



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

## MEMORIAS

**2024** TERCER  
CONGRESO  
ESTUDIANTIL 

DEL 9 AL 11 DE OCTUBRE

## Contenido

Presentación.....	2
Resumen .....	3
Apoyo Institucional .....	4
Comité Organizador .....	4
Comité Evaluador .....	5
Apoyo Voluntario .....	6
Programa del Congreso .....	7
Resúmenes .....	12
Trabajos Ganadores.....	82

## P r e s e n t a c i ó n

El Congreso Estudiantil del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAyCC) es un evento fundamental para consolidar la relación entre la comunidad estudiantil y la académica. Asimismo, es un foro con un enfoque multidisciplinario para la divulgación, difusión y enriquecimiento de las diversas áreas que conforman este instituto, manteniendo el compromiso con la investigación y la educación en los temas atmosférico-ambientales.

Este congreso ha funcionado como un catalizador para la generación de conocimiento y la colaboración interdisciplinaria.

En esta tercera edición, se convocó a los estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado, así como a quienes realizan una estancia posdoctoral bajo la dirección o supervisión de alguno de los académicos adscritos al ICAyCC.

## Resumen

En el Tercer Congreso Estudiantil del ICAyCC, se reunieron 69 trabajos, de los cuales 39 fueron de licenciatura, 14 de maestría, 11 de doctorado y 5 de posdoctorado, siendo 31 de la modalidad oral y 38 de la de cartel. Fue muy importante para la evaluación de los trabajos, el apoyo de 32 académicos de las diferentes áreas del ICAyCC, que seleccionaron los mejores de cada categoría para ser premiados.

El evento finalizó con el seminario titulado “*Escritura de una tesis y de un artículo científico*” en el que se aportaron varias recomendaciones para escribir una tesis, así como los puntos necesarios para esta modalidad de titulación. De la misma forma, se presentaron las sugerencias de redacción científica y las características requeridas para publicar artículos científicos en revistas indizadas.

## Apoyo Institucional

Dr. Jorge Zavala Hidalgo	Director del ICAYCC
Dra. Erika Danaé López Espinoza	Secretaria Académica
Lic. Vanessa Ayala Perea	Secretaria Administrativa
M. en C. L. Bárbara Cuesta Castillo	Secretaria Técnica
M. en C. Yoalli Hernández Marmolejo	Comunicación y Divulgación de la Ciencia
Lic. Mario Curiel Fonseca	Departamento de Presupuesto
Lic. Luis Manuel González Coronado	Bienes y Suministros
L.I. Higicel Domínguez Vargas	Técnico en Cómputo
Fis. Enrique Ortiz Luna Apoyo	Técnico en Cómputo

## Comité Organizador

M. en C. Ana Rosa Flores Márquez

M. en C. Oscar Casimiro Sánchez Meneses

Dr. Luis Alejandro Díaz Flores

## Comité Evaluador

Dra. Andrea Juletsy Cadena Caicedo

Dra. Claudia Inés Rivera Cárdenas

Dra. Elda Luyando López

Dra. Elizabeth Vega Rangel

Dra. Erika Danaé López Espinoza

Dra. Gema Luz Andraca Ayala

Dra. Karen Elizabeth Nava Castro

Dra. Paulina Abrica González

Dra. Rosario Romero Centeno

Dra. Telma Castro Romero

Dra. Xochitl Cruz Núñez

M. en C. Leticia Martínez Romero

Dr. Alejandro Bezanilla Morlot

Dr. Bernardo Bastián Olvera

Dr. Carlos Abraham Ochoa Moya

Dr. Carlos Iván Falcón Rodríguez

Dr. César Guerrero Guerra

Dr. David Kenton Adams

Dr. David Parra Guevara

Dr. Edgar Josué Arellano Hernández

Dr. Ignacio Arturo Quintanar Isafas

Dr. Iván Yassmany Hernández Paniagua

Dr. José Agustín García Reynoso

Dr. Luis Antonio Ladino Moreno

Dr. Ricardo Torres Jardón

Dr. Víctor Almanza Veloz

Dr. Wolfgang Michel Helmut Stremme

Ing. Víctor Carlos Zarraluqui Such

M. en C. Enrique Azpra Romero

M. en C. Oscar C. Sánchez Meneses

M. en C. Oscar Calderón Bustamante

Mtro. Miguel Ángel Robles Roldan

# Apoyo Voluntario

Alexis Morales Melquiades

Blanca Adilen Miranda Claudes

Brian Gustavo Pérez Juárez

Dalia Itzel Aguilar Castillo

Eder Jiménez Cota

Edgar Emiliano Acevedo Morales

Erick Israel Cortés Tejeda

Jessica Yoali Hernández Rivera

Jimena Ortiz Villalva

Juan Paulo Carbajal Borges

Judith Tamar Martínez Jiménez

Karen Marlene Solorza Nájera

Karen Velasco Tapia

Mariana Reyes Hernández

Joshua Zabdiel Padilla Donato

Paloma Josselyn Ramírez López

Rosa Amalia González Rivero

Rosangela Campos Contreras

Ximena González Rosas

# Programa del Congreso

## Miércoles 9 de octubre

09:00 - 10:00 h Registro

10:00 - 10:15 h Bienvenida por el Dr. Jorge Zavala, director del ICAYCC

10:15 - 12:00 h Sesión 1. Presentaciones orales

Clave	Hora	Ponente	Título del trabajo
LO01	10:15	Lyle Thamara Salas Rojas	Caracterización de carbonilos y diagnóstico de la calidad del aire en dos sitios de la Ciudad de México
LO02	10:30	Valeria Reyes Climaco	Determinación del indicador O <sub>3</sub> /NOY para identificar patrones de sensibilidad química durante contingencias ambientales en la Ciudad de México
LO03	10:45	Alison Dariana Ruiz Mérida	Calidad del aire en el Amazonas Colombiano
MO01	11:00	Elizabeth Sánchez Martínez	Variabilidad de la exposición personal a partículas finas (PM2.5) y su caracterización química en la región de emergencia sanitaria ambiental sur del Valle del Mezquital
MO02	11:15	Brandon Montiel De La Cruz	Evaluación integral de la exposición a partículas y carbono negro en Apaxco, Atitalaquia y Atotonilco. Análisis espacio-temporal en ambientes residenciales, escolares y urbanos ambiental en localidades denominadas como ciudades de sacrificio
DO01	11:30	Mauro Cortez Huerta	Uso de datos AIS para la estimación de emisiones atmosféricas en el dragado del puerto de Veracruz
DO02	11:45	Ana Karen Portillo Sánchez	Estudio del efecto de la recirculación de masas de aire en el sur de la CDMX en eventos de alta concentración de contaminantes asociados a gas LP

12:00 -12:15 h *Receso*

12:15 -13:30 h Sesión 2. Presentaciones orales

Clave	Hora	Ponente	Título del trabajo
MO03	12:15	Blanca Adilen Miranda Claudes	¿Qué produce la bruma en la Ciudad de México?
MO04	12:30	Lorena Roxana Cortes Ruiz	Tipos de Situaciones Sinópticas y trayectorias de las masas de aire asociadas a las precipitaciones ácidas en La Mancha, Veracruz
MO05	12:45	Katia Denis Trujillo Rojas	Identificación de patrones oceánicos y atmosféricos en diferentes escalas espacio-temporales que preceden las anomalías de lluvia en las regiones hidrológicas de México
MO06	13:00	Ana Laura Aguilar González	Impacto de un frente frío atmosférico en remolinos anticiclónicos oceánicos en el Golfo de México utilizando salidas del modelo HYCOM
PO01	13:15	Víctor Manuel Torres Puente	Una perspectiva histórica sobre el estudio de las Ondas del Este



