

# –IRyA– Instituto de Radioastronomía y Astrofísica

## Dr. Enrique Cristián Vázquez Semadeni

Director ~ desde septiembre de 2015

Estructura académica	<i>Líneas de investigación: Medio Interestelar / Formación de Estrellas y Discos Protoplanetarios / Astronomía Extragaláctica y Cosmología / Radioastronomía / Astrofísica de Altas Energías / Astrofísica Atómica y Molecular / Estrellas Evolucionadas / Instrumentación Radioastronómica</i>
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	<a href="http://www.iryu.unam.mx">www.iryu.unam.mx</a>
Área	Ciencias Físico-Matemáticas

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. No obstante, no hay 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. Sus principales objetivos incluyen abordar la investigación astronómica de frontera con un enfoque multifrecuencia que combine observaciones y teoría, formar recursos humanos de alto nivel en licenciatura y posgrado, llevar a cabo difusión de la astronomía a nivel de educación básica y media superior, al igual que 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 historia de la evolución de grandes cúmulos de estrellas en galaxias lejanas.

## PERSONAL ACADÉMICO

Durante el año, el personal académico adscrito al IRyA estuvo integrado por un total de 26 miembros de tiempo completo (22 investigadores y cuatro técnicos académicos), además

de uno por el programa de Cátedras Conacyt y ocho becarios posdoctorales, tanto de la UNAM como de proyectos de Conacyt.

Los investigadores estuvieron distribuidos de la siguiente manera: un investigador emérito, seis titulares C, seis titulares B, seis titulares A, tres asociados C y un catedrático de Conacyt, todos contando con el grado de doctor. Los investigadores que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) se encontraban en los siguientes niveles: uno nivel emérito, cinco nivel III, siete nivel II y ocho nivel I. La edad promedio de los investigadores es de 49 años. Del total, el 27% son mujeres.

Las categorías de los técnicos académicos fueron las siguientes: un titular C, dos titulares A y un asociado C, contando todos con estudios a nivel maestría. La edad promedio de los técnicos académicos es de 41 años y el 100% son hombres.

El 96% del personal académico contratado pertenece al programa PRIDE o recibe el estímulo equivalente. Con respecto a los posdoctorales, se tuvo un incremento de un becario para 2016. Del total de becarios, el 37.5% son mujeres. Asimismo, el IRyA contó con cuatro funcionarios y seis administrativos de confianza, dos de los cuales fueron contratados a mediados de año.

## PREMIOS Y DISTINCIONES

El doctor Javier Ballesteros Paredes fue reconocido con el Friedrich Wilhelm Bessel Research Award por parte de la Alexander von Humboldt Foundation, Alemania. El doctor Luis Felipe Rodríguez Jorge fue nombrado miembro correspondiente extranjero de la Real Academia de Ciencias por parte de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España. De igual manera, el doctor Luis Alberto Zapata González recibió el reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos 2016 en el área de Investigación en ciencias exactas. La estudiante de doctorado egresada en 2014 Karla Adriana Álamo Martínez recibió la Medalla Alfonso Caso 2014.

## INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

En el transcurso de 2016 se desarrollaron 21 proyectos de investigación, de los cuales 13 recibieron apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (PAPIIT) y siete fueron financiados por Conacyt.

Los académicos publicaron los resultados de las investigaciones en 86 artículos en revistas arbitradas con alto impacto y siete los becarios posdoctorales publicaron siete (93). La tasa de artículos distintos del IRyA en 2016 fue de 4.2 artículos arbitrados por investigador. Los académicos reportaron un total de 6,902 citas a sus trabajos en este año, lo que representa un incremento del 15% con respecto al año anterior.

En 2016 se realizaron observaciones de muy alta resolución espacial, permitiendo detectar un candidato a protoplaneta en plena formación en un disco protoplanetario alrededor de la protoestrella HL Tau. Se propuso un escenario donde HL Tau ya no contiene un sistema de planetas, sino que comienza a formar planetas; los resultados se publicaron en **Astrophysical Journal Letters**. También, en colaboración internacional, se participó en el descubrimiento de un conjunto de nubes de gas molecular cayendo directamente hacia un agujero negro supermasivo activo, lo que evidencia que los agujeros negros son alimentados desde regiones

exteriores por una lluvia de nubes de gas frío y no como previamente se pensaba; el resultado fue publicado en la revista **Nature**.

En otros trabajos, gracias al análisis de la emisión extendida y nuclear del núcleo galáctico activo (AGN) de baja luminosidad NGC835, se obtuvo evidencia que permitió demostrar que un AGN de baja luminosidad también posee nubes oscurecedoras a las mismas distancias del núcleo central que otros AGN's más luminosos, lo anterior gracias a observaciones en rayos X en el infrarrojo medio.

Al realizar un estudio numérico sobre el ensamblaje de cúmulos estelares formados en nubes de colapso global, se encontró que los cúmulos se ensamblan de manera jerárquica y autosimilar a partir de grupos que a su vez consisten en ensambles de subgrupos. Además, la formación de filamentos por el colapso global implica que estos alimentan con gas y estrellas a los centros de colapso primario, explicando así las distribuciones estadísticas y espaciales de edades de los miembros del cúmulo.

Finalmente, al realizar un censo de emisión de radio continuo proveniente de grupos moleculares que están por formar estrellas masivas o en proceso de hacerlo, fue posible detectar en el Instituto una población de radio emisoras, muy débiles, jamás vista antes; por lo que el estudio de la naturaleza de estos objetos será una nueva área de investigación para los próximos años.

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

El IRyA colabora con diferentes organizaciones estatales para acercar a la sociedad al conocimiento de la ciencia, en particular de la astronomía y la astrofísica, y con mayor énfasis en el estado de Michoacán. Durante 2016 colaboró con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, el Planetario Felipe Rivera de Morelia y el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, entre otras instancias.

A nivel internacional, firmó un convenio con el L'Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (IRAP, Francia) para el desarrollo, promoción e intercambio de conocimiento y habilidades sobre una temática de interés para ambas instituciones. De igual manera, se formalizó la colaboración con el Instituto de Astronomía Teórico y Experimental-CONICET (Argentina) para lograr un avance en el entendimiento de los procesos de formación de los chorros protoestelares.

## ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

Durante el año se impartieron 40 coloquios dirigidos a investigadores y estudiantes del Instituto. También se organizó el Seminario de doctorantes, así como las Estancias de verano. El grupo extragaláctico organizó la Primera reunión extragaláctica en México.

Por otra parte, los académicos participaron en distintos eventos: congresos, cursos, seminarios, simposios, talleres, con 33 ponencias y 16 conferencias por invitación, tanto nacionales como internacionales.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

En 2016, el IRyA recibió a 23 investigadores provenientes de instituciones de otros países y a cinco visitantes nacionales, con el objetivo de participar en los proyectos de investigación del Instituto. Por su parte, los investigadores del Instituto realizaron 30 estancias en instituciones del extranjero y 19 nacionales. Dos de los investigadores iniciaron su año sabático y otro lo concluyó.

## DOCENCIA

El IRyA es, con el Instituto de Astronomía, el Instituto de Ciencias Nucleares y la Facultad de Ciencias, 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 al más alto nivel. Durante 2016 los investigadores del IRyA impartieron 14 cursos de maestría, 15 cursos de licenciatura (de los cuales fueron nueve propedéuticos a nivel licenciatura para los aspirantes a maestría y seis cursos impartidos a nivel licenciatura en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia).

El número de estudiantes que realizan tesis de licenciatura o estudios de posgrado se ha mantenido constante en los últimos años. Durante 2016 se contó con siete estudiantes de maestría y 14 de doctorado inscritos en el posgrado en Astrofísica. Un estudiante obtuvo el grado de doctorado y tres el de maestría.

## DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

El IRyA tiene un fuerte compromiso con la divulgación de la ciencia y cuenta con un programa vigoroso de actividades astronómicas para el público de la región a todos los niveles.

Así, el Instituto cuenta con una unidad de apoyo a la divulgación que durante 2016 fue responsable de la Noche de las Estrellas 2016, evento nacional masivo cuya organización a nivel estatal se realizó en colaboración con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, el Planetario de Morelia y el Ayuntamiento de Morelia. Además, el IRyA organizó el ciclo de conferencias mensuales Viernes de Astronomía, un curso de astrofotografía y el ciclo de cine comentado La ciencia en el séptimo arte, en colaboración con la UMSNH, la Unidad de Vinculación y los diferentes centros de la UNAM campus Morelia.

El programa El Universo en tu Escuela, en el que se visitan escuelas del municipio de Morelia y se les ofrece una gran variedad de actividades que incluyen conferencias, talleres y observación por telescopio, tuvo una gran aceptación durante el año. Adicionalmente, el Instituto tuvo una destacada participación en los eventos masivos de la Feria de las Ciencias y las Humanidades, organizada por el campus Morelia de la UNAM; la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, y el XXIV Tianguis de la Ciencia, organizado por la UMSNH. En total, fueron 56 eventos de divulgación organizados por el IRyA durante 2016, en los que participaron más de veinte mil personas.

Asimismo, se participó en 98 eventos de divulgación, entre conferencias, congresos, cursos, ferias, mesas redondas, talleres y charlas de divulgación, entre otros. Adicionalmente, en los medios de comunicación, los investigadores ofrecieron 22 entrevistas en radio, internet y

televisión. Por otro lado, se publicaron nueve artículos de divulgación en revistas y dos capítulos en libros.

## DESCENTRALIZACIÓN INSTITUCIONAL

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

## INFRAESTRUCTURA

Durante el 2016 se adquirieron dos clústers de computadoras de alto rendimiento, uno para simulaciones numéricas y otro para análisis de observaciones radioastronómicas, cuatro espectrómetros para el análisis de radiofrecuencias, un servidor y un sistema de aire acondicionado. Estos equipos se encuentran en el Laboratorio de Cómputo de Alto Desempeño y en el Laboratorio de Interferometría de Radioastronomía. También se adquirió un sistema planetario móvil, el cual ha sido de gran utilidad en las actividades de divulgación. Se acondicionó un espacio para servir como nuevo auditorio con todas las facilidades tecnológicas de vanguardia.

