

–IRyA–

# Instituto de Radioastronomía y Astrofísica

---

Dr. Luis Alberto Zapata González  
Director ~ desde septiembre de 2019

**Estructura académica** Líneas de investigación: Astrofísica atómica y molecular | Astrofísica de altas energías | 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 Instituto tiene como misión principal realizar investigación en astronomía de alto nivel e impacto en las áreas de Medio interestelar, Formación estelar, Estrellas evolucionadas, Altas energías, Dinámica y estructura galáctica, Astronomía extragaláctica y cosmología; así como abrir nuevas líneas de investigación en áreas de la astrofísica moderna que aún no se estudian en el país. Además, contribuye a la educación de las nuevas generaciones de investigadores y profesionales en esta disciplina, con altos grados de habilitación que les permiten ingresar a los mercados laborales nacionales e internacionales de la investigación y a la vez cumple con una amplia labor de divulgación de la astronomía.

Los principales objetivos del IRyA incluyen incrementar y difundir el conocimiento de la astrofísica y áreas afines, a través de investigaciones originales, y

realizar actividad docente empeñada en la capacidad críticas de preguntarse y responder en las disciplinas señaladas. 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 dos investigadores vía el programa Investigadoras e Investigadores por México y 12 becarios posdoctorales, tanto de la UNAM, de proyectos de Conacyt y uno derivado de un convenio en colaboración con una institución internacional. Al Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico (PRIDE o su equivalente), pertenece el 97% de los integrantes de la comunidad académica.

Los investigadores están distribuidos de la siguiente manera: dos investigadores eméritos (los investigadores sobresalientes), seis Titular "C" (los investigadores con gran experiencia y prestigio), nueve Titular "B" (los investigadores en pleno desarrollo), siete Titular "A" (la de inicio de la carrera académica) y un Asociado "C" (la categoría de ingreso), todos con el grado de doctor. El personal académico que pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) se encuentran en los siguientes niveles: tres en nivel emérito, cuatro con nivel III, 14 con nivel II y uno con nivel I. La edad promedio de los investigadores es de 52 años y 24% son mujeres.

Las categorías de los técnicos académicos fueron las siguientes: un Titular "C", dos Titular "B" y tres Titular "A", contando cuatro con estudios de nivel maestría y dos con estudios de doctorado. La edad promedio de los técnicos académicos es de 44 años.

En cuanto a los becarios posdoctorales, seis fueron becados por la DGAPA, cinco por Conacyt y uno derivado de un convenio de colaboración con el National Radio Astronomy Observatory (NRAO). La edad promedio de los becarios es de 35 años. Del total, 33% 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% 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 para la Igualdad de Género, la cual realiza actividades que tienen como objetivo crear conciencia sobre este tema. Durante el año 2022, 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. Además, 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

La American Astronomical Society (AAS) otorgó la Chrétien International Research Grant al doctor Roberto José Galván Madrid, cuyo principal objetivo es la promoción de proyectos de colaboración internacional en astronomía observacional. De igual forma, la doctora Estela Susana Lizano Soberón recibió la Cátedra Extraordinaria “Roberto Herrera Hernández” por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; el doctor Gustavo Ramón Bruzual Alfonzo, junto con la doctora Estela Susana Lizano Soberón, recibieron el nombramiento de Investigador Emérito por parte del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Por su parte, el doctor Bernardo Cervantes Sodi, recibió el Reconocimiento Coparmex a la Excelencia Educativa 2022.

En cuanto a premios y distinciones que otorga la UNAM, la doctora Aina Palau Puigvert recibió el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2022 y le fue otorgada a la doctora Omaira González Martín la Cátedra de Investigación para Jóvenes Científicos 2022 Marcos Moshinsky. El estudiante Rafael Zavala Medina recibió mención honorífica en la obtención del grado de licenciatura en la ENES Morelia, así como el Premio a la mejor tesis de licenciatura de la Unión Geofísica Mexicana 2022, la cual fue asesorada por el doctor Javier Ballesteros Paredes, investigador del IRyA.

Con respecto a la divulgación de la ciencia, cabe destacar que el Instituto Nacional de Antropología e Historia entregó el Premio Antonio García Cubas 2022 a los doctores Luis Felipe Rodríguez Jorge y Estela Susana Lizano Soberón por la obra titulada *La astronomía en México antes y después de la Conquista*.

## INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

En el transcurso de 2022 se desarrollaron 21 proyectos de investigación, de los cuales 13 recibieron apoyo del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), cinco fueron financiados por Conacyt y tres financiados con recursos del extranjero. De la totalidad de los proyectos, se tienen seis en proceso y siete concluidos, los ocho restantes 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 ocho. La tasa de artículos por académico al año fue de 3.4 artículos arbitrados —contemplando a los investigadores (25), a los académicos del programa Investigadoras e Investigadores por México del Conacyt (2) y becarios posdoctorales que publicaron en coautoría con un investigador del Instituto (4)—. Los investigadores reportaron un total de 12 987 citas a sus

trabajos en este año en el Astrophysics Data System (ADS), lo que representa un incremento de 5.47% con respecto al año anterior.

Los logros más destacados en investigación en el año 2022 son los siguientes: se presentaron las primeras imágenes del agujero negro super masivo ubicado en el centro de nuestra Galaxia, que revelan la sombra producida por éste, permitiendo poner a prueba las teorías de gravitación. Estas imágenes fueron obtenidas por la colaboración del Telescopio de Horizonte de Eventos, de la cual forma parte el IRyA. Asimismo, se detectaron por primera vez núcleos calientes extragalácticos y se identificó emisión de varias moléculas orgánicas complejas en la región de formación estelar N105 en la Nube Chica de Magallanes. A la vez se detectó la molécula formamida ( $\text{NH}_2\text{CHO}$ ), astrobiológicamente importante. También se descubrió un sobredensidad de galaxias a un corrimiento al rojo de 4.5, cuando el universo tenía menos del 10% de su edad actual; y según un estudio de multifrecuencia, dicha estructura probablemente ha evolucionado en los cúmulos de galaxias de la época actual. Gracias al uso de observaciones de *Eta Carinae* muy sensibles y de alta resolución obtenidas con ALMA, se descubrió que la emisión molecular, detectada hace más de una década por el observatorio APEX, proviene realmente de las paredes del famoso *Homunculus* y no de un toro roto que estaba alrededor de *Eta Carinae*, como se había pensado. Finalmente, gracias al memorando de entendimiento firmado por la UNAM con el Observatorio Nacional de Radioastronomía de Estados Unidos, el IRyA será el líder en nuestro país del proyecto Next generation Very Large Array (ngVLA), que será el radiotelescopio más potente del mundo, conformado por más de 240 antenas distribuidas principalmente en el sur de Estados Unidos y algunas en el norte de México.

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

Se dio continuidad a algunos de los convenios establecidos previamente. Tal es el caso del que se tiene con el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) de Querétaro, también con el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y con la Universidad de Leeds y la Universidad de Oxford, ambas del Reino Unido; estos convenios tienen la finalidad de generar el intercambio de conocimiento y fortalecer la capacidad de nuestro país en materia de instrumentación de radio.

Tal como se mencionó en la sección anterior, se estableció un convenio entre la UNAM y el National Radio Astronomy Observatory (NRAO) con el propósito de trabajar en el proyecto internacional del Next generation Very Large Array (ngVLA), el cual obtendrá presupuesto para la caracterización de posibles sitios en México para el MID Array, su difusión y adquisición de cómputo e instrumentación para cuatro años. Parte de este proyecto es el apoyo de un investigador posdoctoral por dos años, con posibilidad de un tercer año, para la caracterización y el desarrollo de los sitios en México y con la finalidad de colocar antenas que formarán parte del ngVLA, así, el investigador se integrará al personal académico del IRyA.

## SERVICIOS

Durante el año 2022, los académicos del Instituto colaboraron activamente brindando diversos servicios al interior de la UNAM, así como en otras entidades académicas nacionales y del extranjero pertenecientes a los sectores público y privado.

En el ámbito nacional, se tuvo participación en el Comité Académico del Programa de Lectura Científica del Estado de Michoacán y en el Comité de Comunicación de la Noche de las Estrellas 2022. En el nivel internacional, se participó en el comité que revisó de manera conceptual el diseño preliminar del Next generation Very Large Array (ngVLA) y en la evaluación de proyectos de investigación en el European Research Council (ERC). También se colaboró con el programa de noticias *El Detector* de la televisora Univisión, así como con la editorial Springer, la cual apoyó en la evaluación de una propuesta de libro de métodos numéricos para la física.

## ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

Posterior a dos años de contingencia sanitaria, finalmente en el año 2022 se retomaron la mayoría de las actividades de forma presencial. En cuanto a la organización de eventos, se impartieron 27 coloquios dirigidos a investigadores y estudiantes del Instituto. Se organizó en colaboración con otras instituciones el LXV Congreso Nacional de Física, así como el Congreso Nacional de Estrellas Evolucionadas. Se participó en la organización de un congreso internacional. Se organizó una conferencia, un taller, dos seminarios y diversas reuniones a nivel institucional e internacional.

Los académicos participaron en 62 distintos eventos. Se impartieron 12 ponencias por invitación, de las cuales una fue en un evento realizado en México y el resto en eventos en el extranjero.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

En 2022, el IRyA recibió a 12 investigadores provenientes de instituciones de otros países y a siete visitantes nacionales, con el objetivo de participar en los proyectos de investigación del Instituto. Los investigadores realizaron 23 estancias en instituciones del extranjero y cuatro nacionales.

## DOCENCIA

El IRyA es 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 2022 sus investigadores impartieron 54 cursos de maestría, un curso de doctorado y seis 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. Durante 2022 los investigadores trabajaron con 14 alumnos de licenciatura, y se contó con 24 estudiantes de maestría y 28 de doctorado inscritos en el Posgrado en Astrofísica. Del total de estudiantes inscritos en el Instituto, seis obtuvieron el grado de maestría y uno 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. El gran compromiso que el IRyA tiene con la divulgación de la ciencia se refleja en el programa vigoroso de actividades astronómicas para públicos variados en las modalidades presencial, remota e híbrida. Cuenta con una unidad de apoyo a la divulgación que durante el año fue corresponsable de la Noche de las Estrellas 2022 en Morelia y en Tzintzuntzan. La organización en el ámbito estatal se realizó en colaboración con el gobierno del estado de Michoacán, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), el Planetario de Morelia, la Unidad de Vinculación y las diferentes entidades de la UNAM campus Morelia. Además, se organizó el ciclo de conferencias mensuales Viernes de Astronomía y el Ciclo de cine comentado “La ciencia en el Séptimo Arte”, en colaboración con la UMSNH, la Unidad de Vinculación y las diferentes entidades de la UNAM campus Morelia. De igual manera, se dio continuidad al proyecto Astronomía en La Jacaranda que consiste en charlas de divulgación en un centro cultural de Pátzcuaro, Michoacán. El programa El Universo en tu Escuela finalmente fue retomado después de la contingencia sanitaria, pudiendo ofrecer una gran variedad de actividades que incluyen conferencias, talleres y observación por telescopio. En las redes sociales del Instituto se dio continuidad a las cápsulas de noticias astronómicas, así como a la transmisión de diversas actividades como el eclipse total de Luna y la observación de Objetos Messier. Asimismo, se participó en la organización de la conferencia de prensa en donde se presentó a Sagitario\*A, el agujero negro supermasivo ubicado en el centro de la Vía Láctea. En total, fueron 40 eventos de divulgación organizados por el IRyA durante el 2022, en los que participaron de manera presencial o remota alrededor de 31 850 personas.

A la vez, se participó en 105 eventos de divulgación. Adicionalmente, los investigadores ofrecieron 26 entrevistas en radio, internet, televisión y algunos medios impresos. Además, se publicaron cinco artículos de divulgación en revistas internacionales y cinco en medios nacionales. Cabe destacar la publicación de dos libros de divulgación por parte de los dos investigadores eméritos del IRyA, bajo el sello de El Colegio Nacional.

## DESCENTRALIZACIÓN INSTITUCIONAL

El IRyA desarrolla ciencia en el occidente de México por medio de la investigación astronómica de alta calidad, la educación científica en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado, la capacitación de maestros de preparatoria

en el área de radioastronomía y la vinculación con la sociedad a través de un vigoroso programa de divulgación de la astronomía.

## INFRAESTRUCTURA

En el 2022 no se tuvieron avances en infraestructura.

## SEGURIDAD

La Comisión Local de Seguridad del IRyA continuó informando a la comunidad sobre los lineamientos y condiciones bajo los cuales se estarían realizando las actividades a distancia, presenciales o híbridas, de acuerdo con el regreso paulatino a las actividades presenciales. También fue la encargada de actualizar y difundir las medidas sanitarias vigentes y aplicables al Instituto, en apego a los Lineamientos Generales aprobados por la Comisión Especial de Seguridad del Consejo Universitario.

## COMITÉS DE ÉTICA

Se inició con el proceso para conformar, nombrar y definir los lineamientos de dicho comité en la institución.