13:30 -13:45 h *Refrigerio*

13:45 -15:30 h Presentación de carteles

Clave	Hora	Ponente	Título del trabajo
LC01	13:45 a 15:30	Isael Emiliano Ramos	Diseño y construcción de un equipo semiautomático de muestreo de carbonilos en fase gas
LC02		Rodrigo Rivera Rivera	Técnicas y estrategias emergentes de optimización de colectores de depósito húmedo y seco para captura, registro, procesamiento y análisis de datos
LC03		Jaime Gandarilla Ibarra	Análisis de la proyección correlación y dispersión en la reducción de emisiones atmosféricas al 2050 por la adopción de vehículos eléctricos en la Zona Metropolitana del Valle de México
LC04		María Fernanda Soto Sánchez Ana Paula Robles García	Variación en la floración de Jacaranda mimosifolia en parques urbanos de la Ciudad de México
MC01		Liliana Aguilar García	Desarrollo, implementación y evaluación del sistema de pronóstico de la calidad del aire en el estado de Querétaro
LC05		Mariana Figueroa Soriano	Estudio de las condiciones microclimáticas y la respuesta estomática del café en un cafetal bajo sombra en Coatepec, Veracruz
LC06		Carolina Raquel Laguna Rangel	La asimilación de datos para estimar el estado de un sistema dinámico caótico utilizando el Lorenz-63
LC07		Berenice Cano Mendoza	Hacia la aplicación de modelación de incendios forestales con WRF-Fire en México
LC08		Rodrigo Emiliano León Corona Melissa Sarai Ruiz González Andrea Guadalupe Velázquez Cisneros	Desempeño del modelo WRF para reproducir las componentes del balance de energía y variables meteorológicas
LC09		Mireya Tenorio Olvera	Efecto genotóxico del hidrocarburo aromático policíclico abundante en la atmósfera de la Ciudad de México (benzo[ghi]perileno) en la línea celular NL-20
LC10		Violeta González Galán	Efecto genotóxico inducido por el insecticida Clorpirifos etílico en la línea celular NL-20
LC11		Gigdem Sofía Cervantes Martínez	Identificación de aerobacterias asociadas a aerosoles generados en canales de riego en el Valle del Mezquital, Hidalgo, México
LC12		Ángel Emmanuel Otero Arriaga	<i>Escherichia coli</i> en la microbiota de la filosfera de plantas que se consumen crudas en México
DC01		Norberto Alarcón Herrera	Evaluación del daño genotóxico inducido por la exposición a mezclas binarias de hidrocarburos aromáticos policíclicos y tres metales pesados en ratones macho
LC13		Citlalli Berenice Navarrete Domínguez	Caracterización del comportamiento de isopreno durante los eventos de O <sub>3</sub> en el suroeste de la Ciudad de México durante mayo del 2024
LC14		Mariana Cisneros Vélez	Distribución del tiempo de residencia en un reactor de oxidación atmosférica cilíndrico anular
LC15		Kenia Lizeth Muñoz Martínez	Evaluación de la dispersión de material particulado por quema de basura a cielo abierto en la ZMVM
DC02		Alberto García Ibarra	Optimización y aplicación de un método analítico para la determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos ad/absorbidos en musgos usados como bioindicadores y su análisis espacio-temporal

## Jueves 10 de octubre

09:00 - 10:00 h Registro

10:00 - 11:45 h Sesión 1. Presentaciones orales

Clave	Hora	Ponente	Título del trabajo
<b>DO03</b>	10:00	Zeltzin Muñoz Juárez	Efectos celulares del herbicida glifosato en su presentación pura y comercial en la línea celular de epitelio bronquial NL20
<b>LO04</b>	10:15	Alberto Hernández Ramírez	Exposición a ruido en ambientes residenciales de la Ciudad de México
<b>MO07</b>	10:30	María Del Sol Ríos Avila	Contaminantes Emergentes y Homeostasis: Efecto de la administración perinatal del plastificante BPA sobre la red neuroinmunológica en un modelo de rata de bajo bostezo (LY)
<b>DO04</b>	10:45	Javier Ancona Torres	Evaluación genotóxica ante la exposición a benzo[ghi]perileno en la línea celular NL-20
<b>LO05</b>	11:00	Dulce Anahi Ortega Toriz	Determinación del ruido ambiental en el Metro de la Ciudad de México
<b>PO02</b>	11:15	Octavio Ispanixtlahuatl Meraz	Alteraciones causadas por la materia orgánica derivada de PM2.5 en neumocitos tipo II
<b>DO05</b>	11:30	Denisse Josefina Badillo Velázquez	Efecto citotóxico, genotóxico y cambios morfológicos en la línea celular NL-20 inducidos por la exposición a 9-nitroantraceno y 1-nitropireno

11:45 -12:00 h *Receso*

12:00 -13:30 h Sesión 2. Presentaciones orales

Clave	Hora	Ponente	Título del trabajo
<b>LO06</b>	12:00	Osvaldo Abraham Gómez Hernández	Modelamiento físico-matemático del clima primitivo de Marte
<b>LO07</b>	12:15	Marco Antonio Martínez Villalobos	Aplicación de redes complejas al clima de México
<b>MO08</b>	12:30	Emma Negrete Harper	Caracterización de los núcleos de hielo durante la temporada de lluvias en el sur de la Ciudad de México y Alzomoni
<b>MO09</b>	12:45	Mariana Zavaleta Palacios	Uso del modelo WRF-urban de alta resolución para evaluar la mitigación de la Isla de Calor Urbano de la CDMX mediante cuerpos de agua
<b>DO06</b>	13:00	Mariana Reyes Hernández	Contrastes dinámicos y termodinámicos de la circulación monzónica frente al cambio climático
<b>PO03</b>	13:15	Patricia Ruiz García	Soluciones basadas en la naturaleza: propuesta de desafíos, criterios e indicadores para su evaluación

13:30 - 13:45 h *Refrigerio*

13:45 - 15:30 h Presentación de carteles

Clave	Hora	Ponente	Título del trabajo
LC16	13:45 a 15:30	Tania Lizet Martínez Ferrer Brandon Zael Rodríguez Suárez Gabriela Guerrero Quinard	Diseño de una cámara para cálculo de emisiones
LC17		Maximiliano Flores Rodríguez	Desarrollo de un algoritmo para la adquisición de datos, automatización y generación de cromatogramas en cromatografía de gases con detector FID
LC18		Brenda Angelica Chico Ruiz	Validación del método analítico empleado para la identificación y cuantificación de carbonilos en aire a través del análisis HPLC UV-Vis
LC19		Israel Olalla Miranda	Impacto de la isla de calor urbana en la floración de Jacaranda mimosifolia en la Ciudad de México
LC20		Verónica Sánchez Valencia	Carbono negro ambiental en hojas de árboles de la Ciudad de México
LC21		Sandra Gissele Manzano García	Evaluación de daño genotóxico provocado por el herbicida Gesaprim Combi 500 FW (atrazina + terbutrina) en la línea celular NL-20
LC22		César Antonio Zavala López	Perfil de citocinas inflamatorias inducido por la exposición personal a ozono troposférico en adultos clínicamente sanos de la CDMX
LC23		Vania De Jesús Galindo	Determinación de la concentración de uranio en especies vegetales de zonas desérticas de Chihuahua
LC24		Abril Villagrán Vázquez Quiyahuitl Colibrí Fernández Armendáriz	Ahuevado verde mortal: Amanita phalloides, un hongo tóxico que llegará a México
DC03		Judith Tamar Martínez Jiménez	Análisis fenológico de árboles de Cupressaceae, Pinus y Quercus
DC04		Alberto Díaz Morales	Evaluación de daños morfológicos y pérdida de viabilidad en polen de Fraxinus uhdei por exposición a contaminantes atmosféricos de la Zona Metropolitana del Valle de México
LC25		Geraldine Solorio Zamora Frida Lesly Cortes López Virgil Ortiz Lascurain	Comparación de la altura de la capa límite planetaria derivada del ceilómetro con simulaciones de WRF para diferentes patrones sinópticos en periodo seco.
LC26		Aline Itzel García Aguilera Citlalli Romero Romero	Evapotranspiración de azoteas verdes extensivas y semi-intensivas en la Ciudad de México y su relación con la temperatura superficial
LC27		Esmeralda Ruby Medina Morales	Análisis de sensibilidad del Fall3D: Caso de estudio Popocatepetl 28 de febrero 2023
LC28		María De Los Ángeles Techicac Castillo	Análisis de la variabilidad de la precipitación en la cuenca hidrológica Cutzamala
MC02		Miguel Angel Toledo Cruz	Papel de la circulación local en la distribución diurna y estacional de gases contaminantes en la Ciudad de México
LC29		Anwar Matus Estrada	Observación del cielo asistido usando una ESP 32
LC30		Adrian Kenay Ramos Fausto Angel Uriel Bribiesca González	Implementación de un pluviómetro ultrasónico de bajo costo
LC31		Ximena González Rosas	Evaluación de Emisiones de SO <sub>2</sub> y NO <sub>2</sub> en la Central Termoeléctrica Adolfo López Mateos, Tuxpan, Veracruz
MC03		Jimena Ortiz Villalva	Caracterización del evento de tormenta del 12 de junio de 2022 a través de imágenes satelitales GOES-16

## Viernes 10 de octubre

09:00 - 10:00 h Registro

10:00 - 11:30 h Presentaciones orales

Clave	Hora	Ponente	Título del trabajo
<b>LO08</b>	10:00	Luis Alejandro Hernández Gutiérrez	Emisiones de área de metano en la región del Bordo Poniente
<b>MO10</b>	10:15	Rosa Amalia González Rivero	Estudio de emisiones a la atmósfera por la Refinería Miguel Hidalgo y la central termoeléctrica Francisco Pérez Ríos localizadas en Tula, Hidalgo
<b>MO11</b>	10:30	Faviola Altúzar Villatoro	Estimación de riesgos a la salud por tóxicos atmosféricos mediante el uso de información generada con CALPUFF
<b>PO04</b>	10:45	Gabriela Reséndiz Colorado	Simulación de derrames de hidrocarburos para generar mapas de sensibilidad: Golfo de México
<b>DO07</b>	11:00	Fernando Lezana Duran	Relevancia de patrones sinópticos en los pronósticos de energía eólica y fotovoltaica
<b>PO05</b>	11:15	Pedro A. Segura Chávez	Sistema Operacional Piloto de Pronóstico de Calidad del Aire Basado en Aprendizaje Automático para la Ciudad de México

11:30 -12:00 h *Receso*

12:00 -13:30 h Seminario “*Escritura de una tesis y de un artículo científico*” por Dr. Luis Alejandro Díaz Flores, M. en C. Irene Romero Nájera y M. en C. Claudio Amescua García, académicos del ICAYCC.

