

–IRyA–

# Instituto de Radioastronomía y Astrofísica

---

Dr. Luis Zapata González  
Director ~ desde septiembre de 2019

Estructura académica Líneas de investigación: Astrofísica de altas energías | Astrofísica atómica y molecular | Astronomía extragaláctica y cosmología | Astronomía multifrecuencia | Estrellas evolucionadas | Formación estelar y discos protoplanetarios | Instrumentación astronómica | Medio interestelar | Radioastronomía

Campus Morelia, Michoacán

Cronología institucional Unidad Morelia del Instituto de Astronomía, 1995  
Centro de Radioastronomía y Astrofísica, 2003  
Instituto de Radioastronomía y Astrofísica, 2015

Sitio web [www.iryamex.mx](http://www.iryamex.mx)

Área Ciencias Físico-Matemáticas

El Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA) forma parte de un exitoso esfuerzo descentralizador de la UNAM que, en colaboración con otras instituciones de educación superior del estado de Michoacán, ha consolidado la investigación, la docencia y la difusión de la astronomía en esta importante región de México. Actualmente, el IRyA es el principal polo de investigación y formación de recursos humanos en radioastronomía en el país. El instituto desarrolla los esfuerzos académicos sin una división formal del trabajo, precisamente con el propósito de fomentar la colaboración y los esfuerzos conjuntos.

El IRyA tiene como misión principal mantener líneas de investigación innovadoras en astronomía y de alto nivel e impacto en el ámbito internacional, así como abrir nuevas áreas de la astrofísica moderna que aún no se practican en el país. En el 2021 se creó una nueva línea de investigación, la de astronomía multifrecuencia, como resultado de la contratación de un investigador con reconocimiento internacional en el área.

Los principales objetivos del IRyA incluyen abordar la investigación astronómica de frontera, con un enfoque multi disciplinario que combine observaciones y teoría; formar estudiantes, tanto en licenciatura como en posgrado, capaces de competir en los mercados de trabajo académicos del ámbito internacional; y llevar a cabo la difusión de la astronomía en los niveles de educación bási-

ca y media superior, así como al público en general. En el Instituto se utilizan técnicas observacionales y teóricas, así como simulaciones numéricas, para estudiar fenómenos que van desde la formación de estrellas en nubes moleculares hasta la evolución de grandes cúmulos de estrellas en galaxias lejanas.

## PERSONAL ACADÉMICO

Durante el año, el personal académico adscrito al IRyA estuvo integrado por 31 miembros de tiempo completo —25 investigadores y seis técnicos académicos—. Además, se contó con la presencia de tres investigadores vía el programa Cátedras Conacyt y ocho becarios posdoctorales, tanto de la UNAM como de proyectos de Conacyt y de una universidad del extranjero. Al Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico (PRIDE o su equivalente), pertenece el 93.5 por ciento de los integrantes de la comunidad.

Los investigadores están distribuidos de la siguiente manera: dos investigadores eméritos, seis Titular “C”, siete Titular “B”, siete Titular “A” y tres Asociado “C”, todos con el grado de doctor. El personal académico que pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) se encuentran en los siguientes niveles: uno en nivel emérito, cinco con nivel III, 13 con nivel II y tres con nivel I. La edad promedio de los investigadores fue de 51 años. Del total, 24 por ciento son mujeres.

Las categorías de los técnicos académicos fueron las siguientes: un Titular “C”, dos Titular “B”, dos Titular “A” y un Asociado “C”, contando cinco con estudios de nivel maestría y uno con estudios de doctorado. La edad promedio de los técnicos académicos fue de 43 años.

En cuanto a los becarios posdoctorales, seis fueron becados por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), uno por Conacyt y uno con un proyecto de colaboración con la Universidad de Oxford del Reino Unido. La edad promedio de los becarios es de 36 años. Del total, 38 por ciento son mujeres. Asimismo, el IRyA contó con cinco funcionarios y seis administrativos de confianza.

## GÉNERO

En el IRyA se promueve un ambiente de inclusividad y no se discrimina por motivos de género. Las mujeres constituyen una proporción importante de los estudiantes de maestría y doctorado, de los becarios posdoctorales y de los investigadores catedráticos. Entre el personal académico, 24 por ciento del total de los investigadores son mujeres y están presentes en todos los niveles.

