funcional (fNIRS)

Centro de Investigación Científica y
de Educación Superior de Ensenada, Baja California
(CICESE)

<http://www.cicese.edu.mx/>

Investigadores:

Camacho López , Santiago
Donnel , Kevin Arthur
Méndez Méndez , Eugenio Rafael

Proyectos de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Estudio de fenómenos ópticos en materiales fotónicos y biofotónicos mediante el uso de pulsos láser en el régimen de femtosegundos a nanosegundos.
- Fortalecimiento de la infraestructura de un laboratorio de óptica cuántica con un nuevo enfoque en biofotónica
- Un nuevo enfoque en Biofotónica: Microscopía a dos fotones con pares de fotones entrelazados ultrarápidos.
- Desarrollo de una cerámica transparente compatible con el tejido humano que se podrá implantar para ofrecer tratamientos terapéuticos basados en el uso de la luz (en conjunto con el INAOE y la Universidad de California en Riverside)

Centro de Investigaciones en Óptica (CIO)

<http://www.cio.mx/>

Investigadores:

Noe Alcalá Ochoa
Sergio Arturo Calixto Cabrera
Abundio Dávila Álvarez
Manuel Humberto de la Torre Ibarra
Claudio Frausto Reyes
Fernando Mendoza Santoyo

J Apolinar Muñoz Rodríguez
Juan Luis Pichardo Molina
Francisco Javier Sánchez Marín
Marija Strojnik Pogacar

Líneas de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Microscopía
- Análisis de esfuerzos mediante técnicas ópticas
- Tomografía de coherencia óptica (OCT)
- Espectroscopia Raman
- Procesamiento digital de imágenes
- Visión humana y por computadora
- Aplicación de la radiación infrarroja a la medicina
- Transporte de luz en tejido biológico
- Termografía

CEDE DEL LABORATORIO NACIONAL DE VISION (CONACyT)

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
(CCADET)
Universidad Nacional Autónoma de México
(UNAM)

<http://www.ccadet.unam.mx/>

Investigadores:

José Rufino Díaz Uribe
Naser Qureshi
Oleg Kolokolstev
Mayo Villagrán Muniz
Jesús Garduño Mejía

Líneas de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Topografía corneal
- Microscopía campo cercano
- Tomografía Óptica Coherente
- Aplicaciones de Láseres a la Medicina

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada
y Tecnología
Instituto Politécnico Nacional, Unidad Altamira
<http://www.cicataaltamira.ipn.mx/Paginas/Inicio.aspx>

Investigadores:

Luis Vidal Ponce Cabrera
Eugenio Rodríguez González
Teresa Flores Reyes

Instituciones Involucradas:

- Bralax laser labs (<http://www.bralax.com/>)

Líneas de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Láser Monolítico para perforación en Piel (lanceta laser)

Universidad Autónoma de San Luis Potosí
<http://www.ciacyt.uaslp.mx/>

Investigadores:

Francisco Javier González Contreras
José Manuel Gutiérrez Hernández
Gabriel González Contreras

Instituciones Involucradas:

- Centro de Ciencia y Tecnología de Terahertz (C²T²) UASLP

Líneas de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Métodos ópticos no-invasivos para tratamientos médico.
- Termometría
- Biofotónica.

Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo
<http://www.upt.edu.mx/>

Investigadores:

Juan Carlos Valdiviezo Navarro
Alfonso Padilla Vivanco
José Alberto Delgado Atenencio
Sergio Vázquez y Montiel

Líneas de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Desarrollo de métodos para la óptica biomédica mediante microscopía y espectroscopía.
- Diseño y prueba de instrumentos ópticos para medicina
- Diseño, pruebas y metrología óptica.
- Determinación de bilirrubina en neonatos

BIOMAGNETISMO

Instituto de Física, Universidad de Guanajuato
Campus León, División de Ciencias e Ingenieras y
Departamento de Ingeniería Física

<http://www.difug.ugto.mx/index.php/cuerpos-ac/2012-09-27-18-04-17>

Investigadores:

Modesto Sosa Aquino
José de Jesús Bernal Alvarado
Miguel Vargas Luna
Ma. Isabel Delgadillo Cano *
Teodoro Córdova Fraga
Miguel Ángel Vallejo Hernández