13:30 -14:30 h Premiación y clausura por el Dr. Jorge Zavala, director del ICAYCC

14:30 -15:00 h *Convivencia*

# Resúmenes

Clave: L001

Modalidad: Oral

## **Caracterización de Carbonilos: Formaldehído y Acroleína en dos Sitios de la CDMX**

Lyle Thamara Salas Rojas<sup>1</sup> y Rocío García Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Química, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Los carbonilos son responsables de la formación de ozono (O<sub>3</sub>), son contaminantes secundarios y contribuyen en la generación de radicales orgánicos (ROx). El objetivo de este trabajo, fue cuantificar los compuestos carbonilos y su relación con la formación de O<sub>3</sub>. Dentro de este grupo de compuestos se encuentra el formaldehído y la acroleína, su principal fuente de origen es la combustión incompleta de los hidrocarburos y el uso gasolinas oxigenadas. El muestreo se realizó en dos sitios de la Ciudad de México, al sur en Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC-UNAM) (19°19'35.9"N 99°10'35.1"W) y al norte la Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional (19°29'56.8"N 99°08'07.2"W). Las campañas de muestreo se llevaron a cabo del 05-14 de marzo y 21-28 de mayo del 2024, en intervalos de 3 h durante 5 días. En cada sitio se obtuvieron 94 muestras, las cuales se analizaron por cromatografía de líquidos de alta eficiencia (HPLC), implementando la metodología de la EPA TO-11-EPA. Los resultados obtenidos muestran que, las concentraciones de formaldehído y acroleína presentaron un incremento a partir de las 10:00 h, alcanzando una concentración máxima a las 13:00 h y una disminución importante a partir de las 16:00 h. Los datos obtenidos permiten tener un criterio acerca de la necesidad de un cambio en la legislación sobre la calidad de aire que se respira y el tipo de gasolina utilizada en la CDMX, ya que las concentraciones encontradas están relacionadas a la incidencia de contingencias por O<sub>3</sub> reportadas en la temporada seca y al aumento en el padecimiento de las enfermedades respiratorias.

Clave: LO02

Modalidad: Oral

## **Determinación del indicador $O_3/NO_y$ para identificar patrones de sensibilidad química durante contingencias ambientales por ozono en la Ciudad de México**

Valeria Reyes Climaco<sup>1</sup>, Ricardo Torres Jardón<sup>2</sup>, Elizabeth Vega Rangel<sup>2</sup>, Ana Karen Portillo Sánchez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera, UAM-I

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

La formación de ozono en la Ciudad de México ha sido un tema de interés constante, por lo que su control se ha estudiado desde la perspectiva de la sensibilidad química  $O_3$ - $NO_x$ -COV, que se refiere a la dependencia química no lineal en los procesos de formación de ozono asociada a los cambios en las concentraciones de sus precursores:  $NO_x$  y COVs. Además, la formación de ozono requiere del conocimiento de condiciones meteorológicas ya que pueden modificar la proporción y reactividad de las especies presentes en la atmósfera.

El principio de este proyecto fue asociar los indicadores  $NO_y$  y  $O_3/NO_y$  con condiciones meteorológicas específicas para establecer su correlación con el máximo de ozono durante el periodo de marzo a junio de 2023, empleando datos de monitoreo generados por el Grupo de Físicoquímica Atmosférica, la estación RUOA, y de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la SEDEMA ubicadas en el ICAYCC al suroeste de la CDMX.

Para evaluar la sensibilidad química dominante a la formación de ozono en la CDMX se calcularon las variaciones vespertinas horarias del cociente  $O_3/NO_y$  y de  $NO_y$  como indicadores y se contrastaron con valores de referencia. También se investigó la existencia de un comportamiento horario distintivo del  $O_3$ , para posteriormente asociarlos con las variables meteorológicas del sitio de estudio.

Se encontraron situaciones antes no conocidas sobre la tendencia de la sensibilidad química de formación de ozono, y si bien la condición de sensibilidad al control por COV fue la dominante, fue posible identificar condiciones de sensibilidad hacia los  $NO_x$ . Aún cuando no se identificaron patrones claros entre las condiciones de sensibilidad química y las condiciones meteorológicas, se da pie a continuar la investigación debido a su potencial uso como herramienta que permita anticipar la ocurrencia de eventos de alta concentración de ozono.

### **Agradecimientos:**

A mis asesores, el Dr. Ricardo y la Dra. Elizabeth por abrimme las puertas del conocimiento y por darme una oportunidad para comenzar de nuevo y al ICAYCC por las facilidades otorgadas.

## Calidad del aire en el Amazonas Colombiano

Alison Darian Ruiz Mérida<sup>1</sup>, Sebastián Mendoza<sup>2</sup>, Miguel Robles<sup>2</sup>, Harry Alvarez<sup>3</sup>, Javier Miranda<sup>4</sup>, Violeta Mugica<sup>5</sup>, Fernando Millan<sup>5</sup>, Graciela B. Raga<sup>2</sup> y Luis A. Ladino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>4</sup>Instituto de Física, UNAM

<sup>5</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco

Las partículas de aerosol son uno de los componentes de la atmósfera que degradan la calidad del aire. Estas partículas se originan por fuentes tanto naturales como antropogénicas y se pueden dividir en gruesas (PM<sub>10</sub>) y finas (PM<sub>2.5</sub>). Típicamente, las grandes ciudades o centros urbanos tienen una mala calidad del aire debido a las diferentes actividades antropogénicas. Por el contrario, lugares remotos o rurales tienen una baja concentración de contaminantes atmosféricos. El Amazonas es un bosque tropical de gran interés para todo el planeta; sin embargo, actividades antropogénicas como la tala de bosques, la minería ilegal y la quema de biomasa lo han venido amenazando en las últimas décadas.

Como parte del proyecto *Spring Northern Amazon Aerosol eXperiment* (SNOMAX) se evaluó la calidad del aire del noroeste del Amazonas. Las mediciones se llevaron a cabo en la estación experimental El Trueno, ubicada en El Retorno, Guaviare, Colombia, entre el 14 y el 27 de marzo de 2024. Para tal fin se usó un sensor de partículas de bajo costo, un DustTrak (TSI) y dos contadores de partículas ópticos (CPC y LasAir). Las mediciones se realizaron continuamente con un especial enfoque en PM<sub>10</sub>. Simultáneamente, se monitorearon diferentes variables meteorológicas como temperatura, humedad relativa, precipitación, velocidad y dirección del viento. Finalmente, se caracterizó la composición elemental por fluorescencia de Rayos X y el contenido de carbono orgánico y elemental. Se encontraron altos niveles de PM<sub>10</sub> (típicamente por encima de 10  $\mu\text{g m}^{-3}$ ) con un valor máximo de 90  $\mu\text{g m}^{-3}$ . Al correlacionar las concentraciones de PM<sub>10</sub> con la composición elemental, el contenido orgánico, la dirección del viento, los puntos de calor y las trayectorias de las masas de aire, se concluyó que los altos niveles de material particulado están asociados con los incendios forestales tanto locales como regionales.



Clave: **MO01**

Modalidad: **Oral**

## **Variabilidad de la exposición personal a Partículas Finas (PM<sub>2.5</sub>) y su caracterización química en la Región de Emergencia Sanitaria Ambiental Sur del Valle del Mezquital**

Elizabeth Sánchez Martínez<sup>2</sup>, Brandon Montiel de la Cruz<sup>1</sup>, Iván Yassmany Hernández Paniagua<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Químicas, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

En este trabajo se analiza la exposición personal a partículas PM<sub>2.5</sub> y se realiza la caracterización química de estas partículas en las ciudades de Apaxco, en el Estado de México y, Atotonilco y Atitalaquia, en Hidalgo. Se realizaron dos campañas de muestreo en 2023, en mayo-junio y en noviembre-diciembre. Se seleccionaron dos rutas de muestreo de la exposición personal por ciudad en las que eran destacables escuelas primarias dentro de ellas, como puntos de interés para conocer el trayecto típicamente que la población vulnerable, niños, transitaba en cada una de ellas. Se utilizaron equipos de medición de PM<sub>2.5</sub> en tiempo real.