Es importante señalar que el Instituto cuenta con la Comisión Interna de Igualdad de Género, la cual realiza actividades que tienen como objetivo crear conciencia sobre este tema. Durante el año 2021, a través de las redes sociales del Instituto se promovieron diversos documentales y películas alusivas al tema. De igual manera, se organizaron coloquios y paneles en el marco del Día Internacional de la Mujer, Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, así como el Día Internacional de la Eliminación de la Violencia contra la Mujer.

Se impartió un taller de Construcción crítica de género y masculinidades, y se participó a lo largo del año con el área de divulgación de la ciencia en varias actividades con enfoque de género.

## PREMIOS Y DISTINCIONES

El National Radio Astronomy Observatory (NRAO) y las universidades asociadas, Inc. (AUI) de Estados Unidos, otorgaron el 2021 el Karl G. Jansky Lectureship al doctor Luis Felipe Rodríguez Jorge, siendo el primer radioastrónomo mexicano en recibir esta distinción. En cuanto a premios y distinciones que otorga la UNAM, el doctor Enrique Cristián Vázquez Semadeni recibió el Premio Universidad Nacional 2021 y la doctora Omaira González Martín recibió el Reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos 2021, ambos en el área de investigación en ciencias exactas.

El estudiante Marco Antonio Pérez recibió mención honorífica en la obtención del grado de licenciatura en la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Morelia. Los estudiantes Donaji Esparza Arredondo y Ulises Reyes Amador recibieron mención honorífica en su examen de grado de doctorado y maestría, respectivamente, en el posgrado de Astrofísica de la UNAM. La estudiante Vianey Edaly Camacho Pérez recibió por parte de la División de Astrofísica de la Sociedad Mexicana de Física, la mención honorífica a su tesis de doctorado. De este mismo organismo recibió el estudiante Anibal Sierra Morales el reconocimiento a la mejor tesis de doctorado 2020. Finalmente, la estudiante de doctorado Natalia Osorio Clavijo, recibió una beca Conacyt-OEA-Amexcid gracias a su tesis de maestría.

## INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

En el transcurso de 2021 se desarrollaron 21 proyectos de investigación, de los cuales 16 recibieron apoyo del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) y cinco fueron financiados por Conacyt. También se contó con un proyecto de divulgación de la ciencia financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME). De la totalidad de los proyectos, se tienen seis en proceso y 12 concluidos; el resto son nuevos.

Los académicos publicaron los resultados de las investigaciones en 108 artículos en revistas arbitradas con alto impacto, de los cuales los becarios posdoctorales publicaron 13. La tasa de artículos por investigador al año fue de tres artículos arbitrados —contemplando cátedras Conacyt y becarios posdoctorales—. Los académicos reportaron un total de 12,313 citas a sus trabajos en este año en el Astrophysics Data System (ADS), lo que representa un incremento de 6.88 por ciento con respecto al año anterior.

En el año se tuvieron varios logros destacados en investigación. Se presentó el estudio más grande realizado hasta hoy en día de chorros ionizados procedentes de estrellas masivas jóvenes, que fue llevado a cabo con el observatorio Jansky Very Large Array en la región de radio frecuencias a 56 fuentes

asociadas con objetos estelares jóvenes masivos. También se analizaron datos en longitudes de onda de radio del chorro colimado y altamente ionizado localizado en la galaxia M87, lo que permitió delinear la configuración 3D del campo magnético del chorro, encontrando que su morfología es altamente helicoidal y que es alimentado por filamentos de material relativista que se crean por inestabilidades en el disco de acreción. Finalmente, se caracterizó la emisión de rayos X duros provenientes de una enana blanca sin compañera estelar; este estudio permitió demostrar que estos rayos X son producidos por la presencia de un planeta que gira en torno a la estrella enana blanca.

## VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

Se dio continuidad a los convenios establecidos previamente. Tal es el caso del que se tiene con la Universidad de Pretoria, Sudáfrica, cuyo objetivo es mejorar el diseño y la construcción de radiómetros de menor costo a los existentes; se pretende optimizarlos para su aplicación en la radioastronomía. También se continuó trabajando con el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (Cidesi) de Querétaro, el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), la Universidad de Leeds y la Universidad de Oxford, ambas del Reino Unido, con la finalidad de generar el intercambio de conocimiento y fortalecer la capacidad de nuestro país en materia de instrumentación de radio. De igual manera, el convenio establecido con la Universidad de California-Riverside en Estados Unidos sigue vigente; su objetivo es el análisis de las fusiones de galaxias en distintos ambientes, usando simulaciones cosmológicas para resolver los misterios de la luz difusa en grupos y cúmulos de galaxias.

Por último, se continuó la colaboración con el National Radio Astronomy Observatory (NRAO), cuyo objetivo es realizar un trabajo académico de interés común sobre el proyecto Next Generation Very Large Array (ngVLA), que incluye actividades técnicas e investigación astronómica para realizar una simulación que optimice la distribución de antenas en los estados de Chihuahua y Sonora.

### Servicios

Los académicos del Instituto colaboraron activamente participando en diversos comités evaluadores de otras entidades académicas nacionales y del extranjero, pertenecientes a los sectores público y privado.

A nivel nacional, se tuvo participación en la comisión de membresía de la Academia Mexicana de Ciencias, en el comité evaluador para la acreditación del programa de la licenciatura de Física de la Universidad Veracruzana, en la selección de la mejor tesis de doctorado en el marco del Congreso Nacional de Astronomía 2021 y, en la evaluación de las propuestas para las Estancias posdoctorales por México 2021 de Conacyt. Uno de los investigadores funge como presidente de la División de Astrofísica de la Sociedad Mexicana de Física.

En cuanto a las entidades extranjeras, se participó en el programa de mejora del Common Astronomy Software Applications (CASA) utilizado por Atacama

Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) y NSF's Karl G. Jansky Very Large Array (VLA). También en diversos comités de evaluaciones académicas para promoción o contratación en el Instituto de Astronomía y Astrofísica Academia Sinica en Taiwán, la Universidad de Tübingen en Alemania, la Universidad de Alberta en Canadá, y el American Museum of Natural History en Estados Unidos. Otro de los investigadores formó parte del Comité de asesoría técnica del Next Generation VLA.

## ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

El año 2021 representó nuevamente un reto en cuanto a la organización y participación en eventos académicos debido a la contingencia sanitaria que inició en el año 2020, en consecuencia, muchas actividades continuaron realizándose vía remota. Sin embargo, gracias al plan de vacunación en el país y en el extranjero, algunas actividades pudieron realizarse de forma presencial o híbrida.

En cuanto a la organización de eventos, se impartieron 36 coloquios dirigidos a investigadores y estudiantes del Instituto; a la vez, se organizó, en colaboración con otras instituciones, el XXVIII Congreso Nacional de Astronomía y el LXIV Congreso Nacional de Física. Asimismo, se participó en la organización de un congreso internacional y se organizó una conferencia y diversas reuniones en el ámbito institucional e internacional; también se impartió un curso a nivel institucional. Finalmente, en verano se organizó la 12 Escuela de Verano en Astrofísica, en donde se tuvo un total de 35 estudiantes de licenciatura provenientes de diversas universidades.

Los académicos participaron en 38 distintos eventos: coloquios, conferencias, congresos, reuniones, simposios y talleres. Se impartieron 16 ponencias por invitación, de las cuales 10 fueron en eventos realizados en México y seis en eventos en el extranjero.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

Con motivo de la contingencia sanitaria, en el 2021 no se tuvieron investigadores visitantes. Un investigador realizó una estancia en territorio nacional.

## DOCENCIA

El IRyA es, junto con los institutos de Astronomía, de Ciencias Nucleares y con la Facultad de Ciencias, una de las entidades responsables del programa de Posgrado en Astrofísica de la UNAM, cuyo objetivo es la formación de científicos capaces de desarrollar investigación original de frontera y de impartir docencia de gran calidad y vinculada a la investigación. Durante 2021 sus investigadores impartieron 39 cursos de maestría y 15 cursos en el nivel licenciatura en la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia.

El número de estudiantes que realizan tesis de licenciatura o estudios de posgrado se ha mantenido constante en los últimos años. Este año los investiga-

dores trabajaron con 14 alumnos de licenciatura, y se contó con 31 estudiantes de maestría y 24 de doctorado inscritos en el Posgrado en Astrofísica. Del total de estudiantes inscritos en el Instituto, cinco obtuvieron el grado de maestría y dos el de doctorado.

## DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

El IRyA colabora con diferentes organizaciones estatales y nacionales para acercar el conocimiento de la ciencia a la sociedad, en particular de la astronomía y la astrofísica, con mayor énfasis en el estado de Michoacán. Se tuvo estrecha colaboración con las sociedades astronómicas de Michoacán, Zacatecas y Guadalajara, así como con la Red Mexicana de Radiotelescopios. También con la Asociación Michoacana de Intérpretes de Lengua de Señas, contando con su apoyo durante 29 horas durante diversas actividades.

El IRyA tiene un fuerte compromiso con la divulgación de la ciencia y cuenta con un programa vigoroso de actividades astronómicas para públicos variados que organiza la Unidad de Apoyo a la Divulgación y que, durante el año, fue corresponsable de la Noche de las Estrellas 2021 en Morelia, evento nacional que se llevó a cabo vía remota durante aproximadamente 28 horas distribuidas en cuatro días de transmisión. La organización en el ámbito estatal se realizó en colaboración con diversas organizaciones dedicadas a la astronomía, el Planetario de Morelia, la Unidad de Vinculación y los diferentes centros de la UNAM campus Morelia.

El programa El Universo en tu Escuela, en el que usualmente se visitan instituciones del municipio de Morelia y se ofrece una gran variedad de actividades que incluyen conferencias, talleres y observación por telescopio, nuevamente se vio afectado por la contingencia sanitaria para realizarlo de manera presencial. Sin embargo, se dio continuidad a todas las actividades en línea que se desarrollaron desde inicios de la contingencia, contando una gran participación. En las redes sociales del Instituto se continuó con el ciclo de charlas de astronomía y las cápsulas de noticias astronómicas.

Como cada año, el ciclo de cine comentado La Ciencia en el Séptimo Arte y el programa Viernes de Astronomía tuvieron gran éxito, incrementando la participación del público en general gracias a que fue un evento realizado en línea. En total, fueron 54 eventos de divulgación organizados por el IRyA durante 2021, en los que tuvieron presencia de manera remota más de 34,264 personas.

Se participó en 117 eventos de divulgación, entre coloquios, conferencias, congresos, cursos, encuentros, foros, jornadas, mesas redondas, reuniones, seminarios, simposios, talleres, ferias, charlas de divulgación, entre otros. Adicionalmente, en los medios de comunicación los investigadores ofrecieron 95 entrevistas en radio, internet, televisión y algunos medios impresos. Además, se publicaron dos artículos de divulgación en revistas internacionales y cinco en medios nacionales.

Uno de los logros en el área de Divulgación de la Ciencia fue el término de la construcción de un sistema planetario a escala dentro de la UNAM campus

Morelia. Esta representación del Sistema Solar será utilizada para paseos guiados dirigidos a escuelas que visiten el campus, así como para público en general.

## DESCENTRALIZACIÓN INSTITUCIONAL

El IRyA desarrolla ciencia en el occidente de México por medio de la investigación astronómica de alta calidad, la educación de recursos humanos en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado, así como la capacitación de maestros de preparatoria en el área de radioastronomía y, a la vez, se vincula con la sociedad a través de un vigoroso programa de divulgación de la astronomía.

## SEGURIDAD

La Comisión Local de Seguridad del IRyA fue la encargada de mantener informada a la comunidad sobre los lineamientos y condiciones bajo los cuales se estarían realizando las actividades a distancia, presenciales o híbridas, de acuerdo a la evolución de la pandemia. También fue la encargada de actualizar y difundir el protocolo de seguridad sanitaria para el regreso a las actividades universitarias elaborado al inicio de la contingencia sanitaria. Este protocolo fue aprobado por el Comité de seguimiento COVID-19 de la UNAM.