Líneas de investigación relacionadas con la Biomagnetismo:

- Estudio del sistema gastrointestinal usando técnicas biomagnéticas
- Estudio de campos magéticos variables en organismos vivos

ULTRASONIDO

Para determinar el nivel de investigación en ultrasonido médico en México se realizó una búsqueda de trabajos científicos publicados en los últimos 5 años (2012-2017) en memorias de congresos y revistas indexadas relacionados con desarrollo tecnológico del ultrasonido médico. Estas fuentes incluyeron: memorias de congresos y publicaciones del Institute of Electrical and Electronics Engineers, la revista Ultrasound in Medicine and Biology publicada por la World Federation of Ultrasound in Medicine and Biology; la revista Ultrasonic Imaging; la revista Ultrasonics; la revista Medical Physics publicada por la American Association of Ultrasound in Medicine; la revista Journal of the Acoustical Society of America; y la revista Physics in Medicine and Biology publicada por el Institute of Physics and Engineering in Medicine. Igualmente se realizó una búsqueda en trabajos presentados en el Simposio Mexicano de Física Médica (2012, 2014 y 2016), el Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica (2014), el Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a ciencias de la Salud (2012-2016).

La siguiente Tabla muestra las instituciones con grupos que cuentan con publicaciones encontradas como resultado de la búsqueda. Se identificaron 14 grupos académicos que realizan actividades de investigación relacionadas con el ultrasonido médico. La mayor parte de estos grupos pertenecen a dependencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y el Instituto Nacional de Rehabilitación. Las áreas de investigación más comunes son las aplicaciones terapéuticas del ultrasonido, como el ultrasonido enfocado de alta intensidad (HIFU, por sus siglas en inglés), el procesamiento de imágenes clínicas de ultrasonido en modo B y de elastografía, así como la simulación de la propagación del ultrasonido en tejido. Es importante mencionar que 92% de los registros encontrados durante los últimos 5 años son memorias de congresos, por lo que existe una gran necesidad de impulsar el avance y publicación de resultados de proyectos de investigación incipientes.

Institución	Departamentos	Investigadores	Temas de investigación
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Ciudad de México	Departamento de Ingeniería Eléctrica	Norma Castellanos Abrego	Procesamiento digital de imágenes elastosonográficas
Instituto Nacional de Rehabilitación Ciudad de México	Dirección de Investigación, Subdirección de investigación tecnológica, Laboratorio de Ultrasonido Músculo-Esquelético y Articular, División de Investigación en Ingeniería Biomédica, Subdirección de Investigación Biotecnológica	Josefina Gutiérrez Martínez Citlalli Trujillo Romero Mario Gutiérrez Velasco Lucio Ventura Ríos	Elastografía, efectos termoacústicos del ultrasonido de alta intensidad.
Universidad Veracruzana Veracruz, Ver.	Facultad de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones	Luis Morales Mendoza René Vázquez Bautista Jaime Martínez Castillo Efrén Morales Mendoza	Filtrado de señales de ultrasonido
Universidad de Guanajuato Salamanca, Gto	Departamento de Ingeniería Electrónica	Yuriy Shmaliy	Filtrado de señales de ultrasonido para mejorar la razón señal a ruido.
Centro Nacional de Investigación y Estudios Avanzados, IPN Ciudad de México	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Biosensores	Lorenzo Leija Salas Arturo Vera Hernández	Reconstrucción de imágenes de ultrasonido, uso terapéutico de ultrasonido enfocado de alta intensidad (HIFU), simulación de propagación de ondas ultrasónicas en tejido, Elastografía, medición de la velocidad del sonido y del coeficiente de atenuación,