Dependiendo de las condiciones orográficas y el tránsito vehicular, los promedios de concentración de exposición a PM<sub>2.5</sub> pueden ser hasta 4 veces mayores en rutas con abundante tráfico vehicular a diésel y en caminos con alta resuspensión de partículas en comparación con rutas más limpias. Durante la temporada seca-caliente en la RESA, se determinó un promedio de 113.6 µg m<sup>-3</sup> superando la norma hasta casi 3 veces más en 24 h. Mientras que, al considerar también el tiempo en los hogares en temporada seca-fría, se observó una disminución del promedio de concentraciones hasta 12.6 µg m<sup>-3</sup>, siendo 3 veces menor a lo que establece la norma para 24 h.

El Ca es la especie más abundante dentro las PM<sub>2.5</sub> muestreadas en la RESA. Esto es debido a la presencia de numerosas industrias que se encuentran alrededor de ella, entre las que destacan las cementeras, la termoeléctrica, la refinería, trituradoras y la resuspensión de polvos.

### **Agradecimientos:**

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), por el apoyo económico otorgado durante mis estudios de posgrado con CVU: 1233831.

Al Proyecto CONAHCYT PRONAH 318998 por el financiamiento recibido para la realización de los trabajos de campo.

Clave: **MO02**

Modalidad: **Oral**

## **Determinación de la exposición a partículas finas y carbono negro en ambientes residenciales, escolares y urbanos ambiental en localidades denominadas como ciudades de sacrificio**

Brandon Montiel de la Cruz<sup>1</sup>, Elizabeth Sánchez Martínez<sup>1,2</sup>, Iván Yassmany Hernández Paniagua<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Químicas, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

En el presente proyecto se estudia la exposición personal a partículas finas (PM<sub>2.5</sub>) y carbono negro (BC) con el objetivo de estudiar la distribución espacio-temporal en ambientes intra y extramuros, evaluando su riesgo a la salud humana e identificando zonas de alta exposición en un recorrido diario de usuarios en tres ciudades localizadas en el Valle del Mezquital Sur. Las ciudades de Atitalaquia y Atotonilco en Hidalgo y Apaxco de Ocampo en el Estado de México son de importancia epidemiológica debido a que se presentan una emisión de contaminantes atmosféricos significativos por la presencia de una gran cantidad de industrias, por lo cual superan con frecuencia las concentraciones normadas para PM<sub>2.5</sub> (IEEH, 2016; INEC, 2017).

Para cada ciudad seleccionada, se asignaron dos rutas con el objetivo de estudiar la variabilidad de las concentraciones: una en el centro y otra en las áreas circundantes. Las rutas medidas fueron decididas a través de visitas guiadas en las tres ciudades, considerando así comunidades de mayor afectación, fuentes de emisión de contaminantes circundantes, centros educativos que podrían tener impacto debida su cercanía a zonas industriales y afluencia de gente.

Los resultados muestran que las escuelas y calles son los sitios con mayor exposición a PM<sub>2.5</sub> entre 71.8 µg/m<sup>3</sup> y 87.5 µg/m<sup>3</sup>. Hogares y zonas centro se identificaron como los sitios de menor exposición a PM<sub>2.5</sub> 5.8 µg/m<sup>3</sup> y 27 µg/m<sup>3</sup>. Apaxco presenta mayor exposición a BC, indicando un promedio de 40 vehículos diésel reportados en horario escolar 1691.6 ng/m<sup>3</sup>. El horario matutino (76.3 µg/m<sup>3</sup>) a diferencia del vespertino y nocturno presenta mayores concentraciones a contaminantes. Las rutas de mayor impacto a PM<sub>2.5</sub> se localizan por ciudad cerca de las zonas industriales siendo en su mayoría aledaños al centro 105.7 µg/m<sup>3</sup> mientras que la zona centro presenta 29.3 µg/m<sup>3</sup>.

### **Agradecimientos:**

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), por el apoyo económico otorgado durante mis estudios de posgrado con CVU: 1233854.

Al Proyecto CONAHCYT PRONAI 318998 por el financiamiento recibido para la realización de los trabajos de campo.

A estudiantes, dirección y pobladores de Apaxco, Atotonilco y Atitalaquia por el apoyo en la realización del proyecto en campo.

Clave: **D001**

Modalidad: **Oral**

## **Uso de datos AIS para la estimación de emisiones atmosféricas en el dragado del puerto de Veracruz**

Mauro Cortez Huerta<sup>1</sup>, Rodolfo Sosa Echeverría<sup>2</sup>, Gilberto Fuentes García<sup>2</sup>, Rafael Esteban Antonio Durán<sup>1</sup>, José Isaac Ramírez-Macías<sup>3</sup>, Jonathan D. W. Kahl<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ingeniería, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>3</sup>ARGO Consultores Ambientales, Grupo ARGOS S.A. de C.V

<sup>4</sup>School Freshwater Science, University of Wisconsin-Milwaukee

El aumento del tráfico marítimo a nivel global ha impulsado la necesidad de modernizar y expandir los puertos. El Puerto de Veracruz, ubicado en el Golfo de México, está en proceso de expansión para satisfacer esta creciente demanda. Aunque el proyecto de expansión ofrece beneficios socioeconómicos, también puede generar efectos negativos, como la contaminación del aire. Una de las actividades que más puede influir en las emisiones atmosféricas durante la expansión del puerto es el dragado. Por ello, este estudio se centró en estimar las emisiones atmosféricas de contaminantes criterio, sustancias tóxicas y gases de efecto invernadero producidas por la actividad del dragado en la primera etapa de ampliación del puerto de Veracruz. Para lograrlo, se integraron el volumen dragado in situ, las características específicas de las dragas Marco Polo y Willem Van Orange y los datos del Sistema de Identificación Automática de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) con una resolución de 1 minuto. Se utilizó la metodología de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) con un enfoque bottom-up. Las principales emisiones de contaminantes criterio fueron  $70 \pm 4.7$  Mg/año de monóxido de carbono, para los tóxicos  $13 \pm 1$  Mg/año de compuestos orgánicos volátiles, y para los gases de efecto invernadero  $41,000 \pm 4,034$  Mg/año de dióxido de carbono. Estas emisiones a la atmósfera se obtuvieron principalmente durante el modo de operación Hotelling. Estos hallazgos proporcionan información vital para la gestión ambiental durante la modernización, el mantenimiento y la expansión del puerto de Veracruz, así como para otros puertos del mundo en expansión, proporcionando un marco de referencia para mitigar las emisiones y minimizar el impacto ambiental durante los proyectos de desarrollo portuario.

### **Agradecimientos:**

Los autores expresamos nuestro agradecimiento a la Sección de Contaminación Ambiental del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC) de la UNAM, en especial a Daimy Avila Rodríguez, Yrany Rubio Gomez y Graciela Edith López Velazco por su apoyo en este proyecto. Así mismo, a la Administración Portuaria Integral de Veracruz (APIVER), en especialmente a Francisco Liaño Carrera, Jorge Baños Illama, Socaris de la Luz Aranda y David A. de la O Nava, por brindarnos información valiosa y por su participación en el proyecto conjunto UNAM-APIVER 11-058-2020-G.I. Finalmente, Mauro Cortez Huerta agradece al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por su beca otorgada para sus estudios de doctorado bajo el CVU No. 1062423.

Clave: **DO02**

Modalidad: **Oral**

## **Estudio del efecto de la recirculación de masas de aire en el sur de la CDMX en eventos de alta concentración de contaminantes asociados a gas LP**

Ana Karen Portillo Sánchez <sup>1</sup>, Elizabeth Vega <sup>2</sup>, Ricardo Torres Jardón<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM.

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM.

La acumulación de contaminantes asociados al gas LP en la tropósfera está relacionada a su densidad, que es mayor a la del aire, a su emisión continua y, a la alta presión atmosférica que limita su dispersión. La presencia de estos compuestos orgánicos volátiles (COV) sigue siendo motivo interés ya que, aunque tienen una baja reactividad y toxicidad, son muy abundantes en el aire ambiente, además de ser precursores de ozono troposférico. El monitoreo continuo de estas especies ha permitido conocer su comportamiento e identificar eventos extremos de concentración elevada, los cuales pueden apoyar a la toma de decisiones informada.

En este trabajo se analizan eventos de concentración elevada de propano, n-butano e isobutano en el periodo de abril a junio del 2024 en el sur de la CDMX y su vínculo con la recirculación de masas de aire en la región de afectación de altas presiones atmosféricas en la vertical.

Las especies se determinaron por cromatografía de gases con detección por ionización de flama (AirmOzone de Chromatotec) en forma continua, para posteriormente analizar las series de tiempo horarias generadas e identificar los periodos en donde los contaminantes de interés presentaron concentraciones elevadas. A fin de identificar la presencia de recirculación del viento se generaron retrotrayectorias teóricas de masas de aire a 100, 1000 y 5500 m sobre el nivel del suelo, al tiempo que se, determinó en forma preliminar la posible zona de emisión.

Fue posible identificar 7 eventos de concentración extrema para los COVs de interés (Propano >400 ppb, n-butano >200ppb e isobutano >100ppb), 4 de ellos en un horario matutino, con altas emisiones primarias y 3 de ellos en un horario vespertino mismos que muestran claramente el patrón de recirculación de masas de aire en las retrotrayectorias a 100 m de altura.

### **Agradecimientos:**

Los autores de este trabajo agradecen al CONAHCYT, por la beca de estudios de Posgrado otorgada a la M. en C. Ana Karen Portillo (CVU 927797). A los proyectos SECTEI/168/2022 y SECTEI/008/2024, por los recursos proporcionados. Al Dr. Alejandro Díaz Flores (ICAYCC), por su apoyo en la optimización del AirmOzone. Al M. en C. José Manuel Hernández Solís (ICAYCC), Ing. Eduardo Figueroa (TAIA) e Ing. Manuel García (ICAYCC), por su invaluable apoyo en las actividades de monitoreo.

## ¿Qué forma la bruma en Ciudad de México?

Blanca Adilen Miranda Claudes<sup>1</sup>, Guillermo Montero Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

El Alcance Óptico Meteorológico (MOR) es una variable que evalúa la visibilidad atmosférica. La disminución de MOR se relaciona con el aumento de material particulado suspendido en la atmósfera, sugiriendo una relación con la mala calidad del aire. Cuando las partículas, al interactuar con la luz, disminuyen la visibilidad por debajo de 10 km, tiene lugar el fenómeno de bruma.

Con el objetivo de determinar si las condiciones meteorológicas y la concentración de material particulado  $PM_{2.5}$  están ligadas a los registros de bruma en el sur de la Ciudad de México durante los años 2014 y 2015, se analizaron datos meteorológicos y de MOR obtenidos con una estación meteorológica y un sensor PWS100 de la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA) y la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) sobre material particulado ( $PM_{2.5}$ ).

Los niveles de  $PM_{2.5}$  y humedad relativa (RH) mostraron una proporcionalidad inversa donde, durante la temporada de lluvia, se registraron bajas concentraciones de  $PM_{2.5}$  acompañadas de altos porcentajes de RH, contrario a lo generalmente observado en la temporada seca. Usando el valor corregido de MOR para la temporada seca ( $MOR_d$ ) se comparó —a través de la eficiencia de extinción— el impacto de la RH en la variación estacional de MOR. Los resultados mostraron que el aumento de la eficiencia de extinción es mayor durante la temporada húmeda. Implicando que, independientemente de la concentración de  $PM_{2.5}$ , el crecimiento higroscópico de las partículas también afecta la transparencia de la atmósfera.

Finalmente, por medio de un análisis estadístico se obtuvo la probabilidad de ocurrencia de bruma en cada temporada. En temporada de lluvia se produce bruma cuando la  $RH > 75\%$  y  $PM_{2.5} > 15 \mu g/m^3$ ; mientras que, para la temporada seca, las condiciones que favorecen la formación de bruma son:  $RH > 55\%$  y  $PM_{2.5} > 25 \mu g/m^3$ .

### **Agradecimientos:**

Investigación realizada gracias al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM <IN101921> Estudio de la visibilidad atmosférica en México mediante el análisis de datos de Rango Óptico Meteorológico obtenidos de la RUOA.

Beca otorgada por la DGAPA-UNAM.

Clave: **MO04**

Modalidad: **Oral**

## **Tipos de Situaciones Sinópticas y trayectorias de las masas de aire asociadas a las precipitaciones ácidas en La Mancha, Veracruz**

Lorena Roxana Cortes Ruiz<sup>1</sup>, Rodolfo Sosa Echeverría<sup>2</sup>, Gilberto Fuentes García<sup>2</sup>, Ana Luisa Alarcón Jiménez<sup>2</sup>, Daimy Avila Rodríguez<sup>1</sup>, Mauro Cortez Huerta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

El transporte de contaminantes que se produce como consecuencia de las condiciones meteorológicas a escala sinóptica, constituye uno de los principales factores responsables de la lluvia ácida. El objetivo de esta investigación fue determinar los Tipos de Situaciones Sinópticas (TSS) y las trayectorias de las masas de aire asociadas a las precipitaciones ácidas en La Mancha, Veracruz. Las muestras de depósito atmosférico húmedo colectado en La Mancha se analizaron en el laboratorio de la Sección de Contaminación Ambiental del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC) para determinar su pH y la concentración de los iones presentes. Se identificaron los TSS antes y durante los eventos con  $\text{pH} < 5.6$  (lluvia ácida), mediante la metodología propuesta por Lapinel (1988). Las trayectorias que siguieron las masas de aire fueron reveladas a partir de la ejecución del modelo HYSPLIT (Trayectoria Integrada Lagrangiana Híbrida de una sola partícula, por sus siglas en inglés). El TSS II (anticiclón extendido) dominó las condiciones meteorológicas durante las lluvias ácidas en La Mancha representando el 39.7% de los casos analizados. Los TSS III (gradiente débil) y IV (situaciones ciclónicas), en ese orden, presentaron las mayores concentraciones de  $\text{SO}_4^{2-}$ , el TSS III se correspondió además con la mayor concentración de  $\text{NO}_3^-$  y de los neutralizantes  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{NH}_4^+$ . Los pH más ácidos se presentaron con el TSS IV, mientras que los menos ácidos con el TSS III. Las masas de aire responsables de las lluvias ácidas en La Mancha no exhibieron una zona de procedencia preferencial, sino que se trasladaron desde el norte, nordeste, este y sur; y los mayores aportes de  $\text{SO}_4^{2-}$  se transportaron desde el norte.

### **Agradecimientos:**

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONHACYT), Becas Nacional (Tradicional) 2022 – 2.

Al Programa de Apoyo para la Titulación y Obtención de Grado del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático por el apoyo económico otorgado mediante la beca del Fondo Especial de Ingresos Extraordinarios.



Clave: **MO05**

Modalidad: **Oral**

## **Identificación de patrones oceánicos y atmosféricos en diferentes escalas espacio-temporales que preceden las anomalías de lluvia en las regiones hidrológicas de México**

Katia Denis Trujillo Rojas<sup>1,3</sup>, Jorge Zavala Hidalgo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM.

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM.

Estudios previos han demostrado que es posible explicar una parte significativa de la variabilidad de la precipitación en una región mediante métodos estadísticos y la identificación de patrones de gran escala que preceden las anomalías de precipitación. En este trabajo, se amplían estos métodos a una mayor resolución espacial y temporal, utilizando modelos de regresión múltiple con inteligencia artificial. Con datos del reanálisis ERA5, se emplean 53 años de información oceánica y atmosférica para analizar la variabilidad de la precipitación en México, a escala de región hidrológica y en segmentos de 15 días para desarrollar un pronóstico subestacional de precipitación en México. Este análisis incluye la obtención de series temporales de anomalías estandarizadas, la elaboración de mapas de correlación, la identificación de regiones y variables con mayor correlación, y pruebas con distintos modelos de regresión múltiple basados en los patrones identificados de gran escala que preceden la anomalía de precipitación. Como caso de estudio, se aplica la metodología a la región hidrológica Papaloapan, con un análisis detallado de sus resultados, para luego extenderla al resto del territorio mexicano. Esto permitió identificar periodos de mayor y menor predictibilidad en el país y comparar la capacidad de pronóstico de los tres métodos utilizados.

### **Agradecimientos:**

CONAHCYT, beca con número de apoyo: 825743

Clave: **MO06**

Modalidad: **Oral**

## **Impacto de un frente frío atmosférico en remolinos anticiclónicos oceánicos en el Golfo de México utilizando salidas del modelo HYCOM**

Ana Laura Aguilar González<sup>1</sup>, Jorge Zavala-Hidalgo<sup>2</sup>, Susana Higuera Parra<sup>3</sup>, Erick Olvera Prado<sup>2</sup>, Vladimir García Loginova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM.

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias, UNAM.

El estudio del impacto que tienen los vientos en remolinos oceánicos ha sido de gran interés no sólo por los procesos físicos involucrados, sino también por las alteraciones que pueden ocasionar en el ciclo biogeoquímico marino. En el Golfo de México se han realizado diversos estudios en los que se analiza la concentración de clorofila-a, asociada a la presencia de fitoplancton en el océano, y su relación con los remolinos desprendidos de la Corriente de Lazo y la presencia de vientos intensos.

En la región del Golfo de México, durante el periodo otoño-invierno, se presentan fuertes vientos provenientes del noroeste de Estados Unidos, que están asociados a frentes fríos. Estos vientos intensos generan convección térmica y arrastre dentro de la capa de mezcla. El forzamiento por los vientos intensos asociados a un frente frío, pueden causar oscilaciones inerciales que propagan energía a lo largo de la columna de agua. Estos procesos pueden debilitar los remolinos desprendidos de la Corriente de Lazo, tanto de sus corrientes como en los gradientes de densidad horizontales y verticales, lo que está asociado a mezcla isopicna y diapicna en la columna oceánica. La mezcla vertical y horizontal puede influenciar el transporte de nutrientes, el fitoplancton y, por ende, la producción primaria.

En este trabajo se analiza la respuesta dinámica, los flujos de calor y los procesos de mezcla en remolinos anticiclónicos, que viajan hacia el oeste del Golfo de México, al paso del frente frío número 4 de la temporada 2007, utilizando una simulación numérica con el modelo Hybrid Coordinate Ocean Model - UNAM (HYCOM-UNAM), forzado con el modelo atmosférico Weather Research and Forecasting - UNAM (WRF-UNAM). Se detectaron dos remolinos anticiclónicos; uno recién desprendido de la Corriente de Lazo, y el otro cercano a las costas del estado de Tamaulipas. El análisis termohalino muestra una tendencia a la disminución de temperatura y al aumento de salinidad en los primeros metros de profundidad, dentro de cada uno de los remolinos analizados, durante el periodo de simulación. Por su parte el análisis de la respuesta dinámica del océano revela la presencia de oscilaciones inerciales dentro de cada remolino, siendo más intensas en la zona cercana a los bordes. Las oscilaciones se observan a partir del paso del frente frío al Golfo de México.

### **Agradecimientos:**

Esta investigación fue financiada por la beca del Posgrado en Ciencias de la Tierra a través del CONACYT, CVU: 1184372.



Clave: PO01

Modalidad: Oral

## Una perspectiva histórica sobre el estudio de las Ondas del Este

Víctor M. Torres<sup>1</sup>, Graciela Raga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM.

Desde la década de 40's en el siglo pasado, se empezó a identificar un fenómeno propio de las latitudes tropicales que actualmente conocemos como Ondas del Este. El estudio de estas perturbaciones tropicales surgió durante la coyuntura de la segunda guerra mundial debido a las necesidades de la época asociadas a la aviación, y a al hecho de que el conocimiento de la época en los fenómenos atmosféricos de latitudes medias no concordaba con lo que se registraba y observaba en latitudes tropicales.

En el presente trabajo se muestra el contexto histórico y el desarrollo de la meteorología tropical hasta nuestros días, con énfasis en las Ondas del Este. En esta perspectiva histórica se presentan los estudios y resultados iniciales tanto de Gordon Dunn como de Herbert Riehl (quien más tarde será considerado como el Padre de la Meteorología Tropical) como motivación inicial. Posteriormente se presentan a aquellos científicos que siguieron esta línea de investigación y algunos de sus resultados, que han llevado incluso al desarrollo de constelaciones satelitales para el estudio de los fenómenos tropicales. Finalmente se presentan algunos de los retos que se tienen actualmente en el campo de la Meteorología tropical, y en particular de las Ondas del Este.

Lo anterior se complementa con los principios básicos de la dinámica de la atmósfera para ilustrar cómo a partir de análisis cinemáticos se pueden establecer diagnósticos sencillos que ayuden al análisis de las Ondas del Este y otras perturbaciones tropicales. Con lo anterior se busca motivar a la audiencia de la necesidad del estudio de los fenómenos tropicales de gran escala.

### **Agradecimientos:**

A la Beca Elisa Acuña de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, UNAM.

Clave: LC01

Modalidad: **Cartel**

## **Diseño y construcción de un sistema semiautomático de muestreo de carbonilos en fase gas**

Isael Emiliano Ramos<sup>1</sup>, Brenda A. Chico Ruiz<sup>1</sup>, Omar A. López Anton<sup>2</sup>, Iván Y. Hernández<sup>2</sup>, Gema Luz Andraca Ayala<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Química, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Los carbonilos (aldehídos y cetonas) son contaminantes tóxicos gaseosos del grupo de los compuestos orgánicos volátiles (COV), cuyo monitoreo en aire interior y exterior es de suma importancia, debido a que la exposición a los mismos puede ocasionar afectaciones a la salud humana y por qué son precursores de ozono troposférico. Estos contaminantes son emitidos por la quema de combustibles y biomasa, por emisiones vehiculares e industriales, y por el uso de pinturas, perfumes, productos de limpieza, entre otros. Por lo anterior su muestreo y monitoreo es vital para evaluar la calidad del aire.

El muestreo de carbonilos en aire se realiza habitualmente forzando el paso del flujo a través de un cartucho impregnado de 2,4-Dinitrofenilhidrazina (DNPH) durante un periodo definido. Los carbonilos se acumulan dentro del cartucho en forma de hidrazonas derivadas estables, que posteriormente son analizadas mediante cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC) acoplado a un detector de UV-Vis.

El Sistema de Muestreo de Carbonilos (SMCA) desarrollado permite el muestreo continuo de hasta ocho horas sin necesidad de reemplazar manualmente los cartuchos. El SMCA utiliza un módulo neumático con dos mini-bombas de vacío que succionan aire ambiental, derivándolo a seis líneas de conducción con válvulas solenoides y cartuchos de captura. Un microprocesador Raspberry Pi4 controla las bombas y las válvulas, además de monitorear condiciones ambientales como temperatura, humedad y presión. La energía proviene de una fuente de 450 W y un regulador de voltaje. El sistema también incluye una pantalla táctil de 7" para el interfaz.

El SMCA se emplea actualmente en el muestreo de carbonilos en el Laboratorio Compartido de cromatografía del ICAyCC para el monitoreo de perfiles horarios de este contaminante.

### **Agradecimientos:**

Al proyecto **PAPIME 102223** por el apoyo económico que se brindó para realizar el proyecto "Guion de laboratorio para la determinación de la concentración de agentes tóxicos en fase gas en ambiente laboral a través de un sistema de monitoreo semiautomático".

Clave: LC02

Modalidad: Cartel

## **Técnicas y estrategias emergentes de optimización de colectores de depósito húmedo y seco para captura, registro, procesamiento y análisis de datos**

Rivera Rivera Rodrigo<sup>3</sup>, Velasco Herrera Graciela<sup>1</sup>, Sosa Echeverría Rodolfo<sup>2</sup>, Quintana Thierry Sergio<sup>1</sup>, Rodríguez Lozano Salvador<sup>1</sup>, Damián Zamacona Ricardo<sup>1</sup>, Castillo Hernández José<sup>1</sup>, J.R. Pablo Sánchez Álvarez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>3</sup>Universidad La Salle.

Este trabajo presenta un sistema integral que combina técnicas convencionales junto con tecnologías emergentes aplicadas a colectores de depósito húmedo-seco que actualmente sigue funcionando, en la Sección de Contaminación Ambiental (SCA) del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM., pero están alcanzado su capacidad máxima de operación, lo que puede afectar su rendimiento. Dentro de los objetivos principales de este trabajo están la extensión de la vida útil, el monitoreo de la funcionalidad, así como el desarrollo de estrategias y procesos para la gestión efectiva del mantenimiento por prevención, corrección, predicción y proactividad. Los resultados de este estudio, ha permitido identificar posibles factores que afectaron la operación de los colectores actuales (sensores, sistemas eléctrico-electrónicos y mecánicos), tales como obstrucciones de conductos, desgaste, degradación, fallo, deterioro y malfuncionamiento, los cuales pueden atribuirse a defectos por vida útil, condiciones ambientales, impactos, obsolescencia y desactualización tecnológica. Como parte de la estrategia emergente, se presenta el diseño de un sistema instrumental integral inteligente que se atribuye a la propuesta de desarrollo de una nueva generación de colectores de depósito húmedo-seco que se integrarán paulatinamente a los colectores en funcionamiento. Esto generará una gestión paralela para la evaluación de sistemático continuo de datos ambientales que permita la capacidad de enfrentar las demandas actuales del entorno operativo por parte del grupo de actividades que se realizan en la SCA. La combinación de técnicas clásicas con tecnologías emergentes conforma estrategias significativas para el rendimiento, la capacidad, la eficiencia operativa y la extensión de durabilidad de los colectores actuales Este trabajo subraya la importancia de realizar un enfoque integral en la gestión funcional de los colectores actuales y la integración nuevas generaciones de dispositivos inteligentes. Este enfoque permitirá a la SCA contar con instrumentos que aseguren la continuidad en sus actividades de captura, registro, procesamiento y análisis de datos.

### **Agradecimientos:**

El presente trabajo se realizó en: I) Laboratorio de Observación del Medio Ambiente del Grupo de Física Aplicada y Bioingeniería; el Laboratorio de Desarrollo de Sistemas Electrónicos ambos pertenecientes del Instituto de Ciencias Aplicadas de la UNAM, y II) Sección de Contaminación Ambiental del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM. Agradecimientos a: i) Convenio de Colaboración No.61191-221-24-II-23. ii) Bases de Colaboración entre el ICAYCC de la UNAM y el ICAT de la UNAM. iii) Proyecto PAPITT PAPIIT IG100222.

Clave: LC03

Modalidad: **Cartel**

## **Análisis de Correlación y Dispersión en la Proyección de Reducción de Emisiones Atmosféricas al 2050 por la Adopción de Vehículos Eléctricos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México**

Jaime Gandarilla Ibarra<sup>3</sup>, Velasco Herrera Graciela<sup>1</sup>, Sosa Echeverría Rodolfo<sup>2</sup>, J.R. Pablo Sánchez Álvarez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>3</sup>Facultad de Ingeniería, UNAM

Este trabajo presenta un análisis estadístico para la obtención de matrices de correlación y dispersión. El propósito principal es identificar patrones en los distintos tipos de vehículos (automóviles, autobuses, camionetas y vagonetas, y motocicletas) que circulan en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), durante el período comprendido entre 1980 y 2020. Este análisis tiene como objetivo presentar estrategias orientadas a la reducción de emisiones atmosféricas, para el año 2050, mediante la integración gradual de vehículos eléctricos: para el análisis, se obtuvieron las matrices de correlación y dispersión que permiten una visión integral de la evolución de la flota de vehículos a lo largo del tiempo. La matriz de dispersión, en particular, ofrece una representación gráfica de la distribución de cada categoría de vehículo a través del período analizado. La diagonal principal de esta matriz presenta histogramas que ilustran cómo ha cambiado la cantidad de cada tipo de vehículo a lo largo de los años, en donde se observan las fluctuaciones en la flota vehicular. Los resultados obtenidos revelan la existencia de diferentes tipos de relaciones entre las categorías de vehículos, que van desde relaciones fuertes, débiles y complejas. Estas relaciones reflejan la dinámica y evolución de la flota vehicular, que proporcionan información sobre la correlación de los vehículos entre sí, a través del tiempo. La identificación y el reconocimiento de estos patrones son cruciales para desarrollar estrategias que puedan promover la integración gradual de vehículos eléctricos y fomenten prácticas de movilidad sostenible del transporte en la ZMCM.

### **Agradecimientos:**

El presente trabajo se realizó en: I) Laboratorio de Observación del Medio Ambiente del Grupo de Física Aplicada y Bioingeniería; del Instituto de Ciencias Aplicadas de la UNAM, y II) Sección de Contaminación Ambiental del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM. Agradecimientos a: i) Convenio de Colaboración No.61191-221-24-II-23. ii) Bases de Colaboración entre el ICAYCC de la UNAM y el ICAT de la UNAM. iii) Proyecto PAPITT PAPIIT IG100222.

Clave: LC04

Modalidad: **Cartel**

## **Variación en la floración de *Jacaranda mimosifolia* en parques urbanos de la Ciudad de México**

Ana Paula Robles García<sup>1</sup>, María Fernanda Soto-Sánchez<sup>1</sup>, Constantino González-Salazar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

La Ciudad de México cuenta con diversos parques urbanos que captan aguas pluviales, sirven como refugios para la biodiversidad y promueven la cohesión social. Un árbol distintivo de estos parques es la jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*). Esta especie desempeña un papel crucial a nivel ecológico, ofreciendo servicios ecosistémicos de soporte y regulación. Además, proporciona un bienestar visual durante su floración. Actualmente, se reconoce el calentamiento global como una amenaza significativa para la biodiversidad. Sin embargo, estas alertas se centran en zonas naturales, y se desconoce cómo podría afectar este fenómeno a la biodiversidad urbana. A esto se suma que las temperaturas son más altas en áreas con mayor urbanización en comparación con regiones menos urbanizadas, lo que genera un calentamiento local que puede influir en los ciclos biológicos de algunas especies. El objetivo de este estudio fue monitorear y comparar el proceso de floración de la jacaranda en dos parques de la Ciudad de México: Alameda Central y Alameda Sur. Estos sitios fueron seleccionados debido al contraste en sus niveles de urbanización, siendo Alameda Central la más urbanizada. Se seleccionaron 10 individuos de jacarandas en cada parque. De febrero a mayo de 2024 se realizó un muestreo semanal para obtener datos de tres fenofases: porcentaje de hojas, porcentaje de flores y caída de hojas. Se tomaron registros de temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo. Además, se documentaron los avistamientos de animales que interactuaron con los árboles y se tomó evidencia fotográfica. Las fenofases se evaluaron con el índice de Fournier. Los resultados muestran un desfase en la floración, en Alameda Central, los árboles florecieron de febrero a abril, mientras que en Alameda Sur fue de marzo a mayo. También se observó que las temperaturas fueron más altas en Alameda Central con un promedio de 27.4°C, en contraste con Alameda Sur donde fue de 22.7°C. Estos resultados sugieren que las temperaturas que experimentan las especies en zonas urbanizadas pueden estar afectando sus ciclos biológicos e interacciones ecológicas. Entender cómo la biodiversidad está respondiendo a los climas urbanos es fundamental por los servicios que proveen en las grandes ciudades.

Clave: LC05

Modalidad: **Cartel**

## **Estudio de las condiciones microclimáticas y la respuesta estomática del café en un cafetal bajo sombra en Coatepec, Veracruz**

Figuroa Soriano Mariana<sup>1,2</sup>, Friso Holwerda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

En 2019, México ocupó el décimo lugar como exportador mundial de granos de café. El café que se exporta principalmente es *C. arabica*, originario de Etiopía, el cual se cultiva tradicionalmente bajo la sombra de árboles. Se considera que cultivar café bajo sombra puede mitigar los efectos del cambio climático al reducir la temperatura y aumentar la humedad. Sin embargo, se desconoce cómo los árboles modifican las condiciones microclimáticas para el café y cómo es la respuesta estomática del café a estas condiciones. En este estudio se compararon la temperatura máxima diaria, la humedad relativa mínima diaria y el déficit de presión de vapor correspondiente, medidos por encima de los árboles de sombra y por encima del cultivo de café, utilizando datos recopilados en 2019 en un cafetal bajo sombra en Coatepec, Veracruz. Además, se analizó la respuesta estomática del café a la temperatura, déficit de presión de vapor, y contenido de agua en suelo utilizando el modelo Jarvis-Stewart. La temperatura máxima mostró diferencias pequeñas entre los niveles, mientras que la humedad relativa mínima fue mayor debajo del dosel de los árboles, por lo que el déficit de presión de vapor fue menor en este nivel. El modelo que consideró temperatura, déficit de presión de vapor y contenido de agua en suelo dio mejores resultados que el modelo que sólo consideró temperatura y déficit de presión de vapor. Se observó que la conductancia tiene una relación inversa con la temperatura y el déficit de la presión, y una relación directa con el contenido de agua en suelo. Comprender el alcance de los impactos provocados por el clima en la producción de café y los beneficios de las posibles estrategias de adaptación es de vital importancia para mantener la productividad del café.

Clave: LC06

Modalidad: **Cartel**

## **La asimilación de datos para estimar el estado de un sistema dinámico caótico utilizando el Lorenz-63**

Carolina Raquel Laguna Rangel<sup>1</sup>, Victor Almanza Veloz<sup>2</sup>, Hugo Miranda Cano<sup>1</sup>,  
Wolfgang Stremme<sup>2</sup>, Michel Grutter<sup>2</sup>, Agustín García<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

La modelación de fenómenos físicos, químicos, biológicos y otros sistemas es una herramienta poderosa para predecir su evolución a partir de parámetros, condiciones iniciales y condiciones de frontera. Sin embargo, debido a la no linealidad inherente de muchos de estos sistemas, predecir su evolución con precisión se vuelve muy complejo, especialmente cuando las condiciones iniciales no son exactas.

Un ejemplo claro de esto es la química atmosférica, donde el sistema es altamente no lineal y depende de miles de variables. Aunque parece imposible desarrollar un modelo preciso para predecir su futuro, los métodos numéricos permiten obtener aproximaciones útiles. No obstante, la incertidumbre en el estado inicial tiene un impacto negativo en la precisión del modelo.

Aquí es donde entra en juego la asimilación de datos, una técnica que combina las observaciones con el modelo, ponderando la incertidumbre de ambos. Existen varios enfoques para la asimilación de datos, cada uno con ventajas y desventajas. El modelo de Lorenz-63, por su naturaleza caótica, es frecuentemente utilizado como un banco de pruebas para verificar la validez de estos enfoques antes de aplicarlos a sistemas más complejos, como la química atmosférica en grandes ciudades.

Este trabajo presenta una introducción a la asimilación de datos, explorando sus usos, validación y tipos de enfoques en el contexto del modelo de Lorenz-63, el cual sirve como un punto de partida crucial antes de abordar aplicaciones más complejas en meteorología y química atmosférica urbana.

### **Agradecimientos:**

Los autores agradecen los recursos brindados del proyecto PAPIIT IA105423, del proyecto LANCAD-UNAM-DGTIC 395 y a la Dra. Katia Rodríguez



Clave: LC07

Modalidad: **Cartel**

## **Hacia la aplicación de modelación de incendios forestales con WRF-Fire en México**

Berenice Cano Mendoza<sup>1</sup>, Víctor Hugo Almanza Veloz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Los incendios forestales representan una fuente importante de emisiones que contribuyen a los niveles de contaminantes como ozono y partículas que pueden ocasionar contingencias ambientales en la megalópolis del país. Aunque esto ha sido estudiado, no existen muchos trabajos locales sobre la dinámica de los incendios, es decir, el desarrollo y propagación del mismo sobre terreno complejo, como lo es la topografía de México.

En este trabajo se comenzará a modelar el desarrollo de un incendio utilizando el modelo WRF-Fire, el cuál combina un modelo meteorológico y un módulo que soluciona la propagación del incendio. Se busca entender y establecer los requerimientos técnicos para aplicarlo a las condiciones meteorológicas y orográficas de México. Se propone llevar a cabo una revisión bibliográfica de las aplicaciones del modelo WRF-Fire, así como el estimar tiempo de cómputo con diferente número de procesadores para realizar una modelación optimizada y finalmente visualizar las salidas con el programa VAPOR para analizar la propagación del frente de combustión.

En un futuro se espera que estos resultados contribuyan a entender mejor la dinámica (patrones) de los incendios forestales en el territorio nacional, considerando los campos meteorológicos involucrados, así como las características del terreno, pendiente y vegetación, ya que los tomadores de decisiones en el combate de incendios necesitan información confiable, precisa, que se renueve constantemente y de fácil acceso sobre el estado actual del incendio y su posible desarrollo. Generar dicha información de la propagación del fuego y su comportamiento, a veces errático, podría permitir disminuir costos, salvar vidas y propiedades al ejecutar técnicas de prevención y mitigación adecuadas.

### **Agradecimientos:**

Los autores agradecen los recursos brindados del proyecto PAPIIT IA105423, del proyecto LANCAD-UNAM-DGTIC 395 y al Dr. Agustín García.



Clave: LC08

Modalidad: **Cartel**

## **Desempeño del modelo WRF para reproducir las componentes del balance de energía y variables meteorológicas**

Rodrigo Emiliano León Corona<sup>1</sup>, Melissa Saraf Ruíz González <sup>1</sup>, Andrea Guadalupe Velázquez Cisneros<sup>1</sup>, Víctor Zarraluqui Such<sup>2</sup>, Lourdes Paola Aquino Martínez<sup>1</sup>, Beatriz Ortega Guerrero<sup>1</sup>, Arturo I. Quintanar Isaías<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Las componentes del balance de energía (BE) varían dependiendo del lugar geográfico, la cobertura y uso de suelo, así como de la cantidad de humedad disponible en la superficie. La distribución heterogénea de las componentes del BE controla el desarrollo y evolución diurna de la capa límite planetaria, así como de las circulaciones locales (brisa urbana, brisa de lago, sistemas de vientos de laderas en montañas). En las investigaciones de mesoescala se ha implementado el modelo regional Weather Research and Forecasting model (WRF) para simular la distribución de las componentes del BE y las circulaciones locales, por lo que es importante diagnosticar el desempeño del modelo. En este trabajo se analizan los flujos de calor superficiales observados durante el 1-14 de diciembre de 1998 en un área de cobertura urbana de la Escuela Nacional Preparatoria 7, además de evaluar el desempeño del modelo WRF para simular los flujos de calor superficiales observados.

Los resultados muestran que el modelo presenta un desempeño óptimo para simular el ciclo de la temperatura a 2 m. Teniendo una correlación alta y un ECM muy bajo. El comportamiento de la humedad, el calor sensible, el calor acumulado y el calor neto puede ser reproducido de forma correcta por el modelo, sin embargo, los flujos de calor son sobrestimados durante la tarde y la humedad es ligeramente subestimada durante todo el día. El calor latente es el que muestra el menor desempeño por parte del modelo, pues no logra reproducir su comportamiento, teniendo una correlación negativa y baja.

### **Agradecimientos:**

A la Dra. Beatriz Ortega Guerrero, directora de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, por el apoyo para participar en este evento.

Clave: LC09

Modalidad: **Cartel**

## **Efecto genotóxico del hidrocarburo aromático (benzo[ghi]perileno) en la línea celular NL20**

Mireya Tenorio Olvera<sup>1,2</sup>, Sandra Gómez Arroyo<sup>2</sup>, Zeltzin Muñoz Juárez<sup>2</sup>, Ana Rosa Flores Marquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>2</sup>Laboratorio de Genotoxicología Ambiental, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Los contaminantes atmosféricos actualmente, son un tema de gran preocupación, ya que constituyen un riesgo para las personas y el ambiente. Se conoce que el ozono, el dióxido de nitrógeno, las partículas suspendidas y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), entre otros, causan problemas de salud a los habitantes de las grandes urbes debido a la exposición a largo plazo a ellos. Los HAP actúan como inmunosupresores, carcinógenos y dañan al ADN. El benzo[ghi]perileno (B[ghi]P) es un HAP que está en abundancia en la Ciudad de México y se ha determinado que provoca aductos y rompimientos en el ADN, incrementa los focos de la histona  $\gamma$ H2AX e induce estrés oxidante. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto genotóxico provocado por el B[ghi]P, para lo cual se expusieron células de epitelio bronquial de la línea celular NL20 durante 24 horas y se analizó el daño genético mediante el ensayo de micronúcleos. Se encontró efecto en las concentraciones de 2, 4 y 8  $\mu$ M debido al incremento en la frecuencia de micronúcleos ( $p < 0.05$ ) en comparación con el testigo negativo ( $p < 0.05$ ), en una relación directamente proporcional con la concentración. Con respecto a la progresión del ciclo celular, analizada a través del índice de proliferación, se observó que no hubo cambio estadísticamente significativo ( $p > 0.05$ ). Por lo anterior, se concluye que el B[ghi]P es un compuesto genotóxico, ya que puede inducir rompimiento del ADN, sin embargo, no modifica la progresión del ciclo celular.

### **Agradecimientos:**

Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) proyecto IN101923 por el financiamiento para realizar este trabajo y por la beca otorgada para concluir los estudios de licenciatura.

Clave: LC10

Modalidad: **Cartel**

## **Efecto genotóxico inducido por el insecticida Clorpirifos etílico en la línea celular NL20**

Violeta González Galán<sup>1,2</sup>, Sandra Gómez Arroyo<sup>2</sup>, Karen Elizabeth Nava Castro<sup>2</sup>, Ana Rosa Flores Márquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>2</sup>Laboratorio de Genotoxicología Ambiental, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

En las últimas décadas, los plaguicidas han sido objeto de debate por su uso descontrolado, su impacto en el ambiente y la salud humana. El clorpirifos etílico (CPF) es un insecticida ampliamente usado en la agricultura y recomendado en México por el CENAPRECE (Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades) para controlar insectos vectores de enfermedades como dengue, malaria y zika. Esto ha incrementado la exposición en poblaciones vulnerables, por inhalación, ingestión y contacto dérmico, representando un riesgo para las personas que tienen contacto con este producto. En este estudio, se evaluó el daño genotóxico en células epiteliales bronquiales humanas NL20 expuestas a cuatro concentraciones de CPF: 0.1, 1, 2.5 y 5 µg/mL (establecidas con base en la viabilidad), mediante el ensayo cometa. Se consideraron tres parámetros de daño al ADN: longitud, porcentaje de intensidad y momento de la cauda. Las células fueron tratadas durante 24 horas, utilizando benzo[a]pireno como testigo positivo. Para el ensayo cometa, las células se mezclaron con agarosa de bajo punto de fusión en portaobjetos y se sometieron a lisis en condiciones alcalinas, seguidas de electroforesis, neutralización, fijación con etanol y tinción con bromuro de etidio. Las muestras se examinaron en un microscopio de fluorescencia y el programa Comet Assay IV. Los resultados se analizaron con la prueba de Kruskal-Wallis debido a la falta de normalidad de los datos. Se demostró que el daño genotóxico es dependiente de la concentración de CPF en los tres parámetros evaluados. El estudio subraya la necesidad de regular estrictamente el uso de plaguicidas debido a sus efectos adversos en la salud y el ambiente.

### **Agradecimientos:**

Al programa de Apoyo para ayudante de investigador nivel III o emérito del SNI del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT).

Clave: LC11

Modalidad: **Cartel**

## **Identificