



# 1<sup>er</sup> INFORME

Instituto de Ciencias de la  
Atmósfera y Cambio Climático

**Dr. Jorge Zavala Hidalgo**

Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático  
UNAM, México

9 de diciembre de 2022



# Contenido

- El camino hacia el ICAyCC
- El Plan de Desarrollo
- Proyectos destacados
- El ICAyCC en números
  - La investigación en el ICAyCC
  - La docencia en el ICAyCC
  - La divulgación en el ICAyCC
  - La comunidad académica en el ICAyCC
  - Sus instalaciones
- El año 2022
  - Temp horaria, precipitación
- Proyectos institucionales
  - Temperatura horaria, precipitación





# Orígenes

Las Ciencias de la Atmósfera en México nacen en 1877

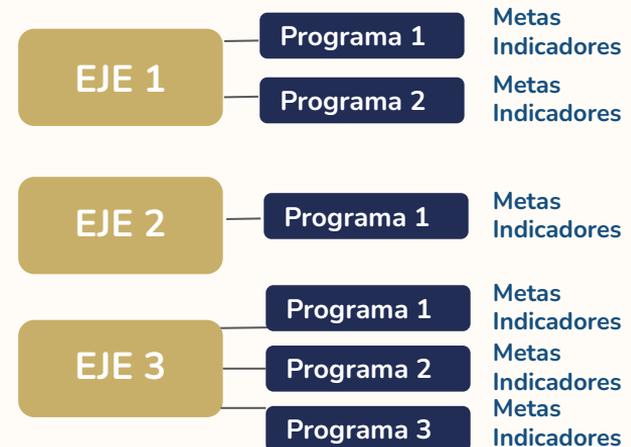


# El Plan de Desarrollo una guía para la construcción de la nueva etapa

## Para su elaboración

- Se incluyeron propuestas y opiniones de la comunidad académica a través del COPA-ICAYCC o en forma personal
- Se consideraron las propuestas de los participantes al proceso de designación de director
- Se consideraron los resultados de una encuesta al personal académico, de base y estudiantes
- Participaron en su integración las Secretarías Académica, Administrativa y Técnica, además de la dirección

- 8 Ejes estratégicos
- 12 programas anclados a los Ejes
- Metas e indicadores



# EJES del Plan de Desarrollo

1. Ambiente de trabajo positivo, de colaboración, respetuoso y tolerante.
2. Superación, capacitación y promoción del personal académico, especialmente para el desarrollo de los académicos jóvenes.
3. Fortalecer el impacto del ICAYCC en cursos escolarizados de licenciatura y posgrado, así como de educación continua.
4. Generación de proyectos de mayor alcance y con un balance adecuado en investigación básica, aplicada y servicios especializados.
5. Mejorar la administración.
6. Escalar la divulgación e impulsar las revistas y la actividad editorial.
7. Fortalecer los proyectos institucionales.
8. Fortalecer la infraestructura del Instituto y su sostenibilidad.





# Ejemplos de la vida académica en el ICAYCC

# EL ICAYCC en Tula Hgo.

**Proyecto:** Elementos para la caracterización y diagnóstico de la calidad del aire en la cuenca atmosférica de Tula

**Responsable:** Dra. Elizabeth Vega

**Corresponsable:** Dr. Ricardo Torres

**Fuente de financiamiento:** Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

**Periodo:** Octubre 2020-Noviembre 2022. En proceso.



# Ciencia ciudadana y sensores de bajo costo

**Proyecto:** Evaluación de dispositivos basados en microsensores para el monitoreo continuo de la calidad del aire.

**Responsable:** Dr. Michel Grutter de la Mora

**Fuente de financiamiento:** SECTEI-CDMX

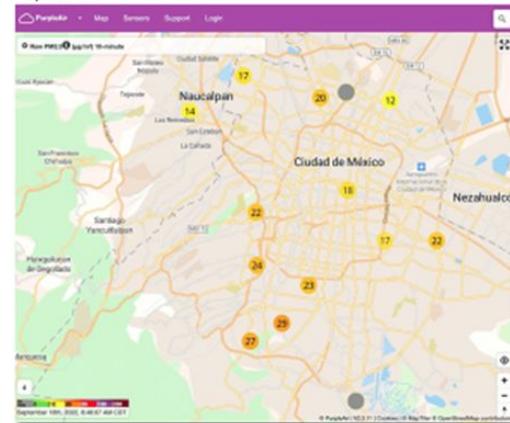
**Periodo:** octubre 2021-marzo 2023



La red PEMBU  
¡Ahora con calidad  
del aire!



El PEMBU amplió sus capacidades de medición instalando, en cada uno de los planteles de las prepas y CCHs de la UNAM, un sensor de bajo costo para la medición de partículas finas (PM2.5) que ya está en operación



# Modelación matemática de procesos atmosféricos

Se otorgó el reconocimiento de **Investigador Nacional Emérito en el SNI** al Dr. Iouri Skiba

David Parra  
**Iouri Skiba**  
Tomás Morales

**Proyecto: Mecánica de fluidos. Un enfoque teórico**

**Responsable:** Iouri Skiba

**Fuente de financiamiento:** PAPIME

**Periodo:** 2018-2022

Información Tecnológica  
Vol. 33(1), 35-48 (2022)  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000100035>

## Formulación de una estrategia para el control puntual de un contaminante y su implementación usando cómputo paralelo

Daniel Peña-Maciel<sup>1\*</sup>, David Parra-Guevara<sup>2</sup> y Yuri N. Skiba<sup>2</sup>  
(1) Posgrado en Ciencias de la Tierra, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán, CDMX, México (Correo-e: [dpmaciel@atmosfera.unam.mx](mailto:dpmaciel@atmosfera.unam.mx)).  
(2) Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, CDMX, C. P. 04510, México (Correo-e: [pavid@atmosfera.unam.mx](mailto:pavid@atmosfera.unam.mx); [skiba@unam.mx](mailto:skiba@unam.mx)).

\* Autor a quien debe ser dirigida la correspondencia

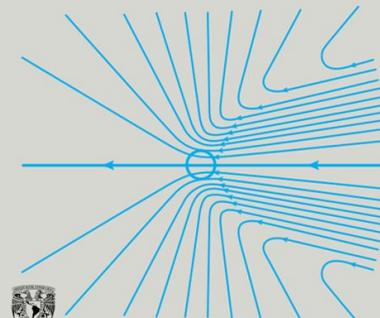
Recibido Abr. 28, 2021; Aceptado Jun. 22, 2021; Versión final Ago. 22, 2021; Publicado Feb. 2022

### Resumen

Este trabajo presenta la formulación de una estrategia óptima de corto plazo para controlar emisiones de fuentes contaminantes con el objetivo de satisfacer las normas de calidad del aire en cada punto de una región y en todo el intervalo de tiempo bajo estudio. Ésta se basa en un modelo lineal de dispersión bien formulado que considera fuentes de emisión. Se define un modelo de programación cuadrática, cuya solución se prueba existe y es única, y que determina las tasas de emisión óptimas. La formulación permite calcular las soluciones particulares del modelo de dispersión mediante cómputo paralelo. También, se introduce una estrategia de control no óptima pero de rápida estimación. Los resultados del experimento numérico realizado con datos sintéticos sobre la ubicación, la intensidad de las fuentes de contaminación y la velocidad del viento, muestran la eficiencia de estas estrategias de control. Se concluye que la aplicación de las estrategias de control a corto plazo, reduce hasta niveles aceptables la concentración del contaminante en todo punto de la zona de control y en cada intervalo de tiempo de control.

## MECÁNICA DE FLUIDOS ENFOQUE TEÓRICO

Yuri N. Skiba



# Cambio climático y radiación solar

Participación en los [Reportes del IPCC](#), desde 2001.

Para el sexto reporte del grupo II (6AR, 2022), **la Dra. Conde fue la única investigadora de la UNAM que participó como autora líder**, en el capítulo 17: “Opciones de toma de decisiones para la gestión del riesgo”.

La Dra. Carolina Ureta está desarrollando trabajos en el campo de la agrobiodiversidad que se enfocan en los impactos del cambio climático en la seguridad alimentaria.

<b>Publicaciones arbitradas</b>	<b>Total</b> (inc. aceptadas): 16	<b>En proceso:</b> 5
<b>Capítulos en libro publicados</b>	<b>Total:</b> 6	<b>En proceso:</b> 1

## Docencia

- **Licenciatura:** 5 Geografía (FFyL) y LCT (Fac. Ciencias y ENCiT).
- **Maestría:** 4

El grupo ha desarrollado fuertemente la interdisciplina, que se refleja en las investigaciones que se desarrollan y en las **tesis** de sus estudiantes

- **Graduados** (2022): **Doctorado:** 4 **Maestría:** 1 **Licenciatura:** 1
- **En proceso** (2022): **Doctorado:** 4 **Maestría:** 5
- **Comités tutoriales:** 6 y **jurado de examen:** 3
- **Servicio social:** 1

## communications

biology

ARTICLE

<https://doi.org/10.1038/s42003-022-03943-3>

OPEN



Evaluation of animal and plant diversity suggests Greenland's thaw hastens the biodiversity crisis

Carolina Ureta<sup>1,2,7,8\*</sup>, Santiago Ramírez-Barahona<sup>3,7</sup>, Óscar Calderón-Bustamante<sup>1</sup>, Pedro Cruz-Santiago<sup>1</sup>, Carlos Gay-García<sup>1</sup>, Didier Swingedouw<sup>4</sup>, Dimitri Defrance<sup>5</sup> & Angela P. Cuervo-Robayo<sup>6,8\*</sup>

Rising temperatures can lead to the occurrence of a large-scale climatic event, such as the melting of Greenland ice sheet, weakening the AMOC and further increasing dissimilarities between current and future climate. The impacts of such an event are still poorly assessed. Here, we evaluate those impacts across megadiverse countries on 21,146 species of tetrapods and vascular plants using the pessimistic climate change scenario (RCP 8.5) and four dif-

Aerobiologia (2022) 38:123–143

<https://doi.org/10.1007/s10453-022-09738-7>

ORIGINAL PAPER



**Environmental factors that modulate the release and transport of airborne urediniospores *Hemileia vastatrix* (Berk. & Broome) in coffee crops in Veracruz México**

H. A. Guerrero-Parra ·  
M. C. Calderón-Ezquerro · B. Martínez-López

Received: 29 July 2021 / Accepted: 19 January 2022 / Published online: 1 February 2022  
 © The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature B.V. 2022

**Abstract** The coffee leaf rust, *Hemileia vastatrix*, is the most destructive coffee-growing disease and the most important economically. More aggressive outbreaks of the disease were recently reported worldwide, including in Mexico, where coffee production showed a 40% decrease. This work aimed to determine the environmental conditions that favor release and air transport of the *H. vastatrix* urediniospores in

canopy) in shade coffee crops. The dispersal of pathogens in the atmosphere comprises complex processes interconnected; their knowledge allows better comprehensive management of them.

**Keywords** *Hemileia vastatrix* · Airborne spores · Meteorology coffee rust · Agricultural pathogens · Mexico

Cecilia Conde  
 Carlos Gay  
 Benjamin Mtz.  
 Xochil Cruz  
 Elda Luyando  
 Oscar Sánchez  
 Carolina Ureta

# Clima y sociedad

**Proyecto:** Predicción del inicio y fin de la temporada lluviosa en la Cuenca del Valle de México.

**Red Iberoamericana de Mujeres por la Acción Climática (IBWoClimA).**

**Responsable:** Paulina Ordóñez

**Fuente de financiamiento:** PAPIIT

**Periodo:** 2022-2023

Francisco Estrada  
Constantino Glez.  
Carlos Ochoa  
Paulina Ordóñez  
**Arturo Quintanar**  
Oscar Calderón  
Julián Velasco



Article

## A Climatology of Mesoscale Convective Systems in Northwest Mexico during the North American Monsoon

Omar Ramos-Pérez <sup>1,\*</sup>, David K. Adams <sup>2</sup>, Carlos A. Ochoa-Moya <sup>2</sup> and Arturo I. Quintanar <sup>2</sup>

- <sup>1</sup> Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City 04510, Mexico
  - <sup>2</sup> Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City 04510, Mexico; david.adams@atmosfera.unam.mx (D.K.A.); carlos.ochoa@atmosfera.unam.mx (C.A.O.-M.); arturo.quintanar@atmosfera.unam.mx (A.I.Q.)
- \* Correspondence: omar.ramos@atmosfera.unam.mx

**Abstract:** Mesoscale Convective Systems (MCS) may vary greatly with respect to their morphology, propagation mechanism, intensity, and under which synoptic-scale conditions as a function of topographic complexity. In this study, we develop a long-term climatology of MCS during the North American Monsoon focusing on MCS morphology, lifecycle, and intensity as well as possible propagation mechanisms. We employ an MCS tracking and classification technique based on 23 years (1995 to 2017) of GOES IR satellite data. MCS intensity is also gauged with 7 years (2011 to 2017) of Vaisala GLD360 lightning data and, finally, monthly and interannual variability in synoptic conditions are examined with ERA5 reanalysis data. Our results based on 1594 identified MCS reveal that 98% are morphologically classified as Persistent Elongated Convective Systems. During the 23 summers (June through September) observed, the number of MCS varied considerably, averaging 70 MCS with minimum of 41 and maximum of 94. MCS typically have an average duration of around 8 h with a 2 h standard deviation. Propagation speeds, estimated with Homöller diagrams in addition to MCS centroid initial and final position, vary slightly depending on the trajectory. A notable result suggests that MCS propagation speeds are more consistent density currents or cold pools and not gravity waves nor steering-level winds. The results of this study could also provide a dataset for examining larger-scale controls on MCS frequency in addition to assessing convective parameterization and convective-resolving models in regions of complex topography.

**Keywords:** Mesoscale Convective Systems; North American Monsoon; MCS propagation mechanisms; MCS morphology



Citation: Ramos-Pérez, O.; Adams, D.K.; Ochoa-Moya, C.; Quintanar, A.I. A Climatology of Mesoscale Convective Systems in Northwest Mexico during the North American Monsoon. *Atmosphere* **2022**, *13*, 665. <https://doi.org/10.3390/atmos1305065>



Article

## A Climatology of Mesoscale Convective Systems in Northwest Mexico during the North American Monsoon

Omar Ramos-Pérez <sup>1,\*</sup>, David K. Adams <sup>2</sup>, Carlos A. Ochoa-Moya <sup>2</sup> and Arturo I. Quintanar <sup>2</sup>

- <sup>1</sup> Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City 04510, Mexico
  - <sup>2</sup> Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City 04510, Mexico; david.adams@atmosfera.unam.mx (D.K.A.); carlos.ochoa@atmosfera.unam.mx (C.A.O.-M.); arturo.quintanar@atmosfera.unam.mx (A.I.Q.)
- \* Correspondence: omar.ramos@atmosfera.unam.mx

**Abstract:** Mesoscale Convective Systems (MCS) may vary greatly with respect to their morphology, propagation mechanism, intensity, and under which synoptic-scale conditions as a function of topographic complexity. In this study, we develop a long-term climatology of MCS during the North American Monsoon focusing on MCS morphology, lifecycle, and intensity as well as possible propagation mechanisms. We employ an MCS tracking and classification technique based on 23 years (1995 to 2017) of GOES IR satellite data. MCS intensity is also gauged with 7 years (2011 to 2017) of Vaisala GLD360 lightning data and, finally, monthly and interannual variability in synoptic conditions are examined with ERA5 reanalysis data. Our results based on 1594 identified MCS reveal that 98% are morphologically classified as Persistent Elongated Convective Systems. During the 23 summers (June through September) observed, the number of MCS varied considerably, averaging 70 MCS with minimum of 41 and maximum of 94. MCS typically have an average duration of around 8 h with a 2 h standard deviation. Propagation speeds, estimated with Homöller diagrams in addition to MCS centroid initial and final position, vary slightly depending on the trajectory. A notable result suggests that MCS propagation speeds are more consistent density currents or cold pools and not gravity waves nor steering-level winds. The results of this study could also provide a dataset for examining larger-scale controls on MCS frequency in addition to assessing convective parameterization and convective-resolving models in regions of complex topography.

**Keywords:** Mesoscale Convective Systems; North American Monsoon; MCS propagation mechanisms; MCS morphology



Citation: Ramos-Pérez, O.; Adams, D.K.; Ochoa-Moya, C.; Quintanar, A.I. A Climatology of Mesoscale Convective Systems in Northwest Mexico during the North American Monsoon. *Atmosphere* **2022**, *13*, 665. <https://doi.org/10.3390/atmos1305065>

# Física de nubes

Proyecto: Estudio de la visibilidad atmosférica en México mediante el análisis de datos de rango óptico meteorológico obtenidos de la RUOA.

Responsable: Guillermo Montero

Fuente de financiamiento: PAPIIT

Periodo: 2021-2022

Fernando García  
Guillermo Montero  
Víctor Zarraluqui

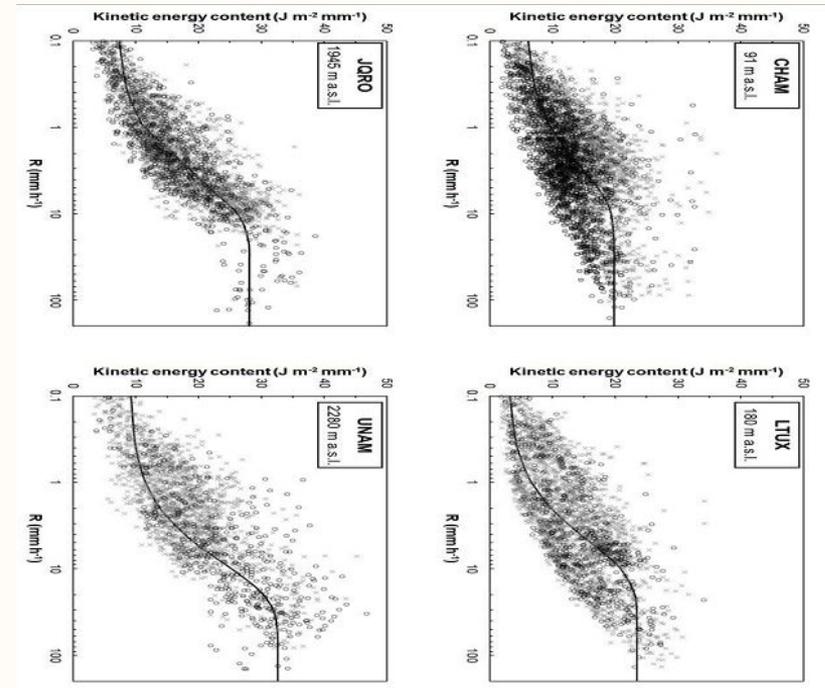
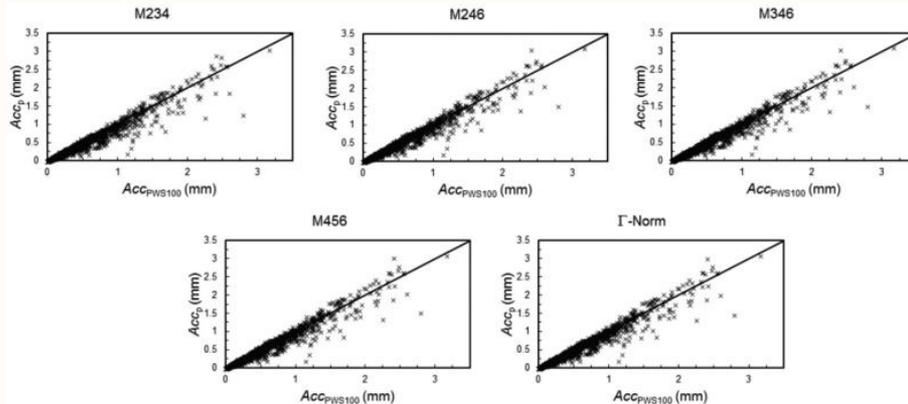


Figure 4

# Hidrología y meteorología

Journal of Hydrology 610 (2022) 127/80

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Hydrology

 journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jhydrol](http://www.elsevier.com/locate/jhydrol)


## Research papers

## Evaluation of remote sensing-based evapotranspiration products at low-latitude eddy covariance sites

Diego Salazar-Martínez<sup>a</sup>, Friso Holwerda<sup>b,c</sup>, Thomas R.H. Holmes<sup>c</sup>, Enrico A. Yépez<sup>d</sup>, Christopher R. Hain<sup>e</sup>, Susana Alvarado-Barrientos<sup>f</sup>, Gregorio Ángeles-Pérez<sup>g</sup>, Tulio Arredondo-Moreno<sup>h</sup>, Josué Delgado-Balbuena<sup>i</sup>, Bernardo Figueroa-Espinoza<sup>j</sup>, Jaime Garatuzza-Payán<sup>d</sup>, Eugenia González del Castillo<sup>b</sup>, Julio C. Rodríguez<sup>k</sup>, Nidia E. Rojas-Robles<sup>d</sup>, Jorge M. Uuh-Sonda<sup>l</sup>, Enrique R. Vivoni<sup>1</sup>

<sup>a</sup> Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

<sup>b</sup> Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

<sup>c</sup> Hydrological Sciences Lab, NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD, USA

<sup>d</sup> Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, México

<sup>e</sup> Earth Science Office, NASA Marshall Space Flight Center, Huntsville, AL, USA

<sup>f</sup> Red de Ecología Funcional, Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México

<sup>g</sup> Posgrado en Ciencias Forestales, Campus Morelia, Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México, México

<sup>h</sup> División de Ciencias Ambientales, Instituto Politécnico de Investigación Científica y Tecnológica, A.C., San Luis Potosí, México

<sup>i</sup> Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Agricultura Familiar, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Ojales de Jalisco, Jalisco, México

<sup>j</sup> Laboratorio de Ingeniería y Proceso Costero, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Sinaloa, México

<sup>k</sup> Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México

<sup>l</sup> School of Earth and Space Exploration & School of Sustainable Engineering and the Built Environment, Arizona State University, Tempe, AZ, USA

## ARTICLE INFO

This manuscript was handled by Emmanouil Anagnostou, Editor-in-Chief

 Keywords:  
 MOD16

## ABSTRACT

Remote sensing-based evapotranspiration (ET) products have been evaluated primarily using data from middle latitudes; therefore, little is known about their performance at low latitudes. To address this evaluation dataset was compiled using eddy covariance data from 40 sites between latitudes 30° S–5° N. The flux data were obtained from the emerging network in Mexico (MexFlux) and from openly available



AUGUST 2022

ZUBER ET AL.