			Ultrasonido Doppler
Universidad Politécnica de Chiapas Suchiapa, Chis	Departamento de Ingeniería Biomédica	Raquel Martínez Valdez	Ultrasonido terapéutico (HIFU)
Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Armada de México (INIDETAM) Ciudad de México	Departamento de instrumentación y medición	Luis Castellanos Rivera	Ultrasonido terapéutico (HIFU)
Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (UNAM) Querétaro, Qro.	Departamento de Ingeniería Molecular y de Materiales	Achim Loske Mehling	Aplicación de ondas de choque en medicina
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (UNAM) Ciudad de México	Departamento de Instrumentación y Medición	Crescencio García Segundo Augusto García Valenzuela Jorge Márquez Flores	Diseño de transductores y procesamiento de imágenes
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM Ciudad de México	Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico del CCADET en el Hospital General de México	Alfonso Gastelum Strozzi	Procesamiento de Imágenes
Instituto de Física, UNAM Ciudad de México	Departamento de Física Experimental	Iván M. Rosado Méndez	Ultrasonido cuantitativo por retrodispersión acústica, elastografía por ondas de corte
Universidad de Guanajuato León, Gto.	Departamento de de Ingeniería Física	Ma. Isabel Delgadillo Cano	Espectrometría por ultrasonido resonante
Instituto Politécnico Nacional Ciudad DE México	Unidad de Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología	Isaac Chairez Oria	Redes Neuronales aplicadas a imágenes de ultrasonido
Facultad de Ciencias, UNAM Ciudad de México	Laboratorio de Acústica	Lucía Medina Gómez	Propagación de ultrasonido en materiales porosos

Agradecimientos: Los autores agradecen a Iván Rosado del IFUNAM por su apoyo en el campo de ultrasonido, a Silvia Hidalgo Tobón de la UAM-I y a Benito de Celis Alonso de la BUAP por su apoyo en el campo de la Resonancia Magnética, y a los diferentes miembros del área por sus atinados comentarios para elaborar este capítulo.

D. Aplicaciones de la física biológica en la medicina

D. Aplicaciones de la física biológica en la medicina

RUBEN FOSSION

ruben.fossion@nucleares.unam.mx

INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES
& CENTRO DE CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD (C3)
UNAM

I. MODELOS ANIMALES Y CELULARES

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex)

Colaboradores en la misma institución:

- Dr. Rigoberto Oros Pantoja: Cuerpo Académico de Física Médica, Facultad de Medicina UAEMex.
- Dr. Eugenio Torres García: Cuerpo Académico de Física Médica, Facultad de Medicina UAEMex.
- Dr. Miguel Ángel Camacho López: Cuerpo Académico de Física Médica, Facultad de Medicina UAEMex.
- Dr. Francisco Bernardo Pliego Rivero: Cuerpo Académico de Neurociencias, Facultad de Medicina UAEMex.
- Dra. Patricia Vieyra Reyes. Cuerpo académico de Investigación Básica y Educativa en Neurofisiología, Facultad de Medicina
- Dr. Alberto Barbabosa Pliego. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal. UAEMex
- Dr. Juan Carlos Vázquez Chagollán. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal. UAEMex
- Dra. María Elena Estrada Zúñiga, Facultad de Ciencias. Dpto. de Biotecnología. UAEMex

Líneas de investigación:

- Neuroinmunoendocrinología
- Generación y estudio modelos biológicos experimentales (Diabetes, Obesidad, Hipertensión arterial, Estrés fisiológico)

- Análisis Histopatológico por Software
- Análisis metabólico por radiofármacos (En colaboración)
- Inmunobiología del Cáncer Cervicouterino (En Colaboración)

Colaboradores externos:

- M. en C. Daniela Rodríguez Muñoz: Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN
- Dra en C. Elba Reyes Maldonado: Laboratorio de Hematopatología. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN
- Dra. Elsa Saldaña Rivera. Escuela Militar de Graduados de Sanidad. Escuela Médico Militar. Cd. De México
- Dra. M. de Lourdes Basurto Acevedo, Dpto. Endocrinología. Centro Nacional del Seguro Social Siglo XXI

Equipo e infraestructura principal

- Equipo para análisis de bioimpedancia (composición corporal en modelos experimentales)
- Equipo de microscopia, cámara y software de análisis de imágenes histológicas
- Equipamiento parcial para procesamiento de muestras histológicas convencionales y desarrollo de técnicas especializadas
- Equipo de fotopletomografía para determinación de presión arterial en el ratón

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Colaboradores en la misma institución:

- Dra. Gertrudis Hortensia González Gómez, Fac. Ciencias
- Dra. Tatiana Fiordelisio Coll, Fac. Ciencias
- Dra Laura Oropeza, Fac de Ingeniería
- Colaboración recién iniciada Dr. Ricardo Vera Graziano, Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM)

Líneas de investigación:

- Variabilidad de la Frecuencia Cardiaca en contextos clínicos y de laboratorio
- Cultivo de cardiomiocitos sobre diferentes substratos y andamios biocompatibles

Colaboradores externos:

- Dra Claudia Lerma, Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"
- Dr Héctor Pérez Grovas, Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"
- Óscar Infante, Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"
- Dr. Juan CARlos Echeverría Arjonilla, UAM-I

Equipo e infraestructura principal

- Instalación para cultivo primario: campana de flujo, incubadoras de cultivo

- Para el registro de su actividad se cuenta con un microscopio invertido para fluorescencia, y el juego de filtros y prismas correspondientes
- Cámaras CCD que permiten la captura digital de las imágenes
- Bombas de perfusión
- Equipo para registro de actividad eléctrica de células excitables
- Electrocardiógrafo

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Colaboradores en la misma institución:

- Dr. Edgar Alvarez Zauco, Fac. Ciencias
- M. en C. Patricia Avilés, Fac. Ciencias
- Dra. Reyna Lara Martinez, Fac. Ciencias
- M. en C. Guadalupe Ordáz Tellez, Fac. Ciencias
- Dr. Humberto Arce Rincón, Fac. Ciencias
- Dr. Ruben Fossion, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM
- Dra. Ma. Isabel Gamboa de Buen, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM
- Dr. Crescencio García Segundo, Centro de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM
- Dr. Jose Ma Farias Sánchez, Facultad de Medicina, UNAM
- Dra. Beda Espinoza Caletti, Facultad de Medicina, UNAM

Lineas de investigación

- Nanopartículas aplicadas a sistemas biológicos y a Ciencia de materiales
- Seguridad Radiológica y Dosimetría de las radiaciones ionizantes
- Biología Celular y Microscopía
- Citogenética
- Física de sistemas excitables y Fisiología

Colaboradores externos:

- Dr. Robert J. Bloch, School of Medicine, University of Maryland at Baltimore
- Dr. Richard Lovering, School of Medicine, University of Maryland at Baltimore
- Dr. Joseph Stains, School of Medicine, University of Maryland at Baltimore
- Dr. Dharendra Kumar Tiwari , El Colegio de Michoacán, CONACyT La Piedad, Michoacán
- Dr. Ismael Jimenez Estrada, CINVESTAV Zacatenco

Equipo e Infraestructura principal:

Se cuenta con el espacio y equipo necesario para realizar experimentos en:

- Equipo para experimentos en fisiología muscular *in vivo* en humanos; e *in vitro* e *in situ* en pequeñas especies
- Equipo para experimentos en biología celular y molecular
- Equipo para experimentos en ultraestructura del músculo

- Equipo para experimentos en radiobiología clásica
- Equipo para experimentos en dosimetría de la radiación ionizante

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Colaboradores en la misma institución:

- Dr. Edgar Alvarez Zauco, Fac. Ciencias
- M. en C. Patricia Avilés, Fac. Ciencias
- Dra. Reyna Lara Martínez, Fac. Ciencias
- M. en C. Guadalupe Ordáz Tellez, Fac. Ciencias
- Dr. Humberto Arce Rincón, Fac. Ciencias
- Dr. Ruben Fossion, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM
- Dra. Ma. Isabel Gamboa de Buen, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM
- Dr. Crescencio García Segundo, Centro de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM
- Dr. Jose Ma Farias Sánchez, Facultad de Medicina, UNAM
- Dra. Beda Espinoza Caletti, Facultad de Medicina, UNAM

Lineas de investigación

- Nanopartículas aplicadas a sistemas biológicos y a Ciencia de materiales
- Seguridad Radiológica y Dosimetría de las radiaciones ionizantes
- Biología Celular y Microscopía
- Citogenética
- Física de sistemas excitables y Fisiología

Colaboradores externos:

- Dr. Robert J. Bloch, School of Medicine, University of Maryland at Baltimore
- Dr. Richard Lovering, School of Medicine, University of Maryland at Baltimore
- Dr. Joseph Stains, School of Medicine, University of Maryland at Baltimore
- Dr. Dharendra Kumar Tiwari , El Colegio de Michoacán, CONACyT La Piedad, Michoacán
- Dr. Ismael Jimenez Estra

Equipo e Infraestructura principal:

Se cuenta con el espacio y equipo necesario para realizar experimentos en:

- Equipo para experimentos en fisiología muscular *in vivo* en humanos; e *in vitro* e *in situ* en pequeñas especies
- Equipo para experimentos en biología celular y molecular
- Equipo para experimentos en ultraestructura del músculo

- Equipo para experimentos en radiobiología clásica
- Equipo para experimentos en dosimetría de la radiación ionizant

II. ANÁLISIS DE IMÁGENES Y SERIES DE TIEMPO EN HUMANOS

Universidad del Valle de México, Campus Toluca

Colaboradores en la misma Institución

- Dr. Edgar Villagran, Universidad del Valle de México, Campus Toluca

Líneas de Investigación

- Modelos matemáticos en Biofísica (descripción de procesos neuronales)
- Electrofisiología en invertebrados para decodificación de pulsos neuronales (experimental)

Colaboradores externos:

- Dr Leonardo Rodríguez Sosa. Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina UNAM.
- Dr. Vladimir Serkin. Instituto de Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Dr. Maximo A. Agüero Granados. Facultad de Física, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Prof. Thomas Heimburg, Instituto Niels Bohr, Universidad de Copenhague
- Prof. Andrew Jackson, Academia de Física, Instituto Niels Bohr, Universidad de Copenhague
- Prof. Reinhold Hustert, Instituto de Neurobiología, Universidad de Goettingen
- Prof. Alfredo González Pérez. Universidad de Lund, Suecia.

Infraestructura

- Cálculos analíticos y computacionales

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Colaboradores en la misma institución:

- Dra. Gertrudis Hortensia González Gómez, Fac. Ciencias
- Dra. Tatiana Fiordelisio Coll, Fac. Ciencias
- Dra Laura Oropeza, Fac de Ingeniería
- Colaboración recién iniciada Dr. Ricardo Vera Graziano, Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM)

Líneas de investigación:

- Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca en contextos clínicos y de laboratorio
- Cultivo de cardiomiocitos sobre diferentes sustratos y andamios biocompatibles

Colaboradores externos:

- Dra. Claudia Lerma, Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"
- Dr. Héctor Pérez Grovas, Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"
- Óscar Infante, Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"
- Dr. Juan Carlos Echeverría Arjonilla, UAM-I

Equipo e infraestructura principal

- Instalación para cultivo primario: campana de flujo, incubadoras de cultivo
- Para el registro de su actividad se cuenta con un microscopio invertido para fluorescencia, y el juego de filtros y prismas correspondientes
- Cámaras CCD que permiten la captura digital de las imágenes
- Bombas de perfusión
- Equipo para registro de actividad eléctrica de células excitables
- Electrocardiógrafo.

Centro de Ciencias de la Complejidad (C3-UNAM)
& Instituto de Ciencias Nucleares (ICN-UNAM),
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Investigadores

- Dr. Alejandro Frank
- Dr. Juan Claudio Toledo Roy
- Dra. Ana Leonor Rivera López
- Dr. Rubén Fossión
- Dr. Christopher Stephens

Líneas de investigación

- Homeostasis
- Diabetes
- Fragilidad asociada al envejecimiento
- Variabilidad de series de tiempo fisiológicas (ritmo cardíaco, dinámica cardiopulmonar, marcha y equilibrio, electroencefalografía, ritmos circadianos)

Colaboradores externos

- Dra. Maia Angelova, Deakin University
- Dr. Bruno Estañol Vidal, Depto. Neurofisiología, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán"

Infraestructura

- 8 ejemplares del Zephyr BioHarness para monitoreo no-invasivo continuo (ECG,

- dinámica respiratoria, acelerometría triaxial)
- 1 dispositivo Portapress de la compañía Finapress para el monitoreo ambulatorio no-invasivo de la presión arterial
 - 5 actígrafos de la marca Actigraph para el monitoreo de ciclos circadianos de actigrafía y acelerometría
 - 10 actígrafos de la marca Kronowize para el monitoreo de ciclos circadianos de actigrafía y temperatura de la piel
 - 1 equipo ultrasonido Doppler
 - 2 oxímetros tipo pulsera con memoria para el monitoreo de SpO2 incluso durante el sueño
 - 1 holter electrocardiográfico con 12 derivaciones
 - 1 holter para el monitoreo de la tensión arterial
 - una decena de thermochron iButtons para el monitoreo continuo de la temperatura corporal

III. MODELOS MATEMÁTICOS

Universidad del Valle de México, Campus Toluca

Colaboradores en la misma Institución

- Dr. Edgar Villagran, Universidad del Valle de México, Campus Toluca

Líneas de Investigación

- Modelos matemáticos en Biofísica (descripción de procesos neuronales)
- Electrofisiología en invertebrados para decodificación de pulsos neuronales (experimental)

Colaboradores externos:

- Dr Leonardo Rodríguez Sosa. Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina UNAM.
- Dr. Vladimir Serkin. Instituto de Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Dr. Maximo A. Agüero Granados. Facultad de Física, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Prof. Thomas Heimburg, Instituto Niels Bohr, Universidad de Copenhague
- Prof. Andrew Jackson, Academia de Física, Instituto Niels Bohr, Universidad de Copenhague
- Prof. Reinhold Hustert, Instituto de Neurobiología, Universidad de Goettingen
- Prof. Alfredo González Pérez. Universidad de Lund, Suecia.

Infraestructura

- Cálculos analíticos y computacionales

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAMI)

Colaboradores de la misma institución

- Dr. José Héctor Morales Bárcenas, Departamento de Matemáticas
- Dr. Gabriel Núñez Antonio, Departamento de Matemáticas

Lineas de investigación:

- Modelación matemática de procesos de difusión y transporte de fármacos y radiofármacos en sistemas biológicos, con la finalidad de estimar parámetros de interés biológico y físico en tejidos.
- Fundamentos de la formación de imágenes, tomografía y metodología de inversión de propagación de ondas y transporte de radiación en distintas modalidades de la física médica (PET/SPECT/CT, MR, ultrasonido, etc.)

Colaboradores externos:

- Dr. Luis Alberto Medina Velázquez, Instituto de Física, UNAM y Unidad de Investigación Biomédica en Cáncer INCan-UNAM, Instituto Nacional de Cancerología, México.
- M. en C. Victor Manuel Pérez Vera, Departamento de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de la Costa-CUC, Barranquilla, Colombia.
- Dr. Shin-ichiro Shima, RIKEN Advanced Institute for Computational Science, Kobe, 650-0047, Japan, y Graduate School of Simulation Studies, University of Hyogo, Kobe, 650-0047, Japan.
- Dr. Amina Eladdadi, Department of Mathematics, The College of Saint Rose, New York, USA.
- Dr. Joseph Malinzi, Department of Mathematics and Applied Mathematics, University of Pretoria, South Africa.

Infraestructura

- Cálculos analíticos y computacionales

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Colaboradores de la misma institución:

- Dr. Germinal Cocho Gil, Instituto de Física, UNAM
- Dra. Leonor Huerta Hernández, Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM
- Dra. Marcia Hirirat Urdanivia, Instituto de Fisiología Celular, UNAM
- Dra. María Elena Alvarez Buyla, Instituto de Ecología, UNAM
- Dra. Mariana Benítez Keinrad, Instituto de Ecología, UNAM

Líneas de investigación

- Redes reguladoras complejas en Biología del Desarrollo: diferenciación y plasticidad celular

- Redes reguladoras complejas en Biomedicina
- Modelos matemáticos de infección por el virus VIH1-SIDA

Infraestructura

- Cálculos analíticos y computacionales

Agradecimientos: Deseamos agradecer a los colegas que colaboraron brindando información para este capítulo: Karla Paola García Pelagio (Fac. Ciencias, UNAM), Rigoberto Oros Pantoja (Fac. Medicina, UAEMex), Javier Miguel Hernández López (Fac. Ciencias Físico-Matemáticas, BUAP), Edgar Villagrán Vargas (Depto. Ing. Biomed., Univ. del Valle de México Campus Toluca), José Héctor Morales Bárcenas (Depto. Matemáticas, UAM-I), Luis Alberto Medina Velázquez (Inst. Fís., UNAM), Gertrudis Hortensia González Gómez (Fac. Ciencias, UNAM), y Carlos Villarreal (Inst. Fís., UNAM).

MIEMBROS RED TEMÁTICA FÍSICA MÉDICA 2017

fisicamedica.mx

A. Física y dosimetría de la radioterapia

Investigadores:

1. María Isabel Gamboa De Buen, CTA, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
2. Eleni Mitsoura, Universidad Autónoma del Estado de México
3. Eugenio Torres García, Universidad Autónoma del Estado de México,
4. Guerda Massillon, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
5. Héctor René Vega Carrillo, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas
6. José Asunción Ramos Méndez, University of California San Francisco, USA
7. José Trinidad Alvarez Romero, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares ININ, Edo de México
8. Paola Ballesteros Zebadua, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velazco, Cd de México
9. Guillermo Tejeda Muñoz, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
10. María Fernanda Villegas Navarro, Universidad de UPPSALA Suecia, Suecia
11. María Adela Poitevin Chacón, Hospital Médica Sur Tlalpan, Cd de México

No-Académicos:

12. Alejandro Rodríguez Laguna, Hospital Médica Sur Tlalpan, Cd de México
13. Alexis Cabrera Santiago, Unidad de Especialidades Médicas, Mexicali, Baja California
14. Eva Medel Baez, UMAE Instituto Mexicano del Seguro Social, Puebla
15. Evangelina Figueroa Medina, Corporación Oncológica México Americana, Cd de México
16. Karina Manuela Juárez Rodríguez, Centro Estatal de Cancerología, Xalapa, Veracruz
17. Mariana Hernández Bojorques, The American British Cowdray Medical Center IAP, Cd de México
18. Milton Xavier Vargas Verdesoto, Centro Oncológico de Chihuahua
19. Christian Estrada Hernández, Servicios Oncológicos del Noroeste S.A de C.V, Monterrey
20. Benjamín Hernández Reyes, Centro Estatal de Cancerología de Nayarit
21. Erandeni Xuxumarat Rodríguez Pérez, Centro Estatal de Cancerología de Nayarit

Estudiantes:

22. Antonio Baltazar Raigosa, Universidad Autónoma de Zacatecas
23. Diego Medina Castro, Universidad Autónoma de Zacatecas
24. Enrique Alberto Betancourt García, Instituto Politécnico Nacional, Cd de México
25. Fernando Moreno Barbosa, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
26. Raquel Ivón Sánchez Estrada, Instituto Politécnico Nacional, Cd de México

27. Tzinnia Gabriela Soto Bernal, Universidad Autónoma de Zacatecas
28. Zareth Ortiz Arzate, Universidad Autónoma del Estado de México
29. Angélica Esparza Hernández, Universidad Autónoma de Zacatecas
30. Nancy García Zuñiga, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
31. Alejandro Julián Castrejón, Universidad Autónoma del Estado de México
32. Karla Concepción Luna Sandoval, Universidad Autónoma de Zacatecas
33. Perla Nancy Marmolejo León, Universidad Autónoma del Estado de México
34. Jorge Uriel Meléndez Celis, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
35. Jessica del Carmen Reyes Gómez, Universidad Autónoma del Estado de México
36. Ingrid Ruth Vázquez Baez, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
37. Víctor Castillo Gallardo, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
38. Karen González Pérez, Universidad Autónoma del Estado de México
39. Mariana Jimena Villagomez Casimiro, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México

B. Física y dosimetría de las imágenes de diagnóstico médico con radiación ionizante

Investigadores:

40. Olga Leticia Avila Aguirre, CTA, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares ININ, Estado de México
41. María Ester Brandan Siqués, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
42. Cesar Gustavo Ruíz Trejo, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
43. Eduardo Moreno Barbosa, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
44. Eduardo Ulises Moya Sánchez, Universidad Autónoma de Guadalajara
45. Héctor Alva Sánchez, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
46. Luis Alberto Medina Velázquez, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
47. Mario Iván Martínez Hernández, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
48. Martha Pedraza López, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Cd de México
49. Miguel Ángel Ávila Rodríguez, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
50. Eduardo López Pineda, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
51. Janeth Serrano Bello, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México

No-Académicos:

52. Adriana Moreno Ramírez, CNEG y SR Secretaría de Salud, Cd de México
53. Carlos Alberto Reynoso Mejía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velazco, Cd de México

54. Euridice Rioja Guerrero, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Cd de México
55. Flavio Ernesto Trujillo Zamudio, HRAE, Oaxaca, Oaxaca
56. Héctor Alejandro Galván Espinoza, Instituto Nacional de Cancerología, Cd de México
57. María del Carmen Franco Cabrera, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, NL
58. Sarahí Rosas González, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velazco, Cd de México
59. Víctor Manuel Lara Camacho, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Cd de México
60. Yira Tatiana Ramírez Garzón, JUAMA SA de CV, Cd de México
61. Jorge Patricio Castillo López, Instituto Nacional de Cancerología, Cd de México

Estudiantes:

62. Arnulfo Moisés Maciel Hernández, Universidad Autónoma de Guadalajara
63. Arturo Avendaño Estrada, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
64. Daniel Cebreros Carrion, Universidad Autónoma de Guadalajara
65. Edgar Calva Coraza, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
66. Lizbeth Rossana Ayala Domínguez, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
67. Omar Canseco Hernández, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
68. Sirio Bolaños Puchet, Universidad Autónoma Metropolitana, Cd de México
69. Ramsés Eduardo Bautista González, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
70. Eddie Nelson Palacios Pérez, Universidad Autónoma del Estado de México
71. Edgar Omar Rodríguez Rojas, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
72. Juan Nikandi Salinas González, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
73. Abraham González Ruíz, Universidad Autónoma del Estado de México
74. Jorge Antonio Díaz Díaz, Universidad Autónoma del Estado de México
75. Tomás Antonio Valencia Pérez, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

C. Uso de la radiación no-ionizante en medicina

Investigadores:

76. Carlos Gerardo Treviño Palacios, CTA, Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, Puebla
77. Benito De Celis Alonso, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
78. Edgar Villagrán Vargas, Universidad de La Salle, Bajío, León, Guanajuato
79. Iván Miguel Rosado Méndez, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
80. José Héctor Morales Bárcenas, Universidad Autónoma Metropolitana, Cd de México

81. Silvia Sandra Hidalgo Tobón, Hospital Infantil de México Dr. Federico Gómez, Cd de México
82. Oscar Arias Carrión, Hospital General Dr. Manuel Gea González, Cd de México
83. Felipe Orihuela Espino, Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, Puebla

Estudiantes:

84. Víctor De Emanuel Armengol Cruz, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
85. Judith Castro Medina, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
86. Arturo Loan Osorio Infante, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
87. José Gerardo Suárez García, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
88. Saúl Aníbal Rodríguez Ramírez, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

D. Aplicaciones de la física biológica en medicina

Investigadores:

89. Ruben Fossion, CTA, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
90. Carlos Villarreal Luján, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
91. Gertrudis Hortensia González Gómez, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
92. Javier Miguel Hernández López, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
93. Karla Paola García Pelagio, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
94. Rigoberto Oros Pantoja, Universidad Autónoma del Estado de México
95. Margarita Amaro Aranda, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Estudiante:

96. Cesar Ali Medrano Sandoval, Estudiante, Universidad Autónoma Metropolitana, Cd de México

E. Asuntos de educación y profesionales

Investigadores:

- Eleni Mitsoura, CTA, Universidad Autónoma del Estado de México
- María Ester Brandan Siqués, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
- Luis Alberto Medina Velázquez, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
- José Asunción Ramos Méndez, University of California San Francisco, USA
- Javier Miguel Hernández López, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
- Karla Paola García Pelagio, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd de México
- María Adela Poitevin Chacón, Hospital Médica Sur Tlalpan, Cd de México

