

INSTITUTO DE RADIOASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA

– IRyA –

Dr. Luis Alberto Zapata González
Directora – desde octubre 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

Área Ciencias Fisicomatemáticas

El Instituto de Radioastronomía y Astrofísica 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 proyectos conjunto o complementarios.

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 formación de investigadores de alto nivel en esta disciplina y a una amplia labor de divulgación de la astronomía.

Sus principales objetivos incluyen incrementar y difundir el conocimiento de la astrofísica y áreas afines a través de investigaciones originales, y realizar actividad docente encaminada a la formación de las nuevas generaciones de científicos especializados. 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 estuvo integrado por 31 miembros de tiempo completo: 25 investigadores y seis técnicos académicos. Además, contó con la presencia de dos investigadores vía el programa Investigadoras e Investigadores por México y 10 becarios posdoctorales. Al Programa de primas al desempeño del personal académico (PRIDE o su equivalente) pertenecen 94% de los integrantes de la comunidad.

Los investigadores están distribuidos de la siguiente manera: dos eméritos, seis Titular C, 10 Titular B, seis Titular A y un Asociado C, todos con el grado de doctor. El personal académico que pertenece al Sistema nacional de investigadoras e investigadores (SNII) se encuentra en los siguientes niveles: tres eméritos, cuatro con nivel III, 14 con nivel II, dos con nivel I y un candidato a investigador. La edad promedio de los investigadores es de 53 años. Del total, 24% son mujeres.

Las categorías de los técnicos académicos fueron las siguientes: un Titular C, cuatro Titular B y un Titular A, contando cuatro con estudios de nivel maestría y dos con estudios de doctorado. La edad promedio de los técnicos académicos es de 45 años.

En cuanto a los becarios posdoctorales, ocho fueron becados por la DGAPA, uno por Conahcyt y uno derivado de un convenio de colaboración con el National Radio Astronomy Observatory (NRAO). La edad promedio de los becarios es de 36 años. Del total, 20% son mujeres, menor que la proporción de investigadoras, dado que resulta difícil atraer población femenina al campo, probablemente debido a los estereotipos que expulsan a las mujeres de esta área. Asimismo, el IRyA contó con cinco funcionarios y seis administrativos de confianza.

Género

En el Instituto se promueve un ambiente de inclusividad y no se discrimina por motivos de género. Las mujeres constituyen una proporción aún baja pero creciente de los

estudiantes de maestría y doctorado, de los becarios posdoctorales y de los jóvenes del Programa de investigadoras e investigadores por México del Conahcyt.

Es importante señalar que el IRyA cuenta con la Comisión interna para la igualdad de género (CInIG), la cual realiza actividades que tienen como objetivo crear conciencia sobre este tema. Durante 2023, llevó a cabo una encuesta sobre igualdad y violencia de género en la comunidad, así como la impartición de la plática ¿Cómo identificar la violencia de género en mi entorno?, y la organización de las Jornadas de masculinidades en la UNAM Campus Morelia, en colaboración con las CInIG del mismo campus. De igual forma, difundió material alusivo al tema, como cuatro documentales y la infografía de la Ruta de atención para quejas por violencia de género.

PREMIOS Y DISTINCIONES

El doctor Laurent Loinard recibió el Premio a la investigación científica 2023, otorgado por la Sociedad mexicana de física; así como el Premio estatal de ciencia, otorgado por el Instituto de ciencia, tecnología e innovación de Michoacán. En cuanto a premios y distinciones que otorga la UNAM, la doctora Omaira González Martín recibió el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2023, y el doctor Ricardo Francisco González Domínguez recibió la medalla distintiva por 20 años de servicios académicos en nuestra máxima casa de estudios.

Bajo la asesoría de los doctores Rosa Amelia González López Lira y Jacopo Fritz, el estudiante David Pérez Millán recibió mención honorífica en la obtención del grado de doctor en el posgrado en Astrofísica de la UNAM.

INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

En 2023 se desarrollaron 27 proyectos de investigación, de los cuales 17 recibieron apoyo del Programa de apoyo a proyectos de investigación e innovación tecnológica (PAPIIT), ocho fueron financiados por Conahcyt y dos con recursos del extranjero. De la totalidad, siete están en proceso y ocho concluidos, los 12 restantes son nuevos.

Los académicos publicaron los resultados de las investigaciones en 102 artículos en revistas arbitradas con alto impacto, de los cuales 10 pertenecieron a los becarios posdoctorales. La ratio de artículos arbitrados por investigador fue de 3.1 (incluidos los académicos del Programa investigadoras e investigadores por México del Conahcyt y becarios posdoctorales). Los investigadores reportaron un total de 14,422 citas a sus trabajos en este año en el Astrophysics Data System (ADS), lo que representa un incremento de 11.05% con respecto al año anterior.

En 2023, el Instituto alcanzó varios logros destacados en investigación, como la primera detección de líneas de recombinación de radio extragalácticas de alto orden utilizando el telescopio ALMA y en colaboración con varios colegas; también se descubrió el estallido de rayos gamma más brillante, GRB 221009A, hallazgo reportado en el *Astrophysical Journal Letters*; además, se inició la primera versión de un código de cómputo que servirá para hacer observaciones sintéticas (y su análisis) con el ngVLA. Este código va acompañado de un memorando, que está en elaboración, donde se muestran aplicaciones relevantes al ngVLA en México; se espera la liberación del código en 2024.

Mediante el análisis de observaciones de muy alta calidad de ALMA y VLA de discos protoplanetarios, se logró analizar la polarización de la luz en el milimétrico, lo que permitió estudiar la estructura interna de los granos de polvo que forman planetas. Lo anterior mostró por primera vez que estos granos son muy porosos, lo que obliga a revisar todas las mediciones de parámetros del polvo en discos. Los resultados fueron publicados en la prestigiosa revista *Nature*. A través de modelos teóricos de poblaciones estelares y de evolución galáctica se logró determinar los cambios en la morfología de galaxias en cúmulos, demostrando que la presión de barrido es uno de los mecanismos más eficientes para provocar este tipo de evolución. Esto proporciona una excelente explicación para la relación morfología-densidad observada en el universo local. Los resultados fueron publicados en la revista *Nature Astronomy*.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

Se dio continuidad al convenio establecido entre la UNAM y el National Radio Astronomy Observatory (NRAO) para trabajar en el proyecto internacional del next generation Very Large Array (ngVLA), el cual obtendrá presupuesto para la caracterización de posibles sitios en México de ubicar el MID Array, además de difusión del proyecto, cómputo e instrumentación, todo por cuatro años. Parte de este proyecto es el apoyo de un investigador posdoctoral por dos años a partir de septiembre del año 2022, 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; este investigador se integrará al personal académico del IRyA. Adicionalmente se firmaron dos convenios internacionales con instituciones académicas.

Servicios

Durante 2023, los académicos del Instituto colaboraron activamente brindando diversos servicios al interior de la UNAM, así como a otras entidades académicas nacionales y del extranjero pertenecientes a los sectores público y privado. A nivel nacional par-

ticiparon en un comité evaluador para el seguimiento a las recomendaciones hechas por el Consejo de acreditación de programas educativos en física, referente a la re-acreditación de la Licenciatura de Física de la Universidad Veracruzana. De igual forma, colaboraron en el comité científico asesor del instrumento TolTEC del Gran telescopio milimétrico Alfonso Serrano.

A nivel internacional, el IRyA participó en la asesoría de un proyecto de radioastronomía para estudiantes de licenciatura en la Universidad Estatal de Nuevo México. Además, brindó asesoría en el desarrollo de los proyectos LLAMA y VLBI para el Instituto Argentino de Radioastronomía. También tuvo participación en el Consejo asesor científico del next generation Very Large Array, y colaboró en un panel anual del National Radio Astronomy Observatory. Finalmente, participó en la evaluación de solicitudes del programa Starting Grants del European Research Council y de proyectos de observación en el James Webb Space Telescope, así como en el arbitraje de propuestas de enhanced Multi Element Remotely Linked Interferometer Network (e-MERLIN).

ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

En 2023, el IRyA retomó todas las actividades de forma presencial y en algunas de ellas se conservó la modalidad remota. En cuanto a la organización de eventos, impartió 36 coloquios dirigidos a investigadores y estudiantes del Instituto. En colaboración con otras instituciones, organizó el congreso internacional The Wolf Rayet Phenomenon in the Universe, el primer encuentro nacional Next Generation Very Large Array, y los NRAO Community Days Event, llevados a cabo en la ciudad de Morelia. Como cada dos años, en sus instalaciones organizó la 13ª Escuela de verano en astrofísica, a la que asistieron 37 participantes de México y Latinoamérica. Finalmente, uno de los académicos encabezó la organización de un seminario con colegas de Taiwán.

Los académicos participaron en 115 eventos: coloquios, conferencias, congresos, encuentros, mesas redondas, reuniones, seminarios, simposios talleres, entre otros, e impartieron 37 ponencias por invitación, de las cuales 16 fueron en eventos realizados en el extranjero y 21 en nuestro país.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

En 2023, el IRyA recibió a 18 investigadores provenientes de instituciones de otros países y a cuatro visitantes nacionales, con el objetivo de participar en los proyectos de investigación. Los investigadores realizaron 22 estancias en instituciones del extranjero y ocho en nacionales.

DOCENCIA

El Instituto es una de las entidades responsables del 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 2023 sus investigadores impartieron 28 cursos de maestría y 14 en el nivel licenciatura en la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Morelia.

El número de estudiantes que realizan tesis de licenciatura o estudios de posgrado se ha mantenido constante en los últimos años. En el periodo reportado, los investigadores trabajaron con siete alumnos de licenciatura y se contó con 22 estudiantes de maestría y 29 de doctorado inscritos en el Posgrado en Astrofísica. Del total de estudiantes inscritos, 11 obtuvieron el grado de maestría y tres 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. Su gran compromiso con la divulgación de la ciencia se reflejó en el programa vigoroso de actividades astronómicas para públicos variados en las modalidades presencial, remota e híbrida. El Instituto cuenta con una unidad de apoyo a la divulgación que durante el año fue corresponsable de la Noche de las estrellas 2023 en Morelia y en Pátzcuaro. 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, 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. El programa El universo en tu escuela ofreció una gran variedad de actividades que incluyen conferencias, talleres y observación por telescopio. En las redes sociales, el Instituto continuó con las cápsulas de noticias astronómicas, así como la transmisión de diversas actividades, como la observación con telescopio de la ocultación de Marte por la Luna. El IRyA encabezó la organización de la observación del eclipse anular de sol en el Campus Morelia y en dos sedes adicionales de la ciudad de Morelia. En total, fueron 63 eventos de divulgación en los que participaron de manera presencial o remota alrededor de 24,216 personas.

El Instituto participó en 136 eventos de divulgación, entre coloquios, conferencias, congresos, cursos, encuentros, foros, mesas redondas, exposiciones, reuniones, simposios, talleres, videoconferencias, ferias y charlas de divulgación, entre otros. Adicio-

nalmente, los investigadores ofrecieron 73 entrevistas en radio, internet, televisión y algunos medios impresos. Además, se publicó un artículo de divulgación en una revista internacional y nueve en medios nacionales.

DESCENTRALIZACIÓN INSTITUCIONAL

El IRyA desarrolla ciencia en el occidente de México por medio de la investigación astronómica de alta calidad, la formación de nuevos investigadores 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.

SEGURIDAD

La Comisión local de seguridad del IRyA informó a la comunidad sobre los lineamientos y condiciones bajo los cuales se realizarían las actividades presenciales con el regreso total a esta modalidad. 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.

COMITÉ DE ÉTICA

Se conformó el comité interno y se inició la definición de sus lineamientos en el nivel institucional.