1167

## Variability of Water Vapor in Central Mexico from Two Remote Sensing Techniques: FTIR Spectroscopy and GPS

ALAIN ZUBER,<sup>a</sup> WOLFGANG STREMMER,<sup>a</sup> MICHEL GRUTTER,<sup>a</sup> DAVID K. ADAMS,<sup>a</sup> THOMAS BLUMENSTOCK,<sup>b</sup> FRANK HASE,<sup>b</sup> CLAUDIA RIVERA,<sup>a</sup> NOEMIE TAQUET,<sup>a</sup> ALEJANDRO BEZANILLA,<sup>a</sup> AND EUGENIA GONZÁLEZ DE CASTILLO<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico

<sup>b</sup> Institute of Meteorology and Climate Research, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany

(Manuscript received 23 November 2020, in final form 10 March 2022)

**ABSTRACT:** Total column H<sub>2</sub>O is measured by two remote sensing techniques at the Altzomoni Atmospheric Observatory (19°12'N, 98°65'W, 4000 m above sea level), a high-altitude, tropical background site in central Mexico. A ground-based solar absorption FTIR spectrometer that is part of the Network for Detection of Atmospheric Composition Change (NDACC) is used to retrieve water vapor in three spectral regions (6074–6471, 2925–2941, and 1110–1253 cm<sup>-1</sup>) and is compared to data obtained from a global positioning system (GPS) receiver that is part of the TLLACNet GPS-meteorological network. Strong correlations are obtained between the coincident hourly means from the three FTIR products and small relative bias and correction factors could be determined for each when compared to the more consistent GPS data. Retrievals from the 2925–2941 cm<sup>-1</sup> spectral region have the highest correlation with GPS [coefficient of determination (*R*<sup>2</sup>) = 0.998, standard deviation (STD) = 0.18 cm (78.39%), mean difference = 0.04 cm (8.33%)], although the other products are also highly correlated [*R*<sup>2</sup> = 0.99, STD = 0.20 cm (<90%), mean difference = 0.1 cm (<24%)]. Clear-sky dry bias (CSDB) values are reduced to <10% (<0.20 cm) when coincident hourly means are used in the comparison. The use of GPS and FTIR water vapor products simultaneously leads to a more complete and better description of the diurnal and seasonal cycles of water vapor. We describe the water vapor climatology with both complementary datasets, nevertheless, pointing out the importance of considering the clear-sky dry bias arising from the large diurnal and seasonal variability of water vapor at this high-altitude tropical site.

**KEYWORDS:** Tropics; Water vapor; Remote sensing

Una racha de calor como la que acaba de padecer la mayor parte del país suele conducir a lo que se conoce como estrés hídrico, una condición en la que la demanda de agua es más alta que la cantidad disponible durante un periodo determinado o en la que su uso se ve restringido por su baja calidad.

“Los primeros signos de estrés hídrico se manifiestan en las primeras capas del suelo, las que están más expuestas a la radiación solar, a la temperatura y al viento. La vegetación más sensible al estrés hídrico es la de poca altura, como los pastos, que debido a sus sistemas de raíces de escasa profundidad adquieren un color amarillo y se marchitan luego de varios días de calor extremo y falta de lluvias”, dice Lysette Muñoz Villers, investigadora del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAyCC).

Dos semanas (incluso una sola) con altas temperaturas pueden incrementar las tasas de evapotranspiración (pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación), lo cual, por un lado, agota las reservas de agua en el subsuelo, que durante la temporada de estiaje son las responsables de mantener el flujo base o el nivel de los ríos, y, por el otro, compromete el almacenamiento de agua subterránea y, consecuentemente, el suministro de ésta a las ciudades.

Una mayor evapotranspiración también puede incidir en la formación local y/o regional de nubes, particularmente las convectivas, lo que favorece la ocurrencia de chubascos (lluvias de gran intensidad y corta duración que a veces vienen acompañadas de granizo).

“En urbes como Ciudad de México, donde la cubierta que domina es impermeable, no toda el agua de lluvia logra infiltrarse en el subsuelo, por lo que se originan escurremientos superficiales, deslizamientos, encharcamientos y, a mayor escala, inundaciones”, informa Muñoz Villers.



Pronto llegará la época de lluvias... Esperemos que poco a poco los días tengan cada vez más nubosidad para que las condiciones cambien”

Lysette Muñoz

## 1. Introduction

Increasing global atmospheric temperatures and the consequences for modifying the hydrological cycle is of fundamental concern. From basic theory, the Clausius-Clapeyron relation implies that increases in temperature leads to increased water vapor capacity. However, how this increase in water vapor affects the atmospheric hydrological cycle is still uncertain (Lieberp and Previdi 2009; Kramer and Soden 2016).

Water vapor is most abundant near the surface and its large

in the atmospheric column. GPS enables continuous, high frequency (~5 min) measurements under essentially all-weather conditions both day and night (Bevis et al. 1992; Rocken et al. 1993). Another technique, based on the analysis of solar spectra as measured with Fourier transform infrared (FTIR) spectrometers, permits the retrieval of both the vertical profile as well as the total column water vapor in addition to other gaseous constituents from their specific absorption features: e.g., the high-resolution transmission molecular absorption database (HITRAN) (Rothman et al. 2013). Since infrared solar

# Interacción micro y mesoescala

**Proyecto: Caracterización de los núcleos de glaciación en agua de lluvia y en el aire Altzomoni vs Ciudad de México**  
**Responsable: Luis Ladino**  
**Fuente de financiamiento: CONACyT**  
**Periodo: 2021-2022**

**Proyecto: Modulación del ENSO y la MJO en la actividad ciclónica tropical en México**  
**Responsable: Christian Domínguez**  
**Fuente de financiamiento: PAPIIT**  
**Periodo: 2021-2022**



Circulation patterns influencing the concentration of pollutants in central Mexico

Yanet Díaz-Esteban<sup>a</sup>, Bradford S. Barrett<sup>b</sup>, Graciela B. Raga<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Ciudad de México, México  
<sup>b</sup> Air Force Office of Scientific Research, Arlington, VA, 22203, USA

Atmósfera 35(3), 497-520 (2022)  
<https://doi.org/10.20957/ATM35297>

**The negative impact of biomass burning and the Orinoco low-level jet on the air quality of the Orinoco River basin**  
*(edited by Dr. M. Grutter)*

Camila RODRIGUEZ-GOMEZ<sup>1\*</sup>, Ghislaine ECHEVERRY<sup>2\*</sup>, Alejandro JARAMILLO<sup>3</sup> and Luis A. I.

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México, México

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Cali, Colombia

\* These authors contributed equally to this work

\* Corresponding author: [luis.ladino@atmosfera.unam.mx](mailto:luis.ladino@atmosfera.unam.mx)

Received: September 15, 2020; accepted: February 3, 2021

## RESUMEN

La quema de biomasa (BB, por sus siglas en inglés) es una actividad común en los países en desarrollo identificada como una grave amenaza de contaminación del aire. El presente trabajo evalúa por primera vez la calidad del aire de la ciudad más grande de las extensas llanuras colombianas (250 000 km<sup>2</sup>), a partir de mediciones durante tres años consecutivos (2017-2020). Aunque durante la mayor parte del año la calidad en Villavicencio es buena en términos de PM<sub>10</sub> y O<sub>3</sub> durante la estación seca (de febrero a abril) los niveles de contaminación de ambos contaminantes superan los límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud. La combinación del chorro de bajo nivel del Orinoco (OLLJ, por sus siglas en inglés) con las emisiones de BB de los llanos venezolanos y colombianos se identificó como la principal causa de los episodios de mala calidad del aire observados durante la estación seca en esta ciudad. Se identificó el carbono orgánico de un realánalisis como el componente principal de las altas concentraciones de PM<sub>10</sub> durante la estación seca, pero también se encontró que el polvo mineral y las partículas de sal marina juegan un papel importante en la mala calidad del aire observada en Villavicencio y probablemente a lo largo de la Cuenca del Río C



Inter-annual variability of ice nucleating particles in Mexico city

Diego Cabrera-Segoviano<sup>a</sup>, Diana L. Pereira<sup>a</sup>, Camila Rodríguez<sup>a</sup>, Graciela B. Raga<sup>a</sup>, Javier Miranda<sup>b</sup>, Harry Alvarez-Ospina<sup>c</sup>, Luis A. Ladino<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico

<sup>b</sup> Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico

<sup>c</sup> Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico

## HIGHLIGHTS

- Aerosol particles sampled in southern Mexico City were found to act as ice nucleating particles.
- An inter-annual variability of INP during the dry-warm seasons was only observed > 20 °C.
- High pollution levels did not impact the super-micron INP concentrations between -20 °C and -30 °C.
- INP at temperatures above -15 °C were only observed during the severe pollution episode.

## ARTICLE INFO

**Keywords:**  
 Urban pollution  
 Biomass burning  
 Mixed-phase clouds  
 Immersion freezing  
 UNAM-NOCT-DFT

## ABSTRACT

The continuous and sustained population shift from rural to urban areas is driving most of the fast-growing megacities on a global scale. Considerable pollution, gases and particulate matter, is emitted yearly into the atmosphere of megacities, with unclear impacts on the local and regional hydrological cycle. The present work evaluated the inter-annual variability of super-micron (1.0-10 µm) ice nucleating particles (INP), via immersion freezing, sampled during the dry-warm season in Mexico City on two consecutive years using the UNAM-MicroOffice Uniform Deposit Impactor-Droplet Freezing Technique (UNAM-MOUDI-DFT). The aerosol particles emitted in Mexico City were found to act as INP via the immersion freezing mode at temperatures below 20 °C with INP concentrations ranging between 0.74 L<sup>-1</sup> (-20 °C) and 20.42 L<sup>-1</sup> (-30 °C). Although the INP concentration varied between the dry-warm seasons, the average concentrations between 2018 and 2019 were rather similar, with significant differences only observed at -20 °C. The large increase (>200%) in fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) observed during the 2019 severe air pollution episode caused by biomass burning (BB) emissions, did not impact the super-micron INP concentrations between -20 °C and -30 °C. However, INPs at temperatures above -15 °C were found to increase during the severe pollution episode. Given that such warm ice nucleation temperatures can be linked with the presence of biological particles, the present observations suggest that the BB plumes transported into Mexico City were most likely advecting co-emitted biological particles.

# Interacción océano-atmósfera

- Se presentaron los **Tomos II y III del Atlas del Golfo de México**
- Se adquirió **nuevo equipo de supercómputo** por 5M de pesos con recursos de dos proyectos CONACyT

Erika López  
Karina Ramos  
**Rosario Romero**  
Jorge Zavala  
Miguel A Robles

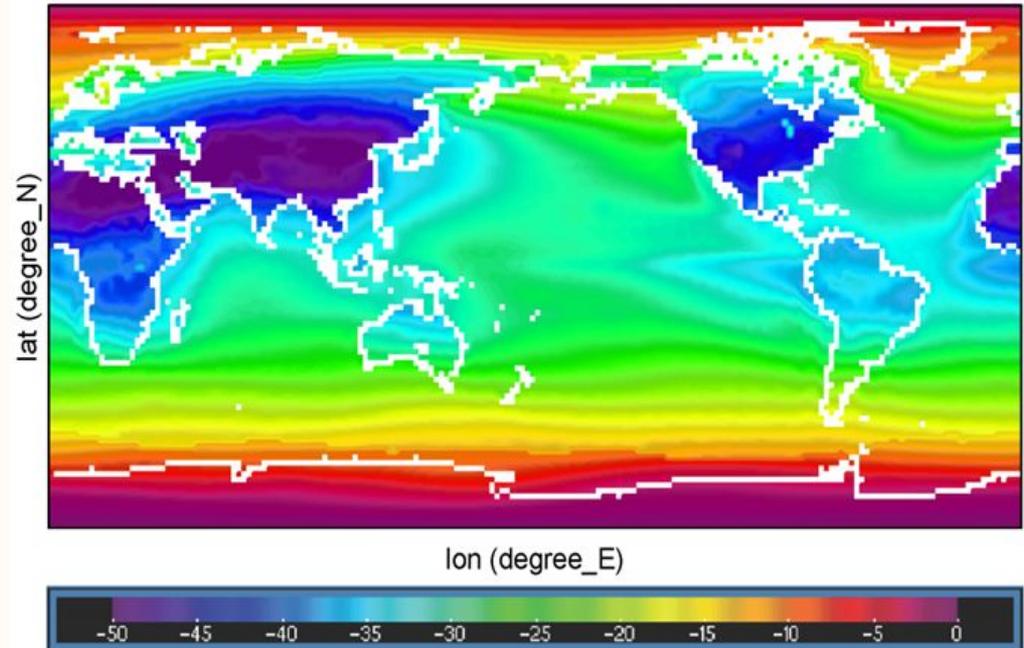


- Se han mantenido sin interrupciones los distintos **pronósticos**
- Se ha trabajado en la **inclusión de alertas e incertidumbres** en los pronósticos de variables como la temperatura, el viento y la precipitación
- Participación en los **proyectos del CIGOM, Ciencia de Frontera, Sargazo** y elaboración de la propuesta para el proyecto sobre contaminación atmosférica en la CDMX.
- Realización del **seminario semanal**.

# Modelos climáticos

Víctor Mendoza  
René Garduño  
Marni Pazos

- Proyectos de Aplicación del Modelo Termodinámico Global en predicción y simulación climática





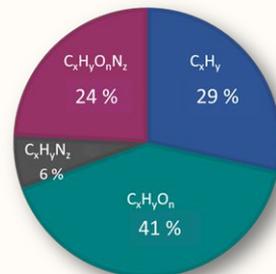
# En el Laboratorio de Especiación Química de Aerosoles Orgánicos Atmosféricos

**Proyecto:** Caracterización química de aerosoles orgánicos

**Responsable:** Dr. Omar Amador Muñoz

**Fuente de financiamiento:**  
CAME-SEMARNAT, SEDEMA-CDMX

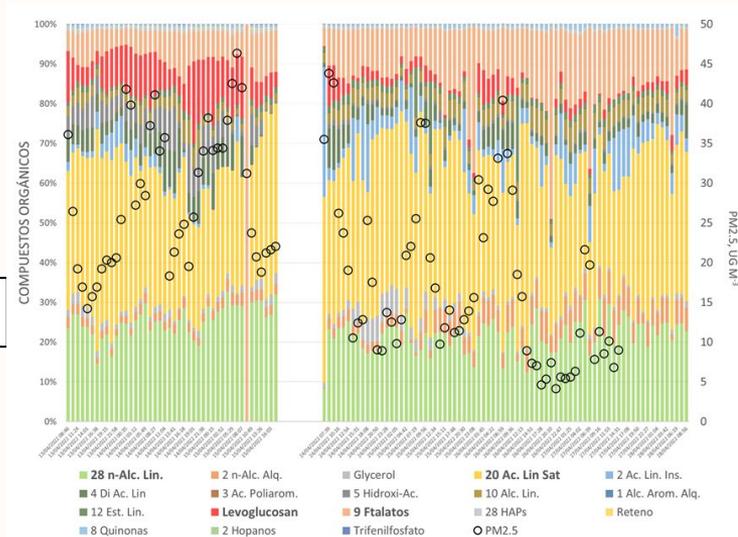
**Periodo:** 2021-2023



COVs encontrados en 27 personas voluntarias. Alquenos, Aromáticos, Aldehídos/Cetonas y Alcoholes.



Medición horaria de compuestos orgánicos no tóxicos y tóxicos no regulados. *Tula. Marzo 2022*



Serie de tiempo y distribución de 152 compuestos orgánicos agrupados en 19 familias. Mediciones horarias de PM2.5. Abril 2022

# Emisiones de amoníaco y de GEI para efectos de mitigación en una granja avícola

**Proyecto:** Implicaciones de la Adopción de Enriquecimiento Ambiental en la Producción de Huevo sobre la Inocuidad Sostenibilidad y Seguridad Alimentaria

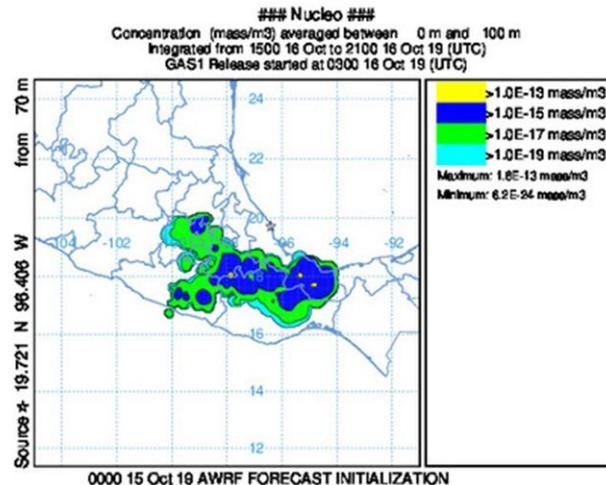
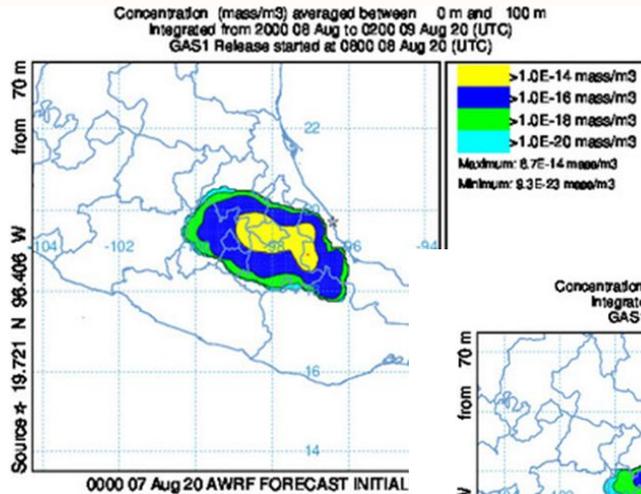
**Corresponsable:** Dra. Gema Luz Andraca

**Fuente de financiamiento:** PAPIIT IT201719

**Periodo:** 2020-2022.



# Modelación: Evaluación de la influencia de una emisión no controlada proveniente de Laguna Verde



Proyecto: **Dispersión de radionucleidos por una liberación no controlada.**

Responsable: Dr. Agustín García Reynoso

Fuente de financiamiento: Interno de grupo

Periodo: Semestre 2022

# Exposición a la contaminación en transporte público: El transporte Diesel puede ser limpio.

Proyecto: **Exposición personal a la contaminación atmosférica en el transporte público**

Responsable:

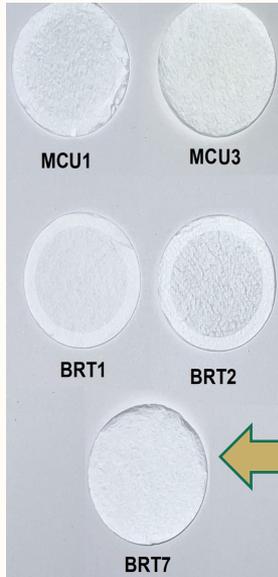
Dr. Iván Y. Hernández

Fuente de financiamiento:

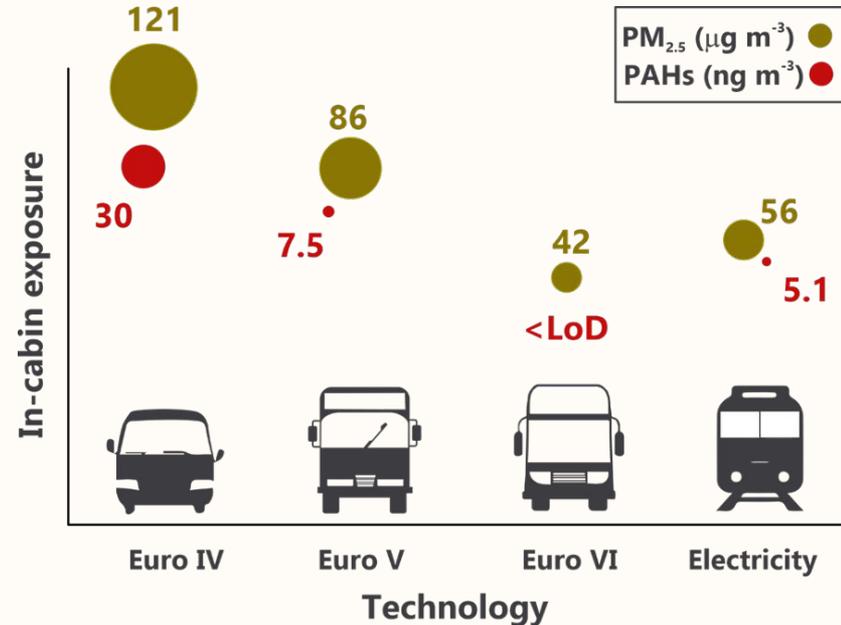
PAPIIT IA 103021

Periodo:

Enero 2021- Diciembre 2022



Euro VI



# Distribución espacial de la concentración de aerosoles en una avenida por tamaño de partículas

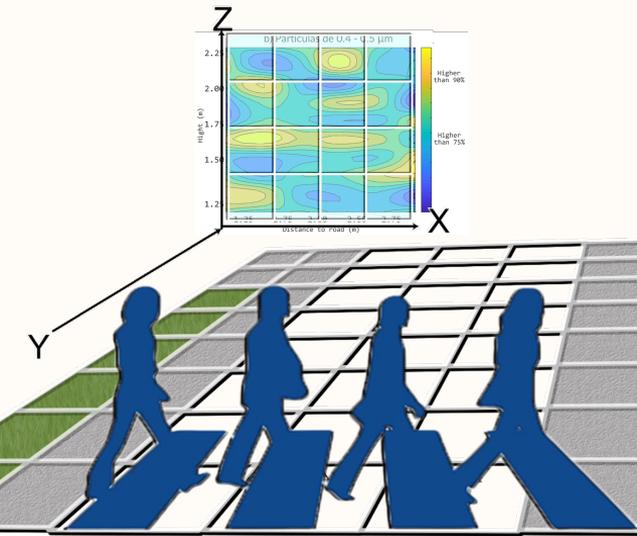
Proyecto: **Distribución y caracterización óptica de aeropartículas en un cañón urbano.**

Proyecto de investigación doctoral

**Responsables:** M. en I. René Rensoli/  
A. Jazcilevich

**Fuente de financiamiento:** Posgrado  
en Ciencias de la Tierra

**Periodo:** Enero 2022-enero 2024



# Medición de flujos de carbono



**Proyecto:** Medición de flujos de carbono

**Responsable:** Dr. Oscar Peralta Rosales

**Fuente de financiamiento:** PAPIIT

**Periodo:** marzo 2022-octubre 2022

Medición de flujos de carbono y recolección de partículas para su análisis químico. Al fondo se ve un globo que tiene colgado un microetalómetro, para obtener perfil de concentraciones de carbono negro.

# Elementos para la caracterización y diagnóstico de la calidad del aire en la cuenca atmosférica de Tula

**Proyecto:** Elementos para la caracterización y diagnóstico de la calidad del aire en la cuenca atmosférica de Tula.

**Sección:** Detección de Bioaerosoles Atmosféricos (BA) en el estado de Hidalgo (2020).

**Responsable:** Dra. Maricarmen Calderón Ezquerro

**Fuente de financiamiento:** INECC-CAMe

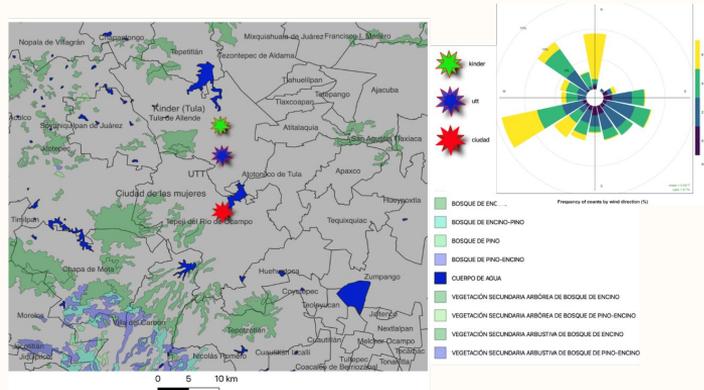
**Periodo:** marzo 2022- noviembre 2022



Trampa de esporas tipo Hirst utilizada en la Universidad Tecnológica Tula-Tepeji

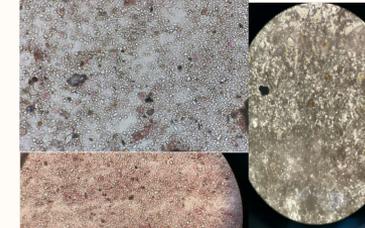


Trampa de esporas tipo Hirst y PM<sub>10</sub> utilizados en la Ciudad de las Mujeres, Tepeji del Río, Hidalgo.



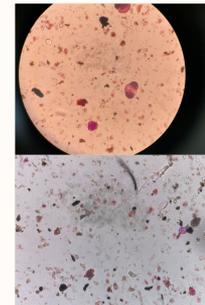
Ejemplo de observación al microscopio de muestrasde colectadas de la atmósfera del estado de Hidalgo.

Universidad Tecnológica de Tula, Hidalgo



Polen y partículas del aire

Ciudad de las Mujeres, Tepeji del Río



# Estudios ambientales por la construcción del recinto portuario de Veracruz

**Proyecto:** Evaluación de la Calidad del Aire, Depósito Atmosférico y Meteorología para el recinto Portuario de Veracruz

**Responsable:** Dr. Rodolfo Sosa Echeverría

**Fuente de financiamiento:** Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Periodo:** 2017- actual



Proyecto: Evaluación de la calidad del aire, depósito atmosférico y meteorología para desarrollar el programa para la prevención y minimización del posible deterioro ambiental significativo en el Recinto Portuario de Veracruz y en las zonas de interés.

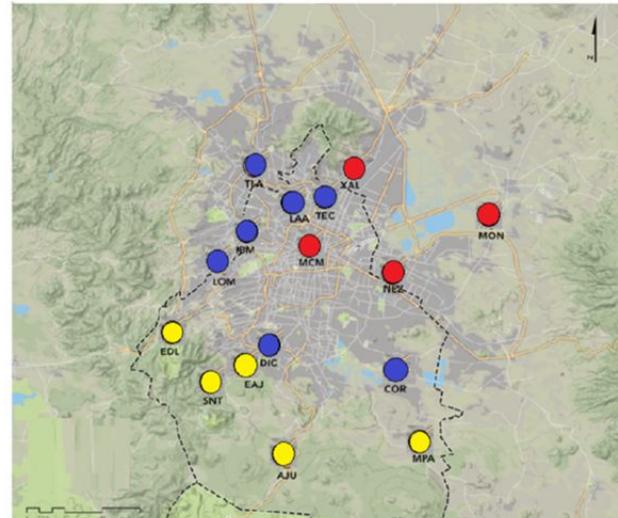
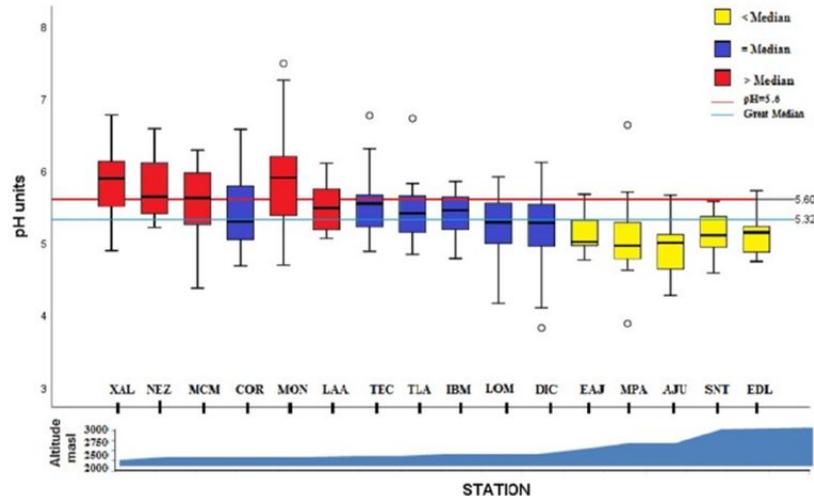
# pH de depósito atmosférico húmedo en la CDMX del 2003 al 2018

Proyecto: **Establecimiento de la Red Nacional de Depósito Atmosférico**

Responsable: Dr. Rodolfo Sosa

Fuente de financiamiento: PAPIIT IN112318

Periodo: 2018-2022





# Proyectos institucionales

# PEMBU: Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario



Usted está aquí: Inicio

¡Bienvenidos! A través de esta página te invitamos a conocer qué es el PEMBU, que actividades se realizan y cómo puedes involucrarte, para fomentar las ciencias atmosféricas y contribuir al desarrollo de vocaciones científicas en los alumnos de bachillerato.

El Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU) es uno de los proyectos institucionales de la UNAM que vincula las funciones sustantivas de docencia e investigación, las dependencias y los niveles educativos de la UNAM, en los que participan conjuntamente los Subsistemas del Bachillerato y de la Investigación Científica.

Red PEMBU

Selecciona:

Eventos y avisos

- DMM 2023 convocatoria MARZO 2023
- DMM 2022 convocatoria MARZO 2022
- A los usuarios del PEMBU NOVIEMBRE 2021
- Día Meteorológico Mundial 2021

Mapa Red PEMBU

Mapa que muestra la distribución geográfica de las estaciones meteorológicas del programa PEMBU en México, marcadas con círculos de colores (naranja y rojo) y etiquetadas con sus siglas: ENP1, ENP2, ENP3, ENP4, ENP5, ENP6, ENP7, ENP8, ENP9, CCH1, CCH2, CCH3, CCH4, CCA, CCHS.

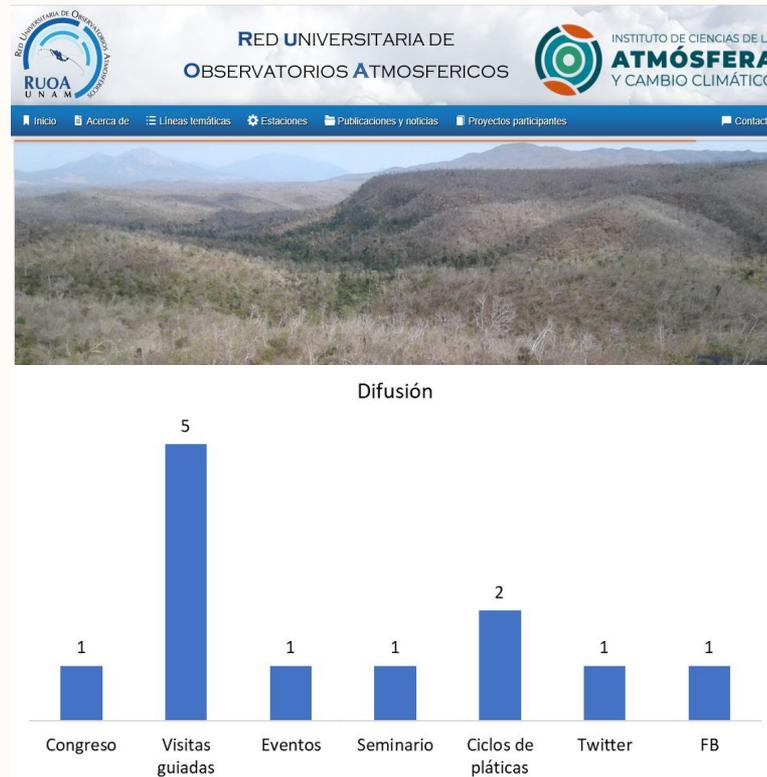
- Acceso a datos en línea e históricos
- Cuenta con estaciones en:
  - 9 en los planteles de la ENP
  - 5 en los planteles del CCH
  - 1 en el Instituto de ciencias de la Atmósfera
- Evento anual: presentación de trabajos de los alumnos de la ENP y CCH
- Concurso de fotografía
- Curso para profesores del bachillerato
- Se está **rediseñando el sitio web**
- **Se instalaron sensores PM2.5 en cada estación del programa (15)**
- Incorporación al portal web de los datos de la línea temática Carbono Negro

Permite el acercamiento de los jóvenes de nivel medio superior a las Ciencias Atmosféricas.

# RUOA: Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos



- Se tienen **colaboraciones internas y externas**
- Participación en proyectos
- Se utilizaron datos para 13 artículos
- Se tienen 37 tesis publicadas entre 2015 y 2022 utilizando datos de la Red (1 tesis de doctorado con los datos para 2022)
- **Instalación e incorporación** a la RUOA de la **estación meteorológica 'Sierra Negra'**
- Mantenimiento a 10 estaciones
- Se tiene un servicio social de apoyo
- **Docencia**
  - Curso 'Instrumentación Atmosférica' LCT
  - Curso para profesores encargados de las estaciones del PEMBU
  - Curso sobre la construcción de una estación meteorológica usando sensores de bajo costo



# UNIATMOS: Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales



The screenshot shows the UNIATMOS website interface. At the top, there are three logos: the UNAM seal, the UNIATMOS logo (a globe with a map of Mexico), and the logo of the Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático. Below the logos is a navigation menu with several items:

- Atlas de COVID-19, clima y cambio climático en México
- ¡NUEVO!** Escenarios de cambio climático regionalizados CORDEX, AR6, IPCC
  - Atlas y repositorio de escenarios de cambio climático regionalizados CORDEX, AR6, IPCC para México, Centroamérica, Cuba, Jamaica y sur de Estados Unidos
  - Entrar a los Escenarios
  - Metodologías y bases de datos >
- Escenarios de cambio climático regionalizados CMIP5
- ¡NUEVO!** Observatorios atmosféricos (RUOA) y estaciones meteorológicas (PEMBU)
- Repositorio Institucional de Datos Científicos Geoespaciales, ICAYCC, UNAM
- Atlas Climático Digital de México

- Su actividad principal es **mantener y actualizar el Atlas Climático Digital de México**.
- El Atlas se incorporó al GeoNetwork.
- Forma parte de la Netherlands Coordination Office for the United Nations Spatial Data Infrastructure.
- Con estos datos se genera una **publicación diaria en el sitio web** de la información que corresponde a las líneas:
  - Meteorología
  - Calidad del aire
  - Gases de efecto invernadero
  - Perfilador de viento

# REMA: Red Mexicana de Aerobiología



Su objetivo principal es mostrar los principales tipos polínicos y sus niveles de concentración presentes en el aire a través del año.

El muestreo de la microbiota de la CdMx se inició con dos estaciones en zonas de diferente vegetación y microclima, en 2009 se integró una tercera estación y en 2010 una más con el fin de cubrir las zonas centro, poniente y oriente de la CdMx.

La REMA crece en Puebla y Morelos:

“Evaluación de la variabilidad espacio-temporal de aeroalérgenos polínicos en la atmósfera de dos regiones urbanas de la CAME”.

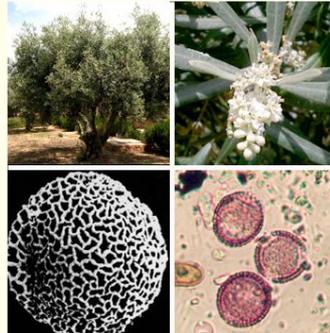
## ¿Qué es el polen?

La palabra “*pollen*” procede del latín “*pollen-inis*”, que significa “flor de la harina” o “polvo muy fino”. Los granos de polen son partículas fecundantes con potencialidad masculina, necesarios para la reproducción de las plantas superiores ya que su misión es la de fecundar a los óvulos para dar lugar a la formación de semillas y asegurar, así, la continuidad de la especie.

En algunas especies el polen realiza su función en la misma flor o en la misma planta que lo ha formado, pero en la mayoría de las especies, el polen resulta viable si alcanza una ovocélula de otra planta de su misma especie.

El polen se forma en unas bolsitas o vesículas llamadas sacos polínicos que, en las plantas más evolucionadas, las angiospermas, se sitúan en los estambres de las flores.

Cuando el polen está maduro, la antera se rasga, saliendo éste al exterior. El traslado del polen desde el órgano donde se ha formado hasta la parte femenina de la flor se conoce como polinización y puede efectuarse según las diversas características de cada especie. Por anemofilia, cuando los pólenes son arrastrados y diseminación con el viento y por entomofilia, cuando la polinización es por insectos (abejas, mariposas, escarabajos, etc).



## Estaciones de muestreo activas:

- Coyoacán
- Cuautitlán Izcalli
- Chapultepec
- Cuajimalpa
- Desierto de los Leones
- Los Mochis (Sinaloa)
- Sonora

# Ponósticos

- **Pronóstico meteorológico (desde 2007)**

- CCA desde 2007
- PEMEX 2010, 2013
- CENAPRED 2017

- **Calidad del aire (Dr. Agustín García)**

- CCA desde 2006

- **Oleaje (desde 2010)**

- PEMEX 2010, 2013
- SMN 2012
- CCA 2010
- CENAPRED 2017

- **Marea de tormenta**

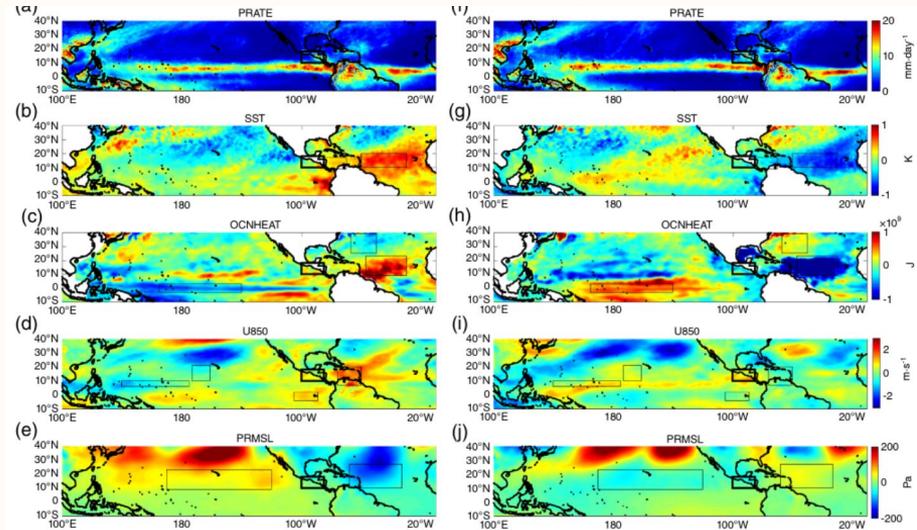
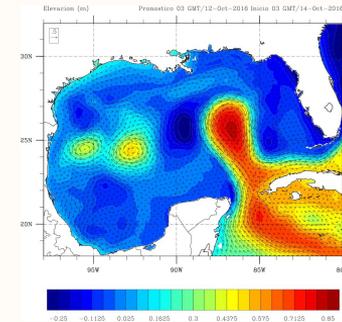
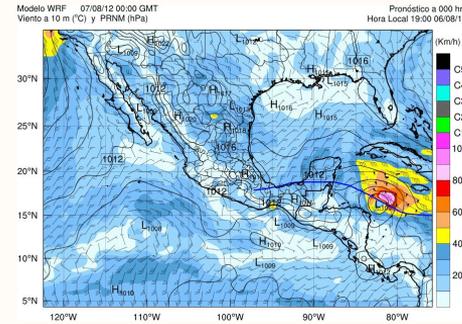
- SMN 2012
- CENAPRED 2017

- **Ceniza volcánica**

- CENAPRED 2015

- **Circulación oceánica**

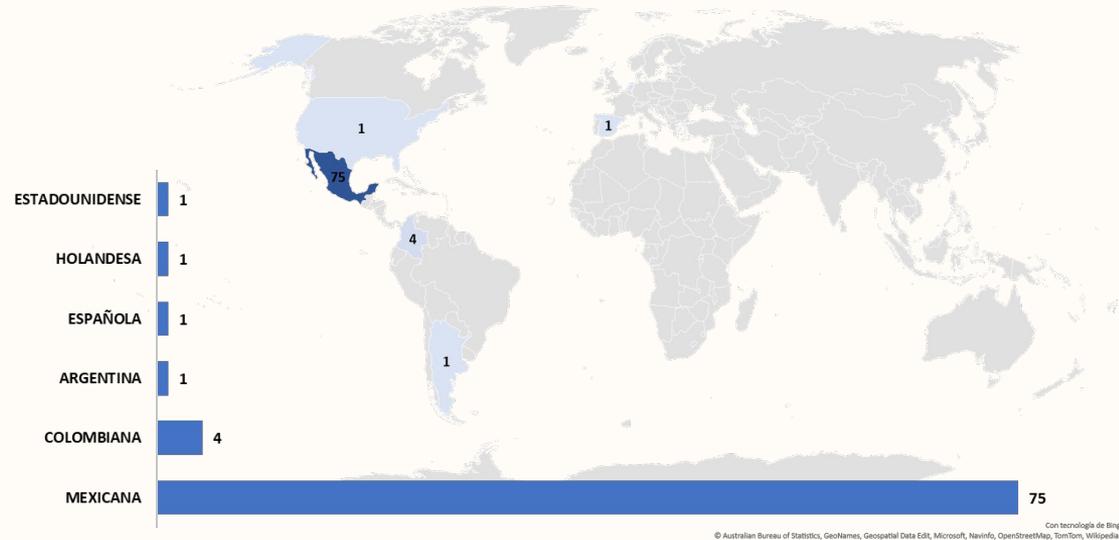
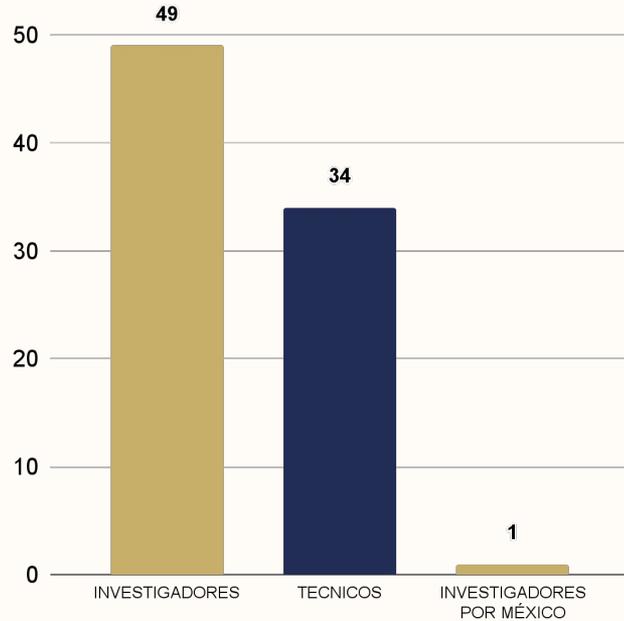
- CCA desde 2013



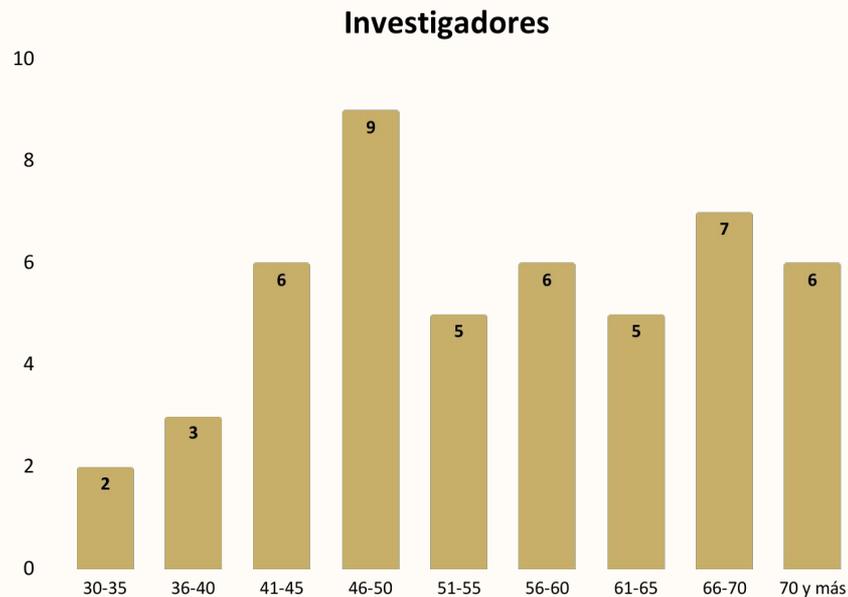


# EL ICAYCC en números

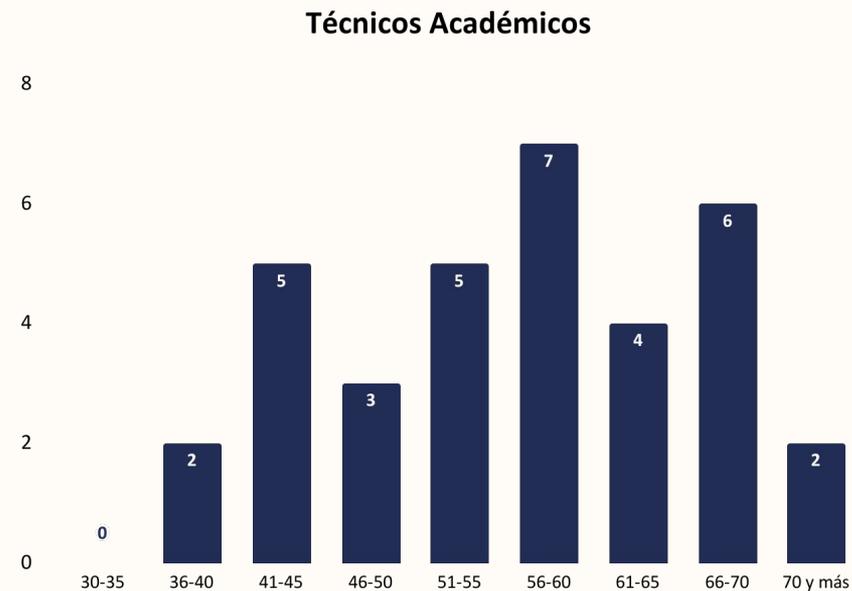
# Personal académico del ICAyCC



# Académicos por grupo de edad



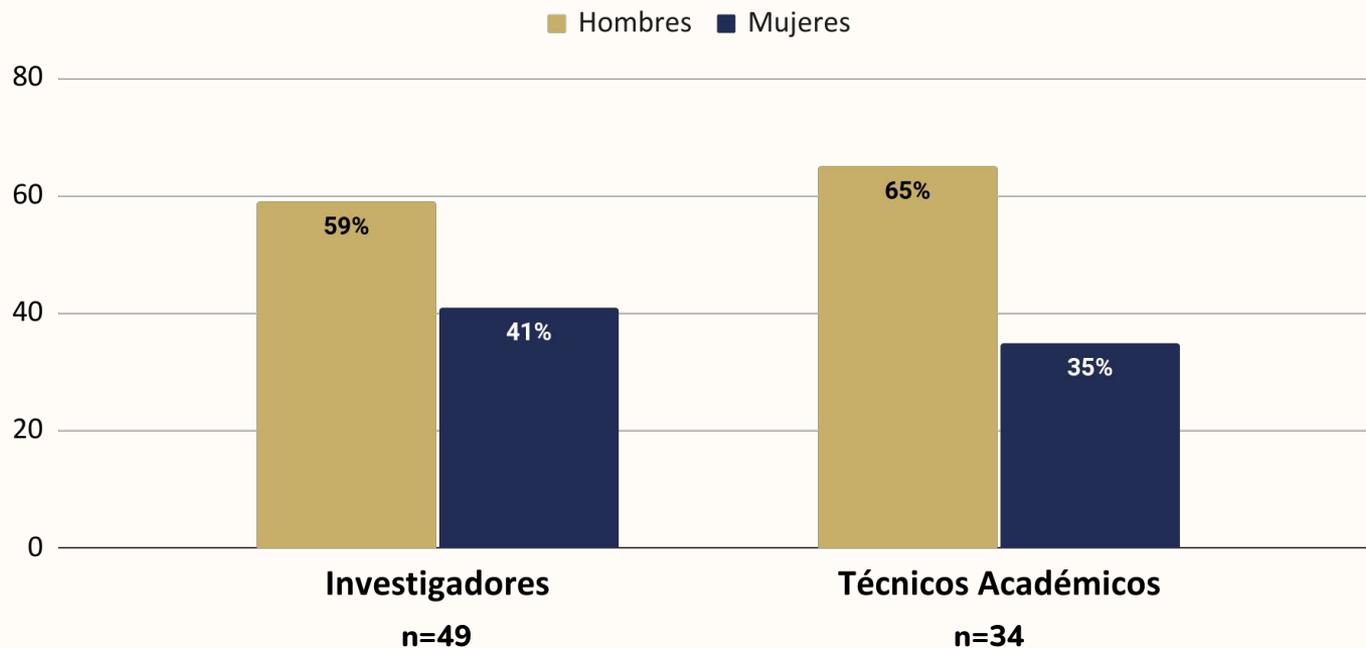
n=49



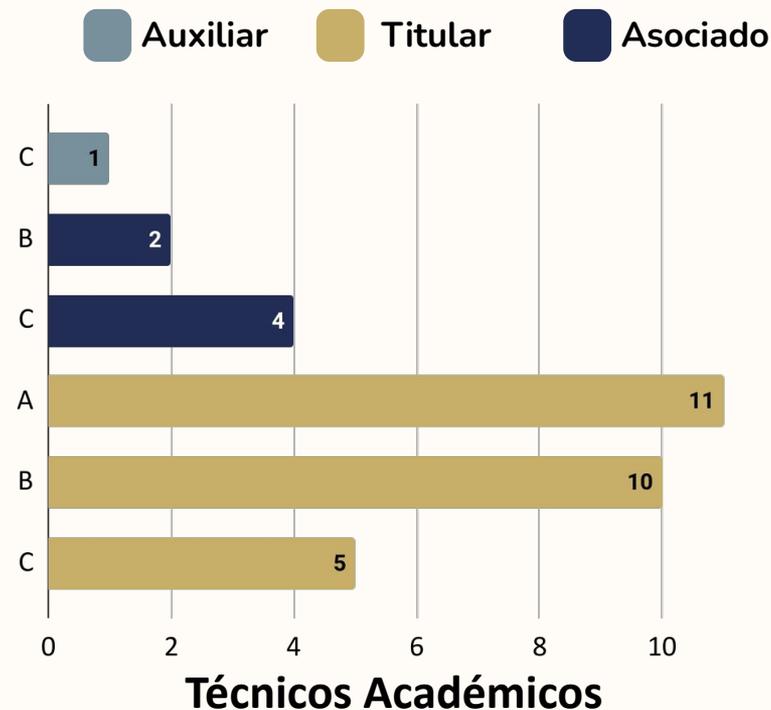
n=34

# Académicos del ICAYCC por género

## Investigadores y Técnicos Académicos

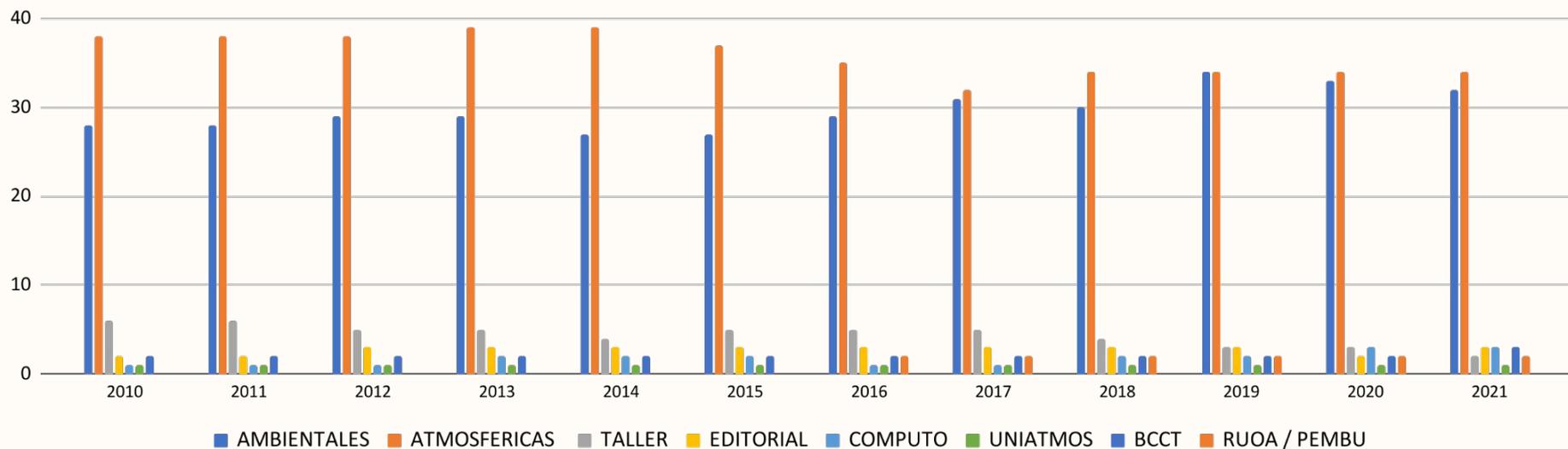


# Categoría y nivel

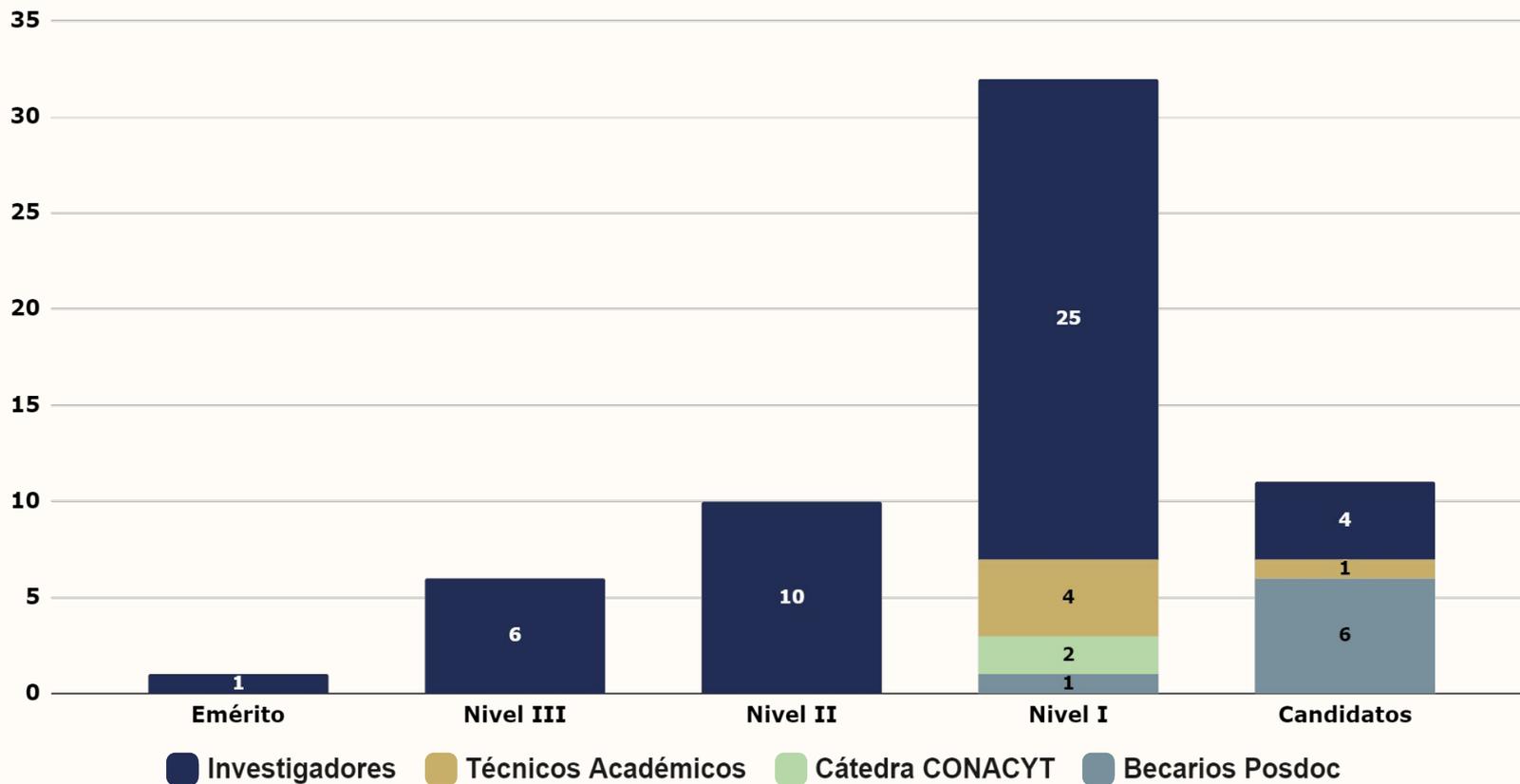


# Distribución de académicos por departamento

PLAZAS ACADÉMICAS  
2010-2021

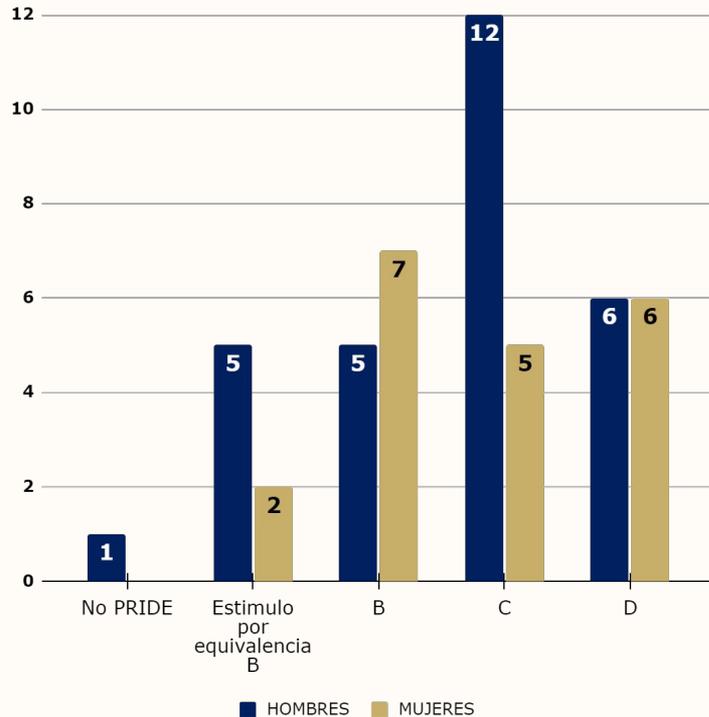


# SNI

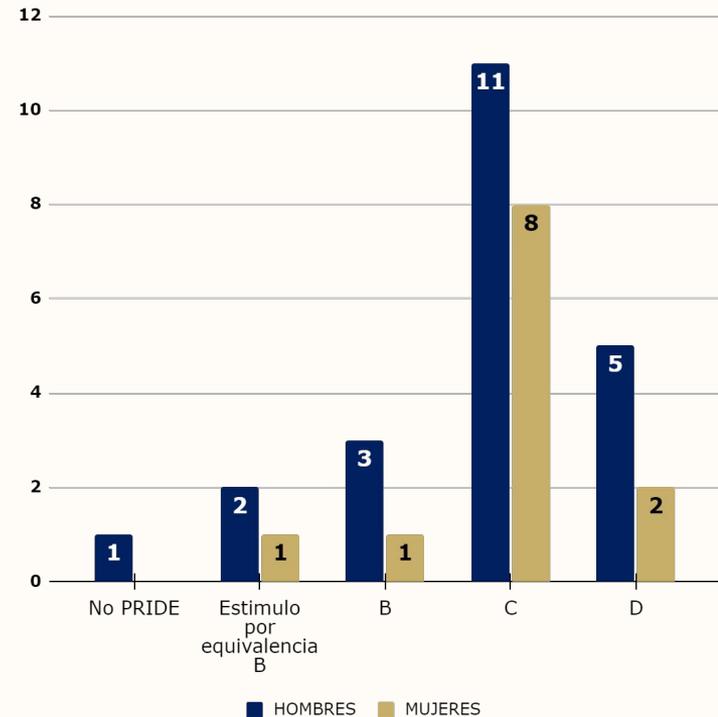


# PRIDE

## Investigadoras e investigadores



## Técnicas y técnicos académicos

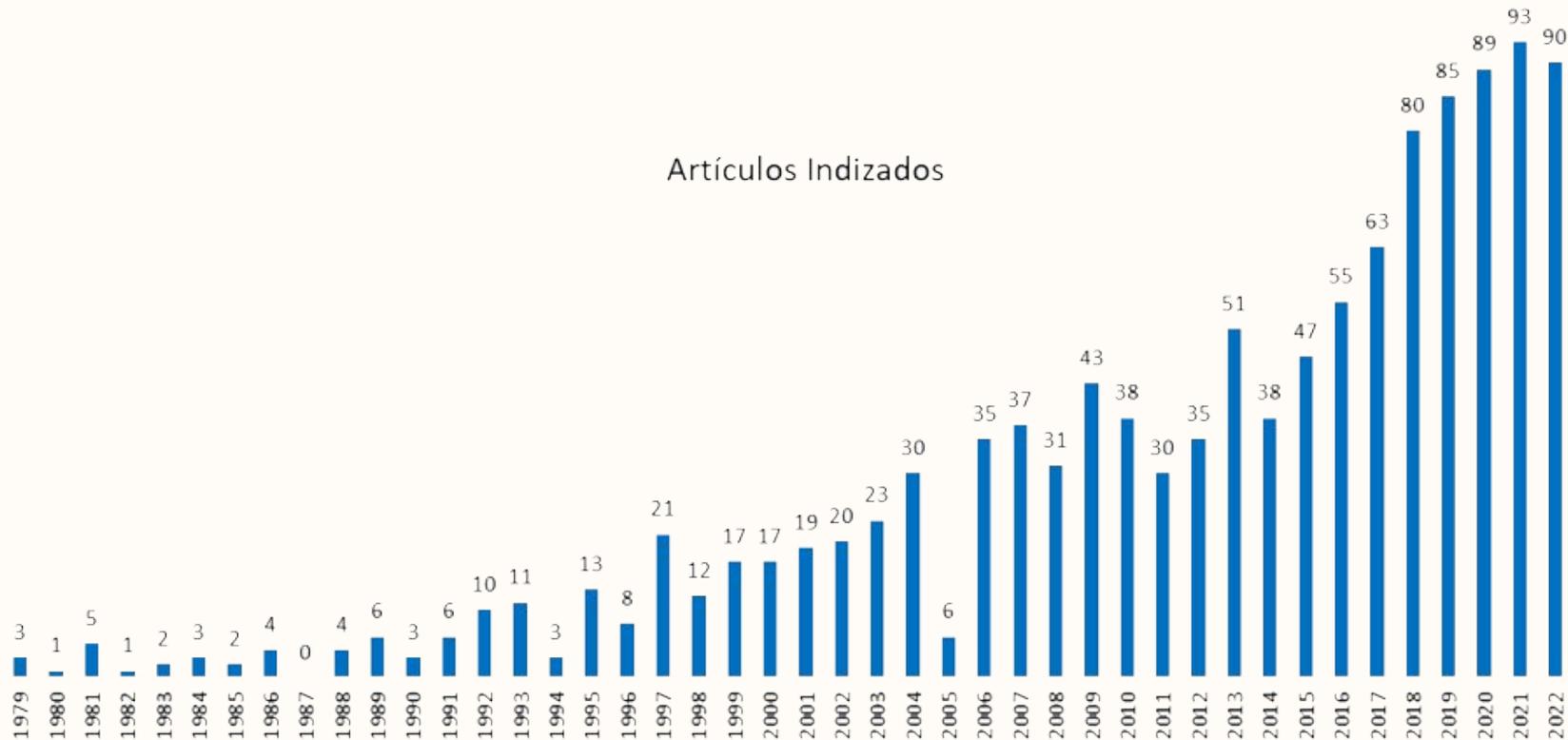




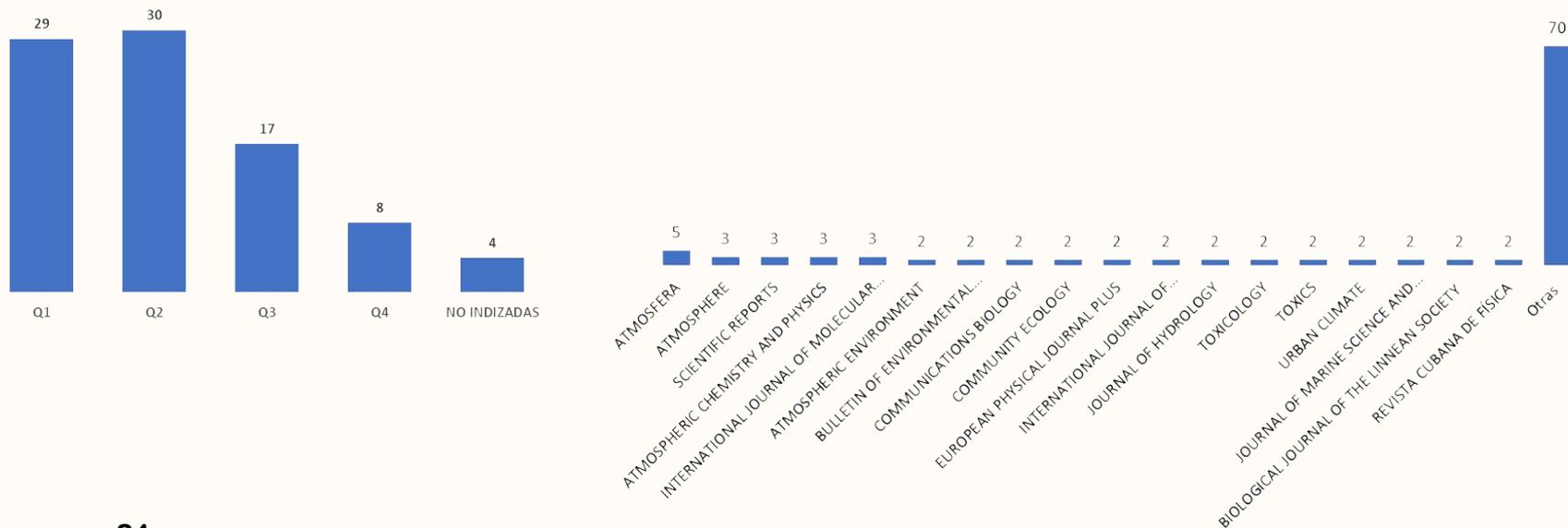
# Producción

# Producción

Artículos Indizados



# Revistas en las que publicamos en 2022



**n=84**

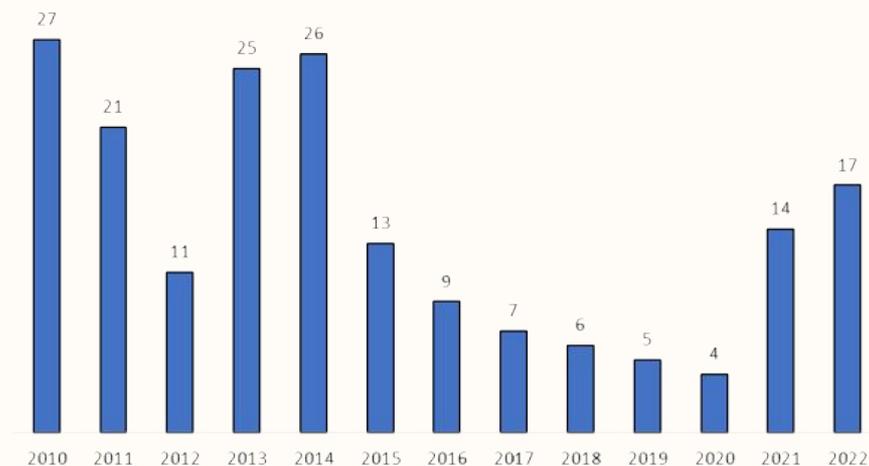
# Producción

## 2010 al 2022

### Artículos Indizados

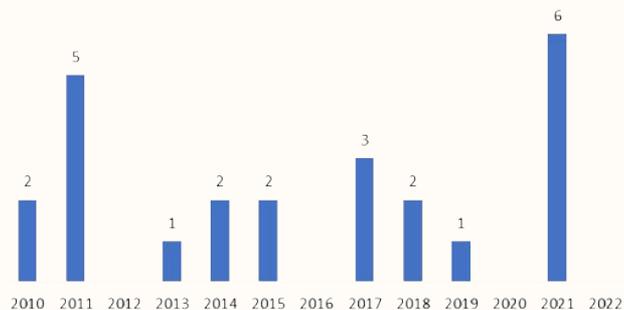


### Artículos no indizados

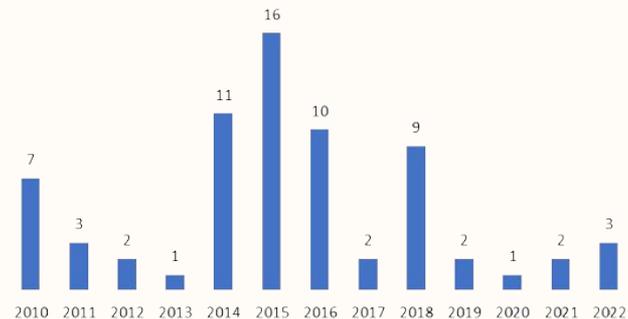


# Producción

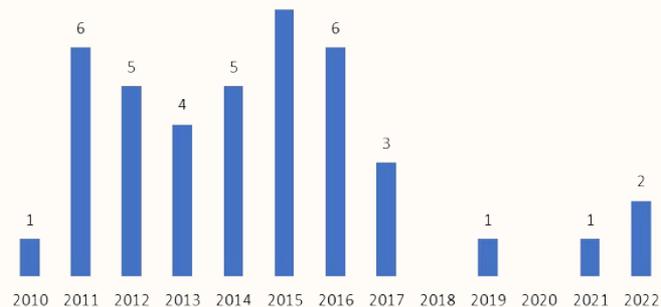
Cápítulos indizados



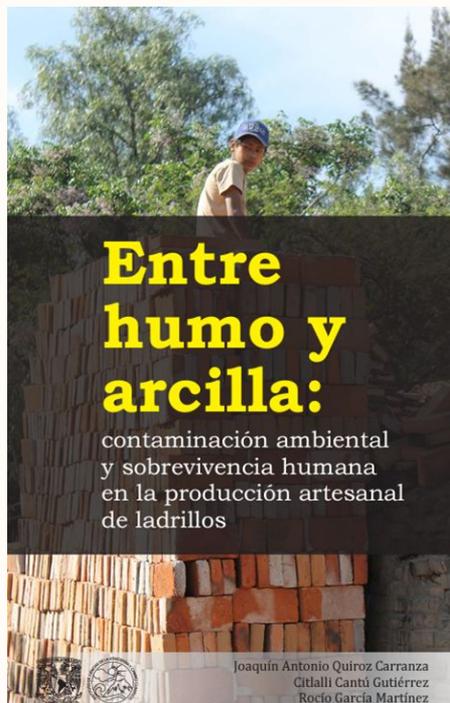
Capítulos NO indizados



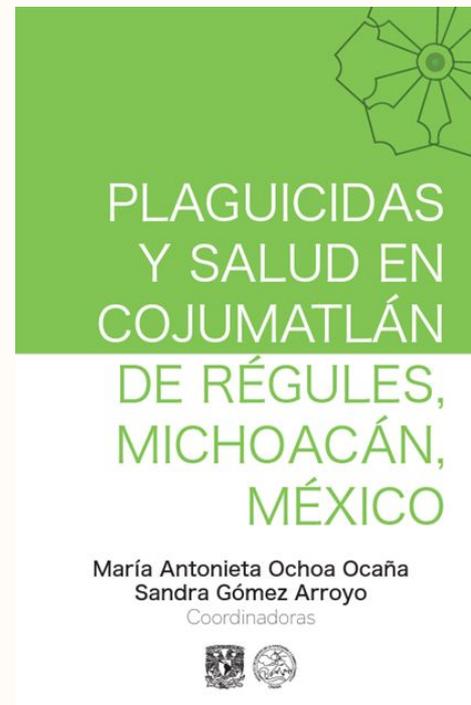
libros



# Editorial Libros Publicados



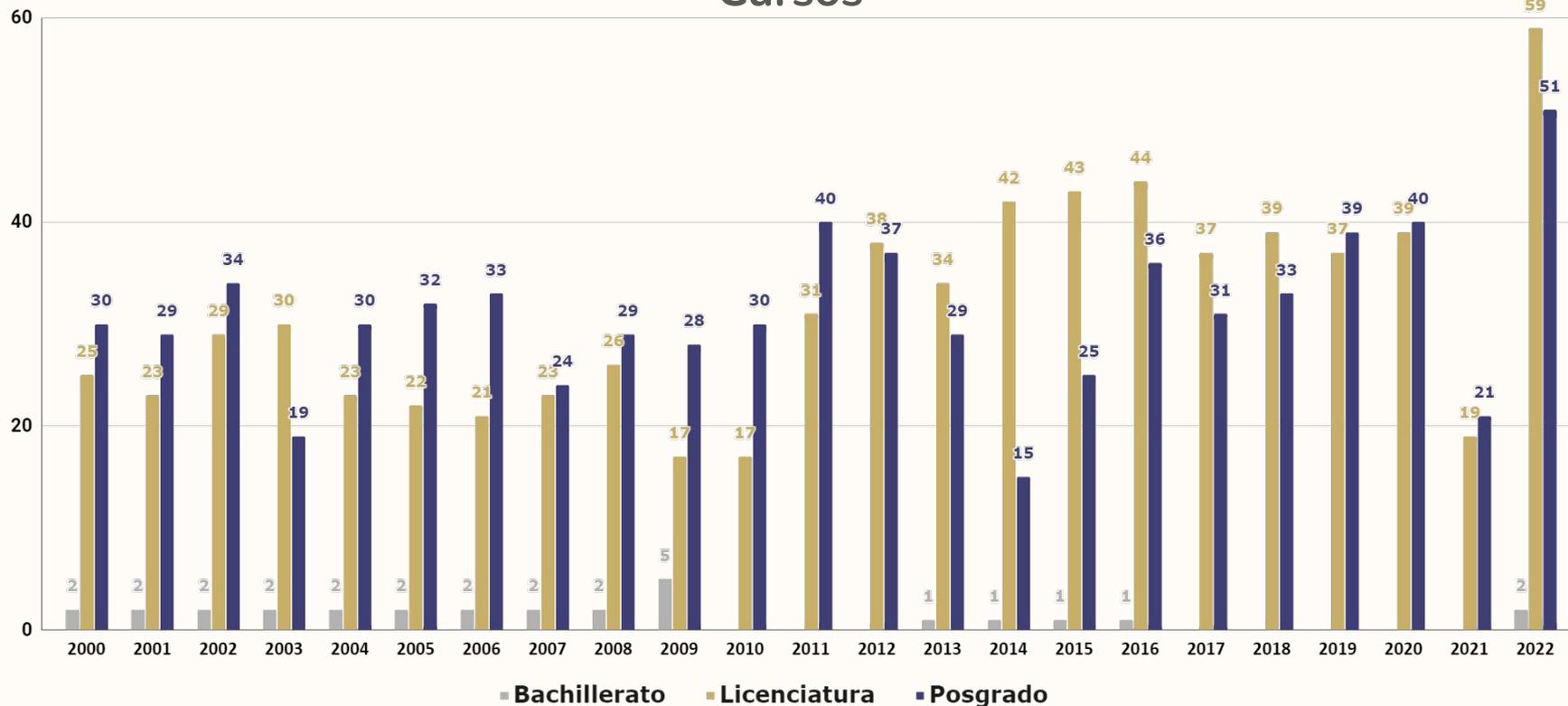
Versión digital nov. de 2021  
Versión impresa 2022



Versión digital, nov. de 2021.

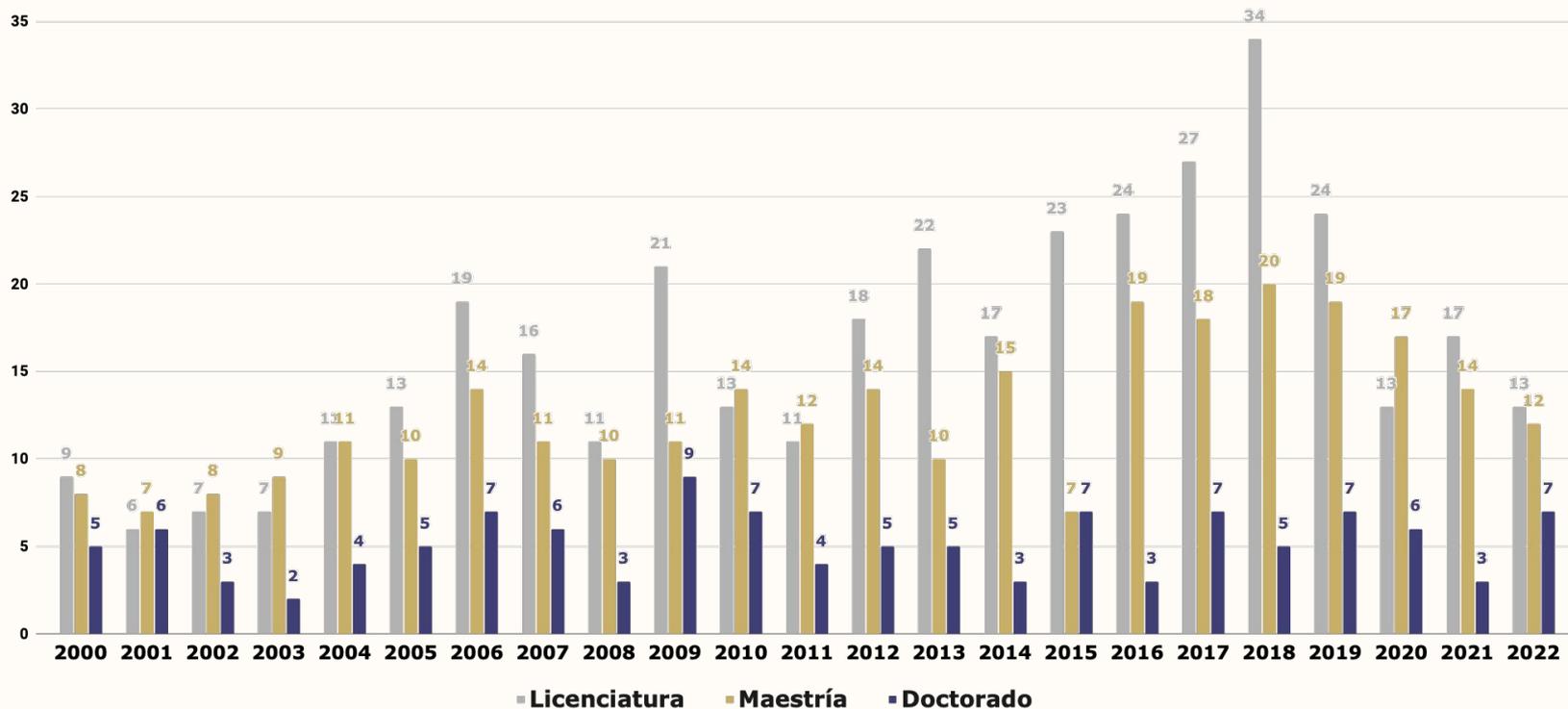
# Formación de Recursos Humanos (Histórico)

## Cursos



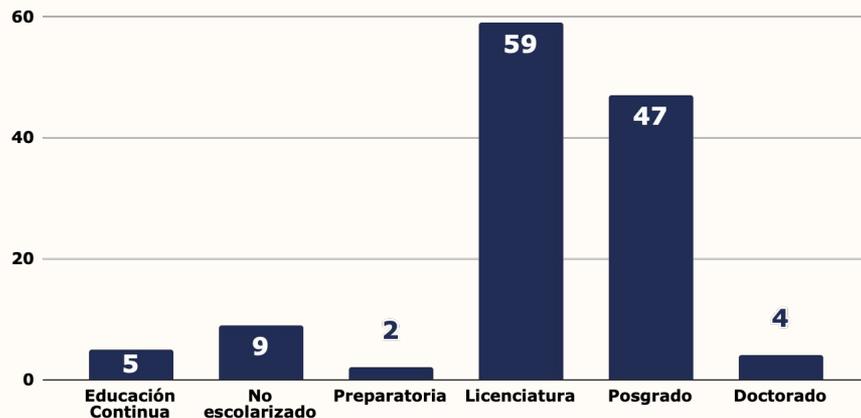
# Formación de Recursos Humanos (Histórico)

## Tesis

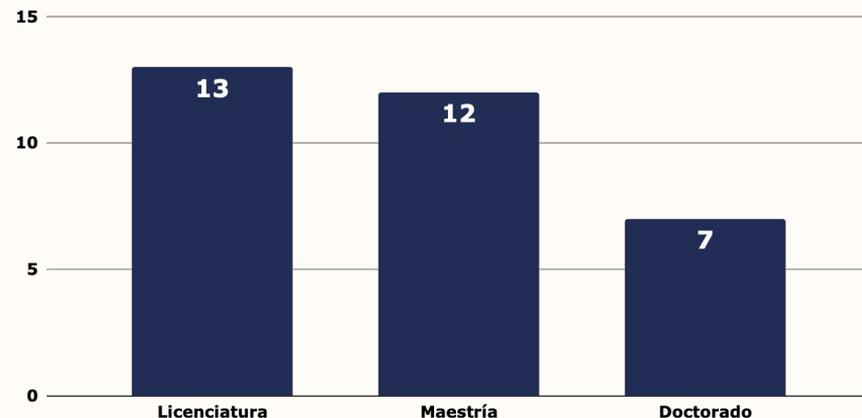


# Formación de Recursos Humanos (2022)

Cursos impartidos por académicos del ICAYCC

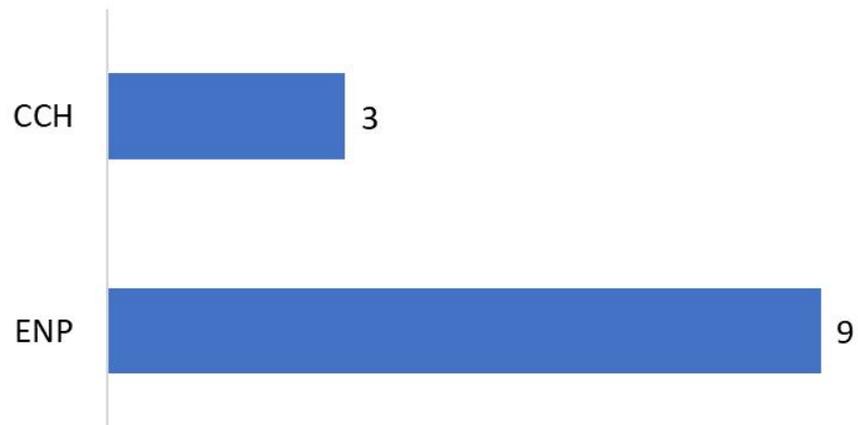


Exámenes de Grado

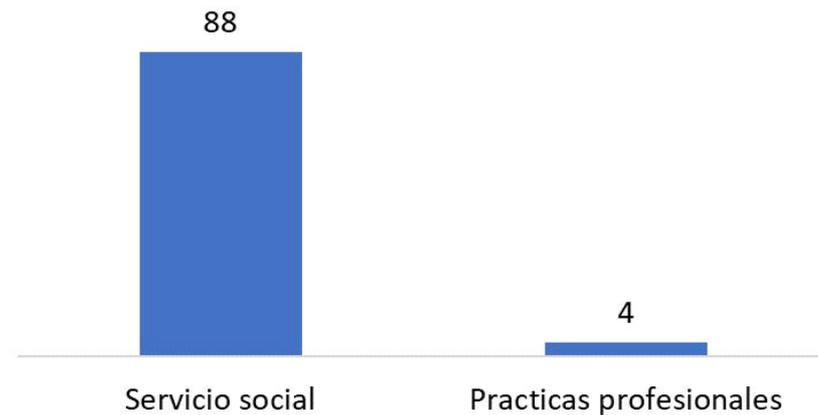


# Formación de Recursos Humanos

## Prácticas escolares

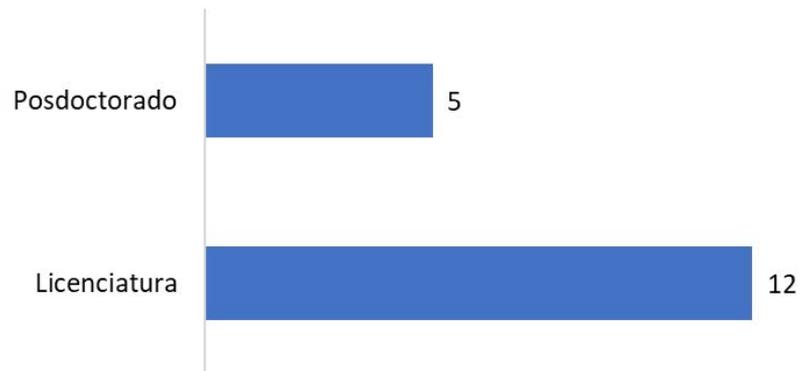


## Licenciatura

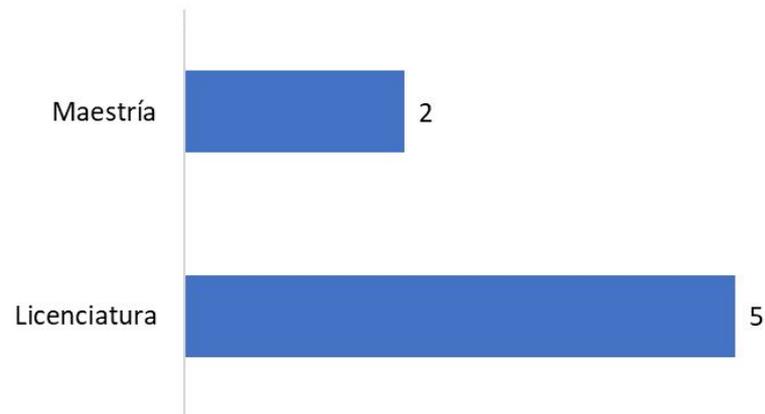


# Becas

Becas de proyectos de investigación en el  
ICAyCC



Apoyo del Fondo Especial del IE-ICAyCC



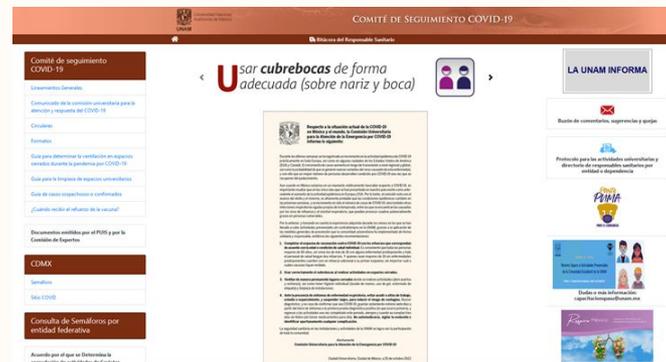
# Enlace Institucional:

- Responsable Sanitario de COVID-19



# Secretaría Técnica

- Enlace de la Red Universitaria para la Sustentabilidad (RUS)
- Actividades de **seguridad e higiene**



# Secretaría Técnica

## Equipamiento de aulas



## Clases Híbridas



## Renovación de cámaras del estacionamiento

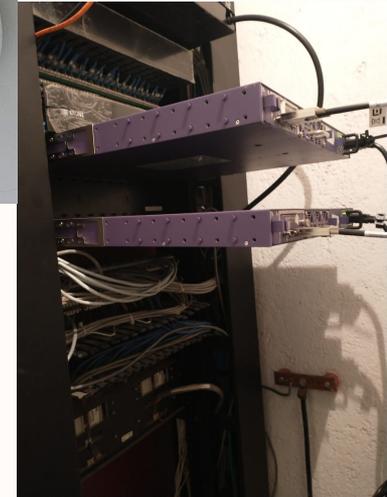
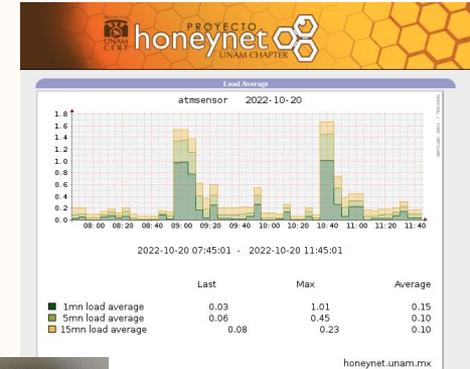


## Actualización de computadoras del área de apoyo a estudiantes



# Cómputo y supercómputo

- Se incrementó el ancho de banda de 1 a 10 GB, en el enlace hacia ATMOSFERA II
- Se sustituyó un switch en ATMOSFERA II debido a fallas en los nodos
- Se actualizó el IDS (sistema de detección de Intrusos de la red de datos -HoneyNet-
- Apoyo en Transmisiones, Audio y Video
- Se implementó el Monitoreo de SITE Aires de precisión y PDU
- Desarrollo de aplicación para ver el reporte de consumo de agua desionizada y planear presupuesto.
- Sistema de inventarios GLPI v.10.0
- **Actualización del sistema operativo cluster TLALOC a Debian 11**
- **Actualización del sistema de almacenamiento paralelo Lustre**
- **Realización de pruebas en el cluster OMETEOTL y POSEIDON con el sistema operativo Debian**
- **Atención de trabajos mediante el sistema slurm (al 19 de octubre): 3251 cluster TLALOC, 231 cluster POSEIDON, 106271 OMETEOTL**



# Educación Continua



DEL 1 DE FEBRERO AL 26 DE MAYO DE 2023

**DIPLOMADO EN METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA**

\*Dirigido a profesionales del sector público y privado del campo de las geociencias en general.

REGISTRO DEL 1 AL 30 DE NOVIEMBRE DE 2022



INFORMACIÓN



REGISTRO



Más información en: [www.atmosfera.unam.mx](http://www.atmosfera.unam.mx)



INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA  
**ATMÓSFERA**  
Y CAMBIO CLIMÁTICO  
[www.atmosfera.unam.mx](http://www.atmosfera.unam.mx)

**SEMINARIO VIRTUAL**

**"Monitoreo satelital para la gestión de la calidad del aire"**

**Jueves 6 de octubre de 2022**  
9:00 a 13:30 hrs

**¡Te esperamos!**

Registro previo en <https://bit.ly/3BD9WYi>  
Una vez registrado, recibirá una liga personal para su conexión a la sesión.

Puedes seguir el evento en vivo en:

 @ICayCC\_UNAM    @CAMegalopolis    ICayCC\_UNAM



 [gob.mx/comisionambiental](http://gob.mx/comisionambiental)

## Impartidos:

1. **Uso y aplicaciones de los datos de partículas atmosféricas de la red PEMBU.** Responsable Dr. Michel Grutter (*profesores de bachillerato*).
2. **Taller Aplicación de SBC a la Construcción de una Estación Meteorológica.** Responsable Dr. Jorge Zavala, M. en C. Miguel Robles, Eduardo Sacristán (*académicos, estudiantes, personal de entidades gubernamentales*).
3. **Monitoreo satelital para la gestión de la calidad del aire.** Responsable Dr. Michel Grutter en colaboración con la Comisión Ambiental de la Megalópolis (*personal de entidades gubernamentales*).
4. **Análisis de los datos meteorológicos del PEMBU.** Responsable Dr. Luis Ladino (*profesores de bachillerato*).
5. **Modelación de la calidad del aire como herramienta para diagnóstico y pronóstico en la región de la Megalópolis.** Dr. Agustín García en colaboración con la Comisión Ambiental de la Megalópolis. (*personal de entidades gubernamentales*)

## En marcha para inscripción:

6. **Diplomado en Meteorología.** Responsable Dra. Paulina Ordóñez, Dr. Arturo Quintanar y Dr. Carlos Ochoa (*personal de entidades gubernamentales*).
7. **Diplomado en Genotoxicología.** Responsable Dra. Sandra Gómez

## Aprobados:

8. **Taller Pronóstico de dispersión de emisiones.** Responsable Dr. Agustín García (*académicos y estudiantes*).
9. **Taller Pronóstico de Calidad del Aire.** Responsable Dr. Agustín García (*académicos y estudiantes*).

**Comité:** Dr. Agustín García, Dra. Rosario Romero, Dr. Michel Grutter, Dr. Atilano Contreras, Dr. Arturo Quintanar, Fís. Ivonne San Miguel, Dr. Jorge Zavala Hidalgo

# Difusión

► Seminario Institucional (18)  
Seminario extraordinario (9)



SEMINARIO INSTITUCIONAL  
**ICAyCC**

Reconstrucción de la estructura tridimensional del campo termohalino y velocidades geostroficas del Golfo de México a partir de altimetría satelital y datos in situ

Presenta:  
**Dra. Paula Pérez Brunius**  
Departamento de Oceanografía Física del CICESE

**Auditorio Julián Adem**  
Entrada libre  
Síguenos en vivo:  

**Viernes 09 Septiembre 2022**  
12:00 hrs.

**Seminario extraordinario UNAM**  
Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático  
[www.atmosfera.unam.mx](http://www.atmosfera.unam.mx)

► Diálogos desde el ICAyCC (7)  
Diálogos de la UNAM ante la COP 26 y el clima del futuro (6)



**DIÁLOGOS** DESDE EL  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA Y CAMBIO CLIMÁTICO  
- ICAyCC -

**MODIFICACIÓN ARTIFICIAL DEL TIEMPO**

**VIERNES 19 DE MARZO 12:00 PM**

Dr. Jorge Zavala  
Director del ICAyCC

Dr. Guillermo Montero  
ICAyCC

Dr. Fernando García  
ICAyCC

Dr. Michel Rosengaus  
Consultor independiente en Hielometeorología

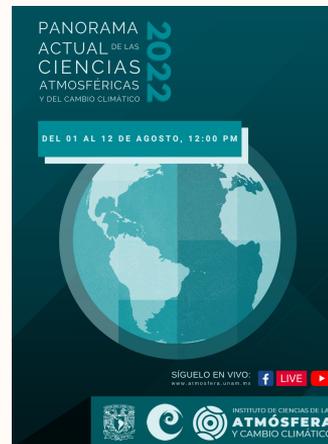
M.C. Alejandro Trueba  
Director del Proyecto de estimación de flujos

Ing. Ramón A. Sandoval  
Director General de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA)

**Síguenos en vivo**  
 

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA Y CAMBIO CLIMÁTICO  
[www.atmosfera.unam.mx](http://www.atmosfera.unam.mx)

► Panorama actual de la ciencias atmosféricas 2022 (10)



**PANORAMA** 2022  
DE LAS CIENCIAS ATMOSFÉRICAS Y DEL CAMBIO CLIMÁTICO

**DEL 01 AL 12 DE AGOSTO, 12:00 PM**

**SÍGUELO EN VIVO:**  **LIVE** 

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA Y CAMBIO CLIMÁTICO

► Conferencias de Prensa (3)



CONFERENCIA DE PRENSA  
**ESTADO Y PERSPECTIVAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO Y UNA MIRADA A LA COP 27**

**COP 27**  
SHARDA GARDHAR  
7-8 DE NOVIEMBRE 2022

DR. AMPARO MARTÍNEZ ARROYO

DR. JORGE ZAVALA HIDALGO

DR. CARLOS GAY GARCÍA

DR. FRANCISCO ESTRADA PORRUA

**Auditorio Dr. Julián Adem**

**15 NOVIEMBRE 2022** **12:00 HRS**

\*Sesión especial de preguntas para medios de comunicación

Transmítanlos vía:  
  @ICAyCC\_UNAM

Para más información consulte:  
[www.atmosfera.unam.mx](http://www.atmosfera.unam.mx)  
Tel: 5622-4070

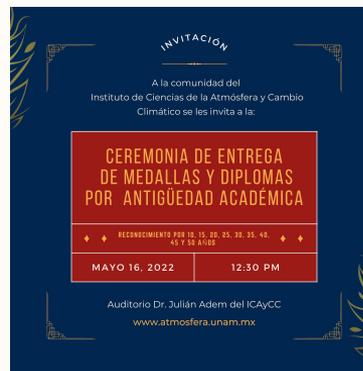
# Eventos de reconocimiento a la comunidad y culturales

## Homenaje al Ing. Wilfrido López



Participaron familiares, amigos y colegas del instituto

## Ceremonia de reconocimiento al personal académico



Se reconocieron a 28 personas académicas

## Festival de ciencia y arte "El Aleph" Coordinación de Difusión Cultural



Se presentaron 2 performances en ciudad universitaria. Participaron 6 bailarines bajo la dirección de una académica del ICAyCC

# Eventos dirigidos a estudiantes

## 1er Congreso Estudiantil



- Participaron 77 estudiantes, 28 de licenciatura, 26 de maestría y 17 de doctorado.
- 21 académicos evaluadores del ICAYCC
- 10 personalidades participando en mesas redondas

## Día Meteorológico Mundial



- Participaron estudiantes y profesores del bachillerato UNAM
- Se impartieron 3 conferencias magistrales
- Se realizó un video del Sistema Alerta Temprana

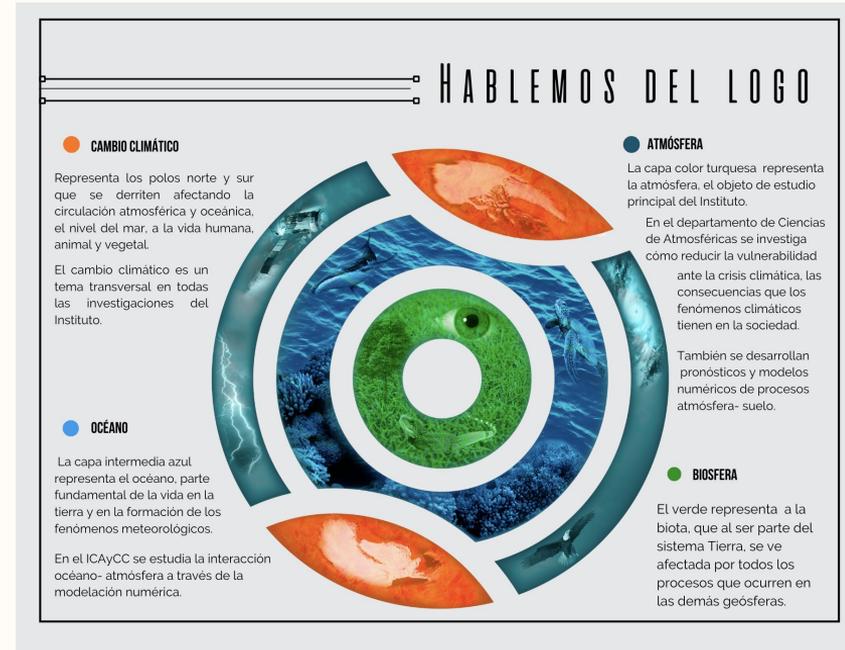
## Bienvenida a estudiantes



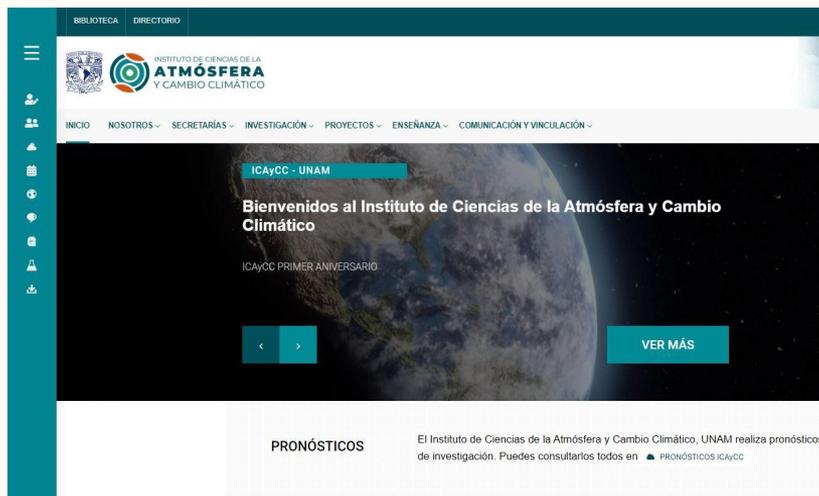
- Se realizaron dos sesiones para las generaciones que se incorporaron al ICAYCC, con una amplia asistencia.

# Concurso del logotipo

- Se convocó a través de Gaceta UNAM y en el sitio web del ICAyCC
- Se recibieron **65 propuestas**



# Renovación de página web



## OBJETIVOS

- Posicionar la nueva identidad gráfica del Instituto y los contenidos de divulgación ante la comunidad académica y público en general.
- Generar mayor interacción entre el portal web, redes sociales y el quehacer diario dentro del Instituto.
- Aumentar la presencia digital del Instituto generando una nueva estrategia de contenidos y difusión por varios canales (Infografías, videos, podcast, textos, galerías, etc).

## Numeralia

Contenidos creados en el 2022

### 122 Entradas

Creadas en el año, equivalente a 80k palabras.

### 36 Páginas

Creadas en el año: Panorama 2022, Diplomados, Congreso estudiantil, etc.

## Actualizaciones permanentes

Actualizaciones permanentes para mantener el sitio al día en la parte técnica y de contenido.

### 480 Imágenes

Subidas

### 40 Eventos

Creados en el año: Diálogos, Seminario Institucional, Eventos especiales y extraordinarios.



Se ha notado un incremento del posicionamiento e impacto de la página del Instituto en Google a partir del último semestre del 2022.

Fuentes: Jetpack analytics y Google analytics

# Unidad de Cómputo de Alto Rendimiento

- Infraestructura Tecnológica
- Apoyo en audio y video
- Manejo del sistema de detección de intrusos
- Soporte técnico
- Atención a usuarios
- Apoyo en proyectos de investigación



Dr. Agustín García Reynoso



L.I. Higicel Dominguez Vargas



M. en C. Dulce Herrera Moro



Lic. Pedro Damián Cruz Santiago





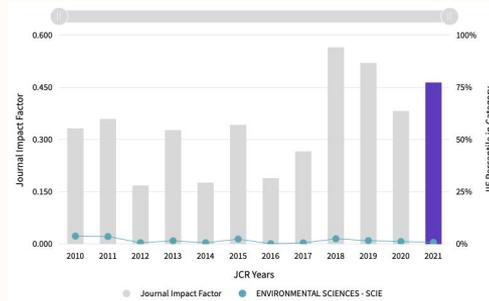
# Revistas

# Contaminación Ambiental

- 35 artículos correspondientes al vol. 38 (publicación continua, sin números)
- 47 artículos correspondientes a 4 números especiales del mismo vol. 38

Total de **82 artículos**

Factor de Impacto



# Atmósfera



60 artículos correspondientes:

Vol. 35 (2022), números 1, 2, 3 y 4

Vol. 36 (2023), números 1 y 2

## ATMÓSFERA

Revista trimestral publicada por el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la Universidad Nacional Autónoma de México

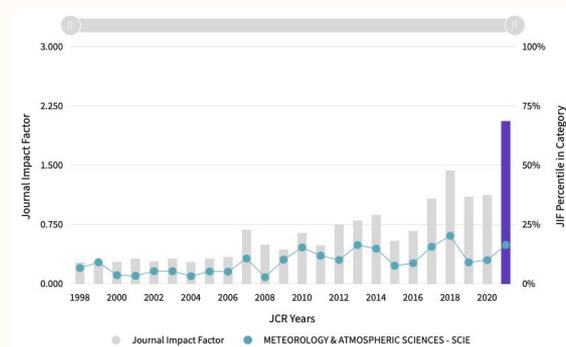
Volumen 35  
Número 1  
1 de enero de 2022

**CONTENTS**

G. C. J. ESCOBAR and M. SIMÕES REBOTA, Relationship between daily atmospheric circulation patterns and South Atlantic Convergence Zone (SACZ) events	1
F. CERQUEIRA VASCONCELOS and J. NERES DE SOUZA, The anomalous wet 2020 southeast Brazil austral summer: Characterization and possible mechanisms	27
V. A. SIKORA DE SOUZA, D. MEDEIROS MOREIRA, O. C. ROTUNNO FILHO, A. PAULO RUDKE, C. DAZA ANDRADE and L. M. NASCIMENTO DE ARAUJO, Spatio-temporal analysis of remotely sensed rainfall datasets retrieved for the transboundary basin of the Madeira River in Amazonia	39
N. LIMONES, M. F. PITA-LOPEZ, and J. M. CAMARILLO, A new index to assess meteorological drought: The Drought Exceedance Probability Index (DEPI)	67
N. G. PREZERAKOS, Etesian winds outbursts over the Greek Seas and their linkage with larger-scale atmospheric circulation features: Two real time data case studies	89
J. Y. HE, K. K. HON, Q. S. LI and P. W. CHAN, Wind profile analysis for selected tropical cyclones over the South China Sea based on dropsonde measurements	111
L. A. LADINO, J. JUAREZ-PÉREZ, Z. RAMÍREZ-DÍAZ, L. A. MILLER, J. HERRERA, G. B. RAGA, K. G. SIMPSON, G. CRUZ, D. L. PEREIRA and F. CORDOBA, The UNAM-droplet freezing assay: An evaluation of the ice nucleating capacity of the sea-surface microlayer and surface mixed layer in tropical and subpolar waters	127
R. S. PALACIOS, P. ARTAXO, G. G. CIRINO, V. NAKALE, F. G. MORAIS, L. D. ROTHMUND, M. S. BUDES, N. G. MACHADO, L. F. A. CURADO, J. B. MARQUES and J. S. NOGUEIRA, Long-term measurements of aerosol optical properties and radiative forcing (2011-2017) over Central Amazonia	143
E. BUSA, B. GUGAMSETTY, R. O. R. KALLURI, R. G. KOTALO, C. R. TANDULE, L. R. THOTTLI, M. CHAKAL and S. N. R. PALLE, Diurnal, seasonal, and vertical distribution of carbon monoxide levels and their potential sources over a semi-arid region, India	165
A. NÁJERA-GONZÁLEZ and F. M. CARRILLO-GONZÁLEZ, Vulnerability assessment studies on climate change: A review of the research in Mexico	179

MÉXICO 2022

## Factor de Impacto





# Promociones y Reconocimientos

# Promociones



**Telma Castro Romero**  
a Investigadora TIT “C” de T.C.



**José Agustín García Reynoso**  
a Investigador TIT “C” de T.C.



**Miguel Ángel Robles Roldán**  
a Técnico Académico TIT “A” de T.C.



**Luis Antonio Ladino Moreno**  
a Investigador TIT “B” de T.C.

# Definitividad Concurso de Oposición Cerrado



**Guillermo Montero Martínez**  
Investigador TIT "A" de T.C.



**Dulce Rosario Herrera Moro**  
Técnica Académica TIT "A" de T.C



**Miguel Ángel Robles Roldán**  
Técnico Académico TIT "A" de T.C

# Ganadores Concurso de Oposición Abierto



**Dra. Christian Domínguez  
Sarmiento**

**Investigadora Asociada “C” de  
T.C. interina**

*Meteorología.*



**Dra. Claudia Inés Rivera Cárdenas**

**Investigadora Asociada “C” de T.C.  
interina**

*Percepción remota de contaminantes  
atmosféricos.*



**Dr. Julián Andrés Velasco Vinasco**

**Investigador Asociado “C” de T.C.  
interino**

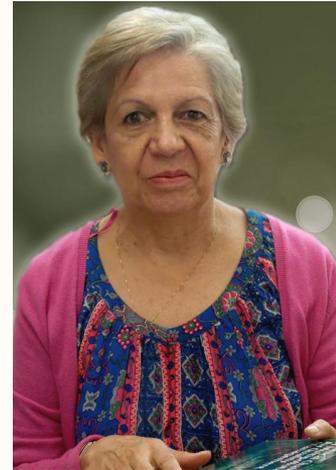
*Macroecología del Cambio Climático.*

# Reconocimiento **al Mérito Universitario**

Por 50 años de labor académica en la UNAM



Dra. Sandra Luz Gomez Arroyo



Dra. Irma Aurora Rosas Pérez

# Reconocimiento al Mérito Universitario

## Por 35 años

Jaime Real Contreras

Josefina Cortés Eslava

Alfonso Salas Cruz

Víctor Carlos Zarraluqui Such

## Por 25 años

Graciela Lucía Binimelis De Raga

José Manuel Hernández Solís

Bertha Eugenia Mar Morales

Leticia Martínez Romero



# Reconocimientos

## Por 10 años

David Kenton Adams  
Ana Luisa Alarcón Jiménez  
Ricardo César Castro Escamilla  
Higel Domínguez Vargas  
Friso Holwerda  
Lyssette Elena Muñoz Villers  
Pietro Villalobos Peñalosa

## Por 15 años

Benjamín Martínez López  
Rosario de Lourdes Romero Centeno

## Por 20 años

David Parra Guevara

## Por 25 años

Omar Amador Muñoz  
José Manuel Hernández Solís

## Por 30 años

María Eva Salinas Cortés  
José Roberto Pablo Sánchez Álvarez

## Por 35 años

Rodolfo Sosa Echeverría  
Josefina Cortés Eslava

## Por 40 años

Ana Rosa Flores Márquez  
Luis Rodolfo Meza Peredo

## Por 45 años

Manuel René de Jesús Garduño López  
Tomás Morales Acoltzi

## Servicios Académicos



# Reconocimiento Sor Juana

AÑO	NOMBRE	NIVEL ACADÉMICO
2010	Castro Romero Telma Gloria	Investigadora
2011	Saavedra Rosado María Isabel	Técnica Acad.
2012	Villanueva Urrutia Elba Elsa	Investigadora
2013	Flores Márquez Ana Rosa	Técnica Acad.
2014	Calderón Ezquerro María Del Carmen Leticia	Investigadora
2015	Castillo Sierra María Elena	Técnica Acad.
2016	Calderón Segura María Elena	Investigadora
2017	Cortés Eslava Josefina	Técnica Acad.
2018	Martínez Arroyo María Amparo	Investigadora
2019	Torres Barrera María Del Carmen	Técnica Acad.
2020	García Martínez Rocío	Investigadora
2021	Luyando López Elda	Técnica Acad.
2022	Rosario De Lourdes Romero Centeno	Investigadora




**RECONOCIMIENTO**


**SOR JUANA INÉS DE LA CRUZ**



**2022**

CIENCIAS DE LA  
**ATMÓSFERA**  
 Y CAMBIO CLIMÁTICO



EL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA Y CAMBIO CLIMÁTICO FELICITA A LA:

**Dra. Rosario de Lourdes Romero Centeno**



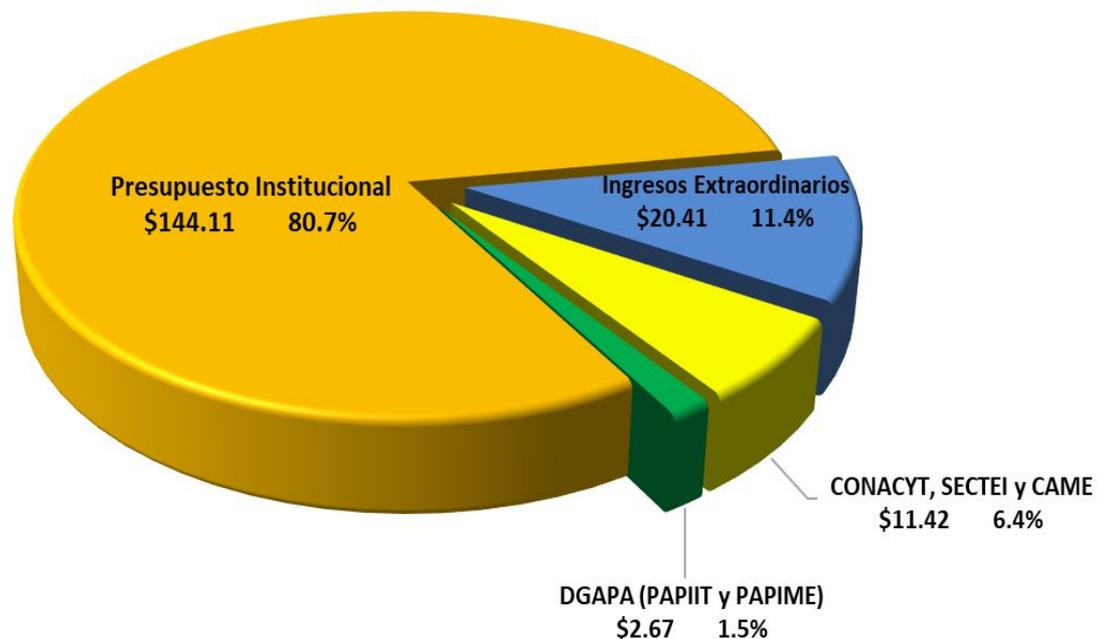
# Administración

# Gasto Total del ICAYCC en el año 2022

Se ejercieron de manera global  
 \$178 millones de pesos

Origen de Recursos	Ejercido	%
Presupuesto Institucional	\$144.11	80.7
Ingresos Extraordinarios	\$20.41	11.4
CONACYT, SECTEI y CAME	\$11.42	6.4
DGAPA (PAPIIT y PAPIME)	\$2.67	1.5
<b>Total</b>	<b>\$178.61</b>	<b>100.0</b>

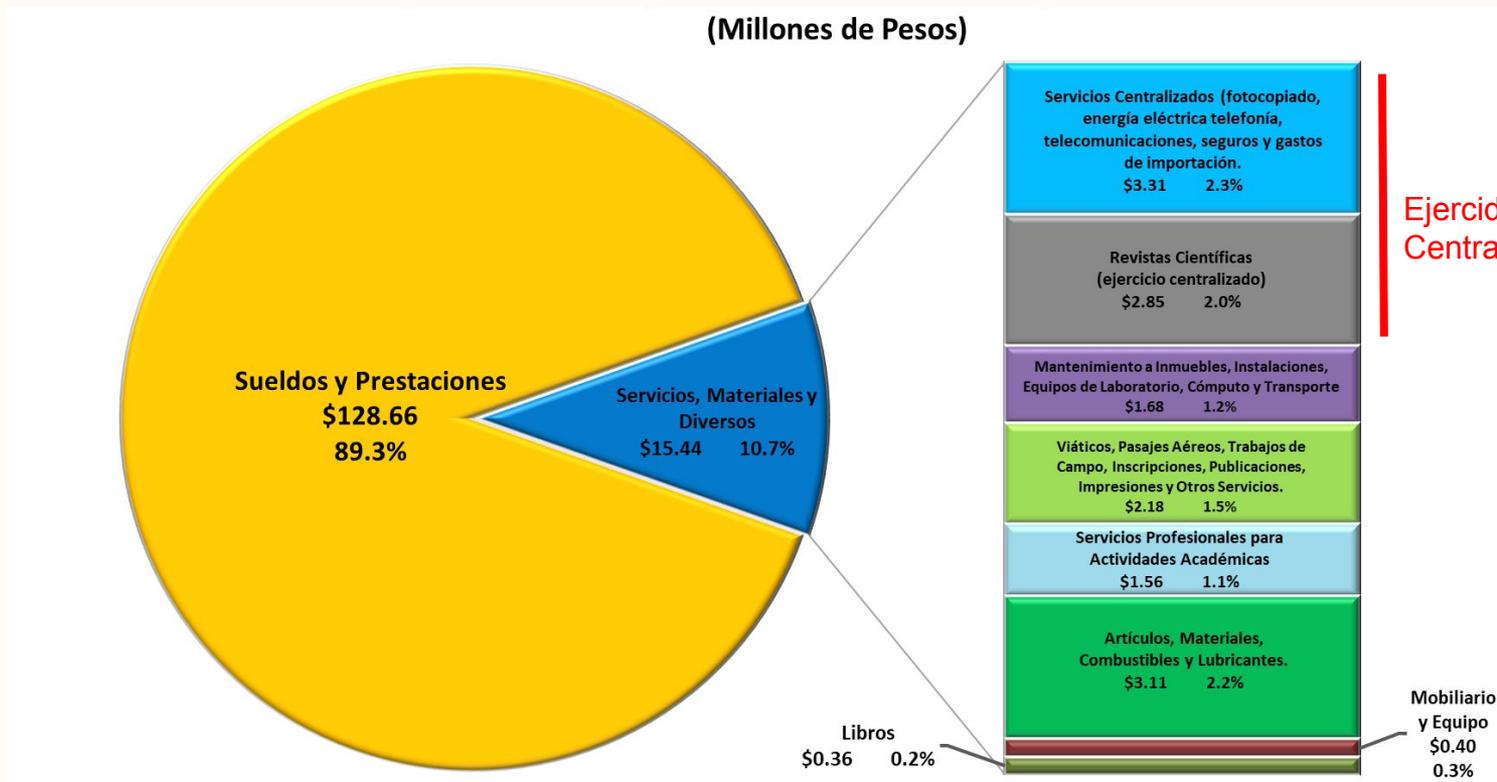
Gasto Total del ICAYCC por Origen de Recursos en el año 2022  
 (Millones de Pesos)



# Aplicación del Presupuesto Institucional en el Año 2022

Grupo	Descripción	Ejercido	%
100 y 300	<b>Sueldos y Prestaciones</b> [ <i>Ejercido de manera centralizada por la Dirección General de Personal</i> ]	<b>128,664,019</b>	89.28
200	<b>Servicios Centralizados</b> (arrendamiento de equipos de fotocopiado, energía eléctrica, telefonía, telecomunicaciones, primas de seguros, fianzas y gastos de importación) [ <i>Ejercido de manera centralizada por Dependencias de la Secretaría Administrativa de la UNAM</i> ]	<b>3,306,053</b>	2.29
500	<b>Revistas Técnicas y Científicas</b> [ <i>Ejercido de manera centralizada por la Dirección General de Bibliotecas</i> ]	<b>2,847,812</b>	1.98
200	<b>Mantenimiento a Inmuebles</b> , Instalaciones, Equipos de Laboratorio, Cómputo y Transporte.	<b>1,680,224</b>	1.17
200	Viáticos, Pasajes Aéreos, Trabajos de Campo, Inscripciones, Publicación de Artículos Científicos, Impresiones y otros servicios.	<b>2,181,839</b>	1.51
200	Servicios Profesionales para Actividades Académicas.	<b>1,562,797</b>	1.08
400	Artículos, Materiales (biológicos y químicos), Combustibles y Lubricantes.	<b>3,107,305</b>	2.13
500	Mobiliario y Equipo.	<b>400,201</b>	0.28
500	Libros.	<b>357,679</b>	0.25
<b>Total</b>		<b>144,107,932</b>	<b>100.0</b>

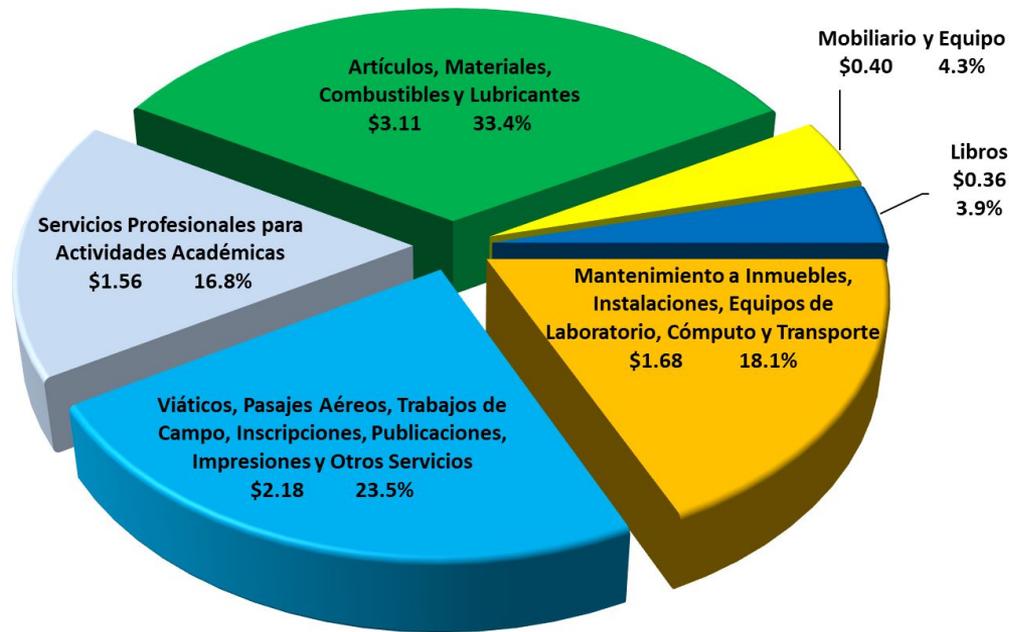
# Aplicación del Presupuesto Institucional en el Año 2022



El ICAYCC ejerce de manera directa \$9.3 millones de pesos, esto es el 6.45% del total, distribuidos de la siguiente manera:

Aplicación	Ejercido	%
Mantenimiento a Inmuebles, Instalaciones, Equipos de Laboratorio, Cómputo y Transporte.	1,680,224.47	18.1
Viáticos, Pasajes Aéreos, Trabajos de Campo, Inscripciones, Publicación de Artículos Científicos, Impresiones y Otros Servicios.	2,181,839.37	23.5
Servicios Profesionales para Actividades Académicas.	1,562,797.73	16.8
Artículos, Materiales (biológicos y químicos), Combustibles y Lubricantes.	3,107,305.74	33.4
Mobiliario y Equipo.	400,201.86	4.3
Libros.	357,679.21	3.9
<b>Total</b>	<b>9,290,048.38</b>	<b>100.0</b>

Presupuesto Institucional Ejercido Directamente en el ICAYCC en el año 2022  
(Millones de Pesos)

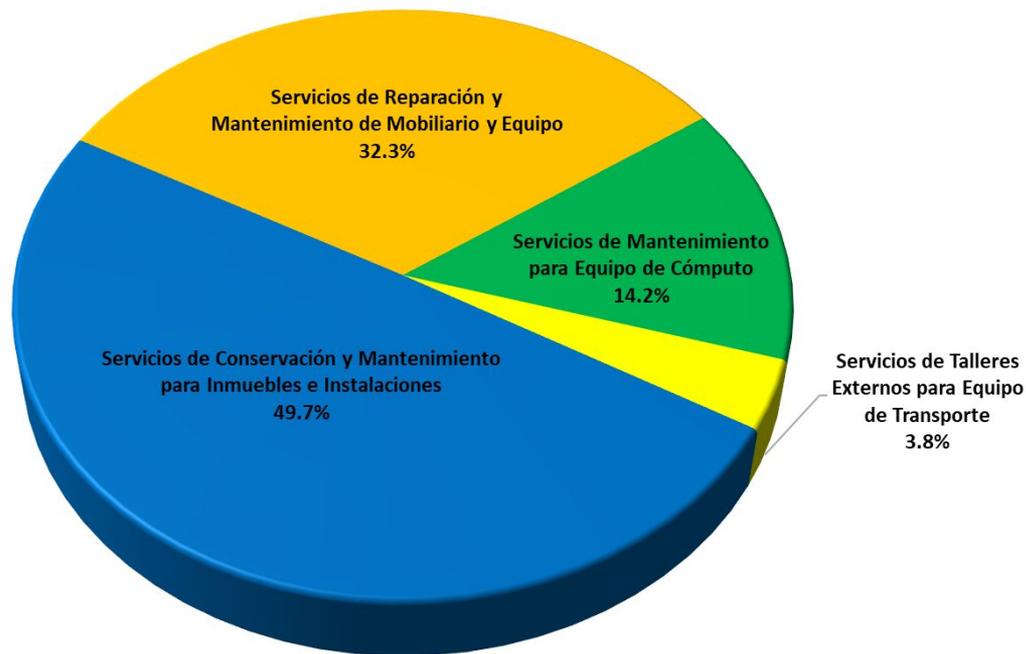


El 18% de lo ejercido directamente por el ICAYCC corresponde a mantenimiento a la infraestructura por \$1.7 millones

**Mantenimiento a Inmuebles, Instalaciones,  
Mobiliario y Equipos de Laboratorio, Cómputo y  
Transporte**

Partida	Servicios	Ejercido	%
232	Conservación y Mantenimiento para Inmuebles e Instalaciones	835,231.84	49.07
231	Reparación y Mantenimiento de Mobiliario y Equipo	542,922.60	31.89
233	Mantenimiento para Equipo de Cómputo	238,316.43	14.00
235	Talleres Externos para Equipo de Transporte	63,753.60	5.04
	<b>Total</b>	<b>1,680,224.47</b>	<b>100.0</b>

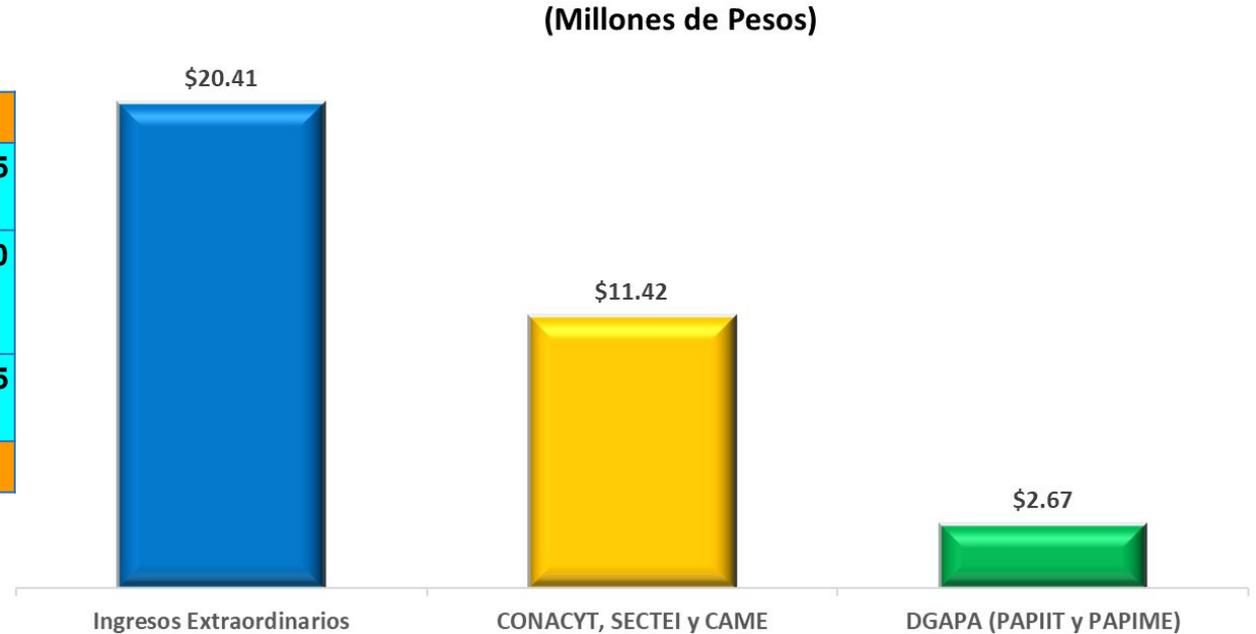
Gasto en Mantenimiento de la Infraestructura en el año 2022



## Gasto con cargo a Ingresos Extraordinarios y Proyectos de Investigación en el año 2022

\$34.5 millones de pesos de Ingresos Extraordinarios y Proyectos de Investigación:

Fuente	Ejercido	%
Ingresos Extraordinarios	\$20.41	59.15
CONACYT, SECTEI y CAME	\$11.42	33.10
DGAPA (PAPIIT y PAPIME)	\$2.67	7.75
<b>Total</b>	<b>\$34.50</b>	



## Ingresos extraordinarios ejercidos en 2022 (1a parte)

Responsable	Aplicación / Proyecto	Importe	%
Dirección de Instituto	Servicios Profesionales para Apoyo de Actividades Académicas, Becas, Tiempo Extra y Adquisición de Mobiliario y Equipo y Servicios.	3,707,300	18.17%
	Devolución de recursos a la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI) del Gobierno de la CDMX por gastos realizados, pero no aceptados, de proyectos concluidos de los años 2017 a 2021.	1,455,138	7.13%
	<b>Suma Administración Central</b>	<b>5,162,438</b>	<b>25.30%</b>

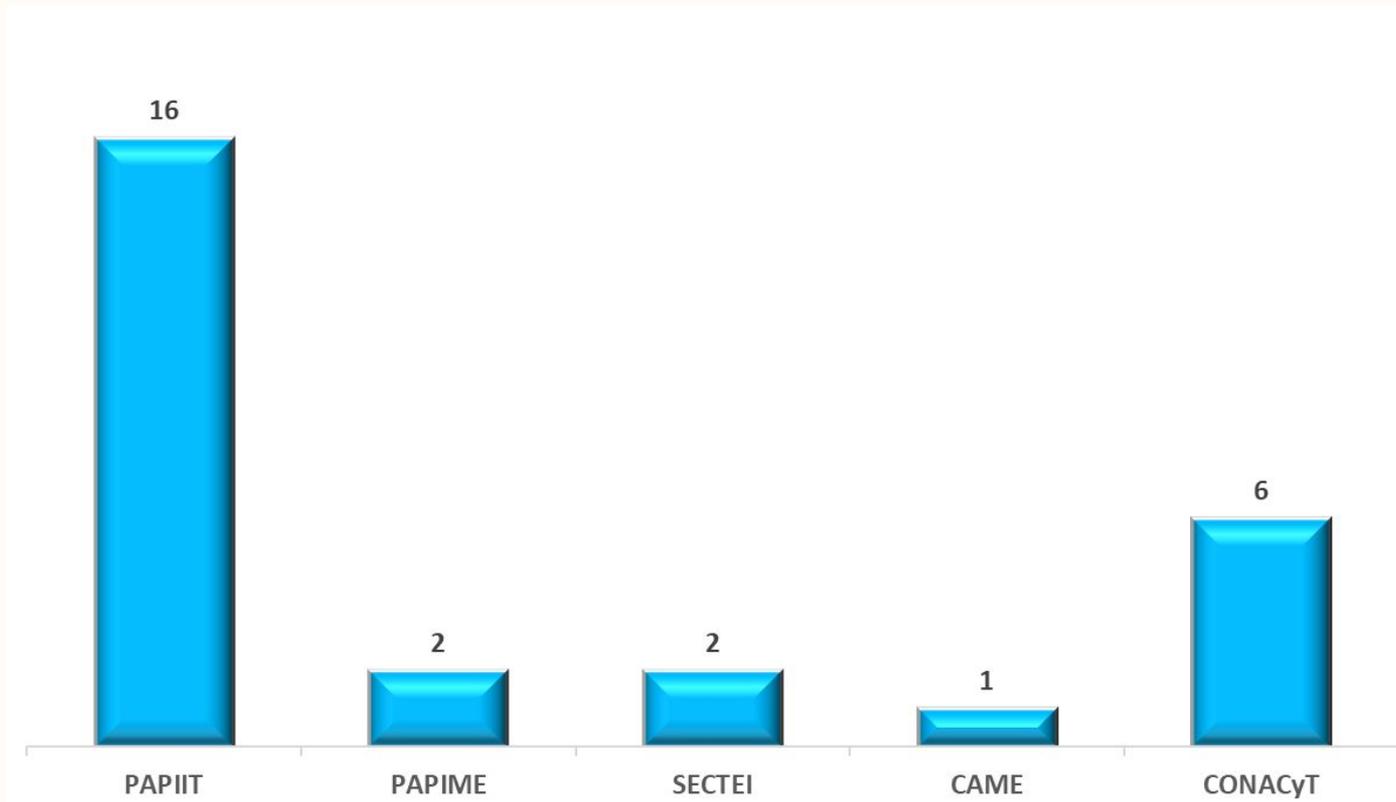
## Devolución de recursos en el año 2022 a la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI) del Gobierno de la CDMX por gastos realizados, pero no aceptados por la SECTEI, de proyectos concluidos de los años 2017 a 2021.

PROYECTO	INICIO	CONCLUSIÓN	NO COMPROBADO (DEVOLVER A LA SECTEI)	DISPONIBLE EN EL PROYECTO PARA DEVOLUCIÓN	INGRESOS EXTRAORDINARIOS UTILIZADOS PARA COMPLETAR DEVOLUCIÓN	DEVUELTO A LA SECTEI	POR CONSEGUIR APOYO PARA COMPLETAR DEVOLUCIÓN	OBSERVACIONES
SECITI/057/2016	06/09/2016	08/09/2017	\$1,392,069.96	\$0.00	<b>\$1,392,069.96</b>	\$1,392,069.96	\$0.00	DEVOLUCIÓN CON CARGO A INGRESOS EXTRAORDINARIOS.
SECITI/050/2016	13/09/2016	13/03/2019	\$1,121,109.81	\$247,479.77	\$0.00	\$0.00	<b>\$873,630.04</b>	SE TIENE UN SALDO DE \$247,479.77 EN EL PROYECTO Y SE REQUIEREN \$873,630.04 PARA COMPLETAR EL IMPORTE A DEVOLVER A LA SECTEI POR \$1,121,109.81.
SECITI/056/2016	01/11/2016	29/06/2018	\$580,050.41	\$580,050.41	\$0.00	\$580,050.41	\$0.00	
SECITI/103/2016	15/11/2016	15/01/2019	\$68,532.84	\$68,532.84	\$0.00	\$68,532.84	\$0.00	
SECTEI/203/2019	23/10/2019	30/11/2021	\$63,083.41	\$15.22	<b>\$63,068.19</b>	\$63,083.41	\$0.00	DEVOLUCIÓN DE \$15.22 DE LA CHEQUERA DEL PROYECTO Y \$63,083.41 CON CARGO A INGRESOS EXTRAORDINARIOS.
		<b>TOTAL</b>	<b>\$3,224,846.43</b>	<b>\$896,078.24</b>	<b>\$1,455,138.15</b>	<b>\$2,103,736.62</b>	<b>\$873,630.04</b>	

# Ingresos extraordinarios ejercidos en 2022 (2a parte)

Responsable	Aplicación / Proyecto	Importe	%
Grutter De La Mora Michel A.	AEM-ICAYCC-2021	10,159,212.70	49.78%
Sosa Echeverria Rodolfo	APIVER	2,227,026.73	10.91%
Carlos Abraham Ochoa Moya	CFE	324,000.00	1.59%
Stremme Wolfgang Michael Helmut	INECC/A1-001/2021	223,089.15	1.09%
Romero Centeno Rosario De Lourdes	IMP	176,204.96	0.86%
Ruiz Suarez Luis Gerardo	INECC/RPA1-003/2020	137,099.28	0.67%
Jazcilevich Diamant Aron	SECITI/056/2016 Devolución de recursos a la SECTEI	580,050.41	2.84%
Rosas Pérez Irma Aurora	SECITI/103/2016 Devolución de recursos a la SECTEI	68,532.84	0.34%
Zavala Hidalgo Jorge	CENAPRED	79,000.00	0.39%
Rosas Pérez Irma Aurora	ROPI 284	3,004.40	0.01%
Amador Muñoz Omar	TULA	522,036.04	2.56%
Calderón Ezquerro María Carmen Leticia	TULA	412,652.81	2.02%
Peralta Rosales Oscar Augusto	TULA	107,782.33	0.53%
Vega Rangel Elizabeth	TULA	89,099.91	0.44%
Rivera Cárdenas Claudia Inés	TULA	54,800.01	0.27%
García Martínez Rocío	TULA	31,321.33	0.15%
Castro Romero Telma Gloria	TULA	2,088.22	0.01%
Andraca Ayala Gema Luz	Laboratorio Compartido de Cromatografía	13,092.00	0.06%
García y Espinosa de los Reyes León Manuel	Instrumentación Meteorológica	34,891.00	0.17%
	<b>Suma Proyectos y Servicios</b>	<b>15,244,984.12</b>	<b>74.70%</b>

## Proyectos PAPIIT, PAPIME, SECTEI, CAME y CONACYT vigentes en 2022





# Reconocimientos y Agradecimientos

# Comisión Dictaminadora

**Javier Miranda**  
Instituto de Física



**Juan Américo González**  
Instituto de Geofísica  
(Unidad Michoacán)



**Luis F. Jiménez**  
Facultad de Ciencias



**Margarita Caballero**  
Instituto de Geofísica



**Julia Tagüeña**  
Centro de Investigación  
en Energía  
(Campus Morelos)



**Patricia Segura**  
INER



## Agradecimientos



**Concepción Toriello**  
Facultad de Medicina



**Guillermina Burillo**  
Instituto de Ciencias  
Nucleares

# Comisión Evaluadora del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE)

**Martha Macías**  
Instituto de Química



**Enrique Martínez**  
Instituto de Biología



**Teresa Pi**  
Instituto de Geología



**Corina Solís**  
Instituto de Física



**Irma Rosas**  
ICAyCC



# Nuestro reconocimiento al Personal Administrativo de base



Ayala Monfil Maria Blanca Heidi  
Amaya Silva Elena Margarita  
Acosta Juarez Maria Cruz  
Barcenas Cedeño Ania Enriqueta  
Barcenas Nogues Aida  
Barrales Ponce Laura Elena  
Bollas Cabello Coral Jessica  
Chavez Gonzalez Yunuen Alejandra  
Capistran Lopez Nicolasa Teresa  
Chavez Reyes Ma. Rosario  
Carrillo Rodriguez Victoria  
Cabral Valtierra Gumaro  
Cornejo Cervantes Juan Antonio  
Cordero Flores Elit Ramses  
Contreras Gonzalez Carlos  
Estrada Reyes Monica  
Flores Barrera Zaira Daniela  
Flores Rodriguez Lilia  
Flores Sanchez Omar David  
García Aldana Alejandro Rafael

García González José Francisco  
Garcia Lopez Victor Alejandro  
Gamez Maldonado Elizabeth  
Garcia Medina Victor  
Garduño Perez Sergio  
Galvan Rodriguez Miguel Angel  
Gomez Espinosa Liliana Marisol  
Gonzalez Salazar Laura  
Hernández Cabañas Gabriela E.  
Lara Vazquez Abraham Josele  
Lara Vazquez Jazmin Marlen  
Lopez Acosta Christian  
Lopez Acosta Edgar  
Lozano Morfin Adrian  
Martinez Plata Victor Manuel  
Marquez Vazquez Genaro  
Marquez Vazquez Ramon  
Mendoza Rodriguez Jorge Daniel  
Mendoza Vargas Miguel  
Mojano guadarrama Juan Antonio  
Muñoz Morales Isaac Valente

Nares Nuño Karla  
Oran Colin Marcelo  
Oran Rubio Erick Giovanni  
Oran Rubio Miriam del Carmen  
Perez Martinez Socorro Fernando  
Ramirez Carrillo Karla Karina  
Ramirez Orozco Maria de la Luz  
Ramirez Sanchez Mayela Fernanda  
Reyna Lechuga Michelle Elvi  
Rodriguez Gallardo Mariela  
Ronquillo Mercado Carlos Alberto  
Rubio Benitez Norma Vicenta  
Sanchez Bernardino Basilio  
Sanchez Bernardino Galdino  
Suaste Castillo Sonia  
Trinidad Victoria Eduardo  
Trujillo Zanabria Jorge Alberto  
Valencia Gallegos Daniel  
Vazquez Techichil Alejandro  
Vazquez Techichil Edith

# Agradecimientos



## Primer informe de actividades

Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático 2021-2022

Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Enrique Graue Wiechers

**Rector**

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

**Secretario General**

Dr. Alfredo Sánchez Castañeda

**Abogado General**

Dr. Luis Álvarez-Icaza Longoria

**Secretario Administrativo**

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda

**Secretaria de Desarrollo Institucional**

Dr. William Henry Lee Alardín

**Coordinador de la Investigación Científica**



# Agradecimiento especial a:

## Dirección

Alma Rosa Gómez Soto. *Asistente ejecutiva*

## Secretaría Académica

Atilano Contreras Ramos. *Secretario Académico*

Marbella Isela González Liano. *Asistente ejecutiva*

## Secretaría Administrativa

Vanessa Ayala Perea. *Secretaria Administrativa*

Mayra Lizbeth Martínez Aguilar. *Asistente ejecutiva*

Oralia García Gutiérrez. *Jefa del Departamento de Personal*

Mario Curiel Fonseca. *Jefe del Departamento de Presupuesto*

Luis M. González Coronado. *Jefe del Departamento de Bienes y Suministros*

Christopher Nazir Pérez Zarate. *Jefe de Servicios Generales*

## Secretaría Técnica

Lara Bárbara Cuesta Castillo.

## Secretaria Técnica

## Unidad de Vinculación y

## Comunicación de la Ciencia

Silvia Ivonne San Miguel Rodríguez.

## Jefa de la Unidad

Muchas gracias por su  
atención

---



INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA  
**ATMÓSFERA**  
Y CAMBIO CLIMÁTICO

*[jzavala@atmosfera.unam.mx](mailto:jzavala@atmosfera.unam.mx)*

# Agradecimientos



Secretaría académica  
Secretaría administrativa  
Secretaría técnica  
Jefaturas de departamento  
Coordinadores de Posgrado  
Cuerpos colegiados y comisiones  
Comisión dictaminadora  
Comunidad académica  
Unidades de servicio  
Personal de base  
Personal de confianza  
Estudiantes



# Investigadores Posdoctorantes



Víctor Manuel Peñaranda/  
Dr. Arturo Quintanar

**1° Año de beca  
Posdoctoral  
DGAPA-CTIC  
(2022-2023)**



Pablo René Díaz Herrera/  
Dra. Elizabeth Vega

**2° Año de beca  
Posdoctoral  
DGAPA-CTIC  
(2021-2023)**



Alfonso Enrique  
Hernández López/ Dr.  
Omar Amador

**2° Año de beca  
Posdoctoral  
DGAPA-CTIC  
(2021-2023)**



# Investigadores Posdoctorante por proyecto de investigación



Alejandro Déciga Alcaráz/ Dr.  
Omar Amador

**2° Año de beca  
Posdoctoral DGAPA-CTIC  
(2022-2024)**



Román Damián Mondragón  
Rodríguez/ Dr. Carlos Gay

**2° Año de beca  
Posdoctoral DGAPA-CTIC  
(2022-2024)**



Carlos Alejandro Luna Aranguré/  
Dr. Francisco Estrada

**2° Año de beca  
Posdoctoral DGAPA-CTIC  
(2022-2024)**

# Investigadores Posdoctorante en el ICAYCC



Leticia Azucena García Sánchez/ Dr. Carlos Canet

**2° Año de beca Posdoctoral DGAPA-CTIC  
(2021-2023)**



Carlos Alberto López Villalobos/ Dra. Rosario Romero

**2° Año de beca Posdoctoral DGAPA-CTIC  
(2021-2023)**



Erick Raúl Olvera Prado/ Dra. Rosario Romero

**2° Año de beca Posdoctoral DGAPA-CTIC**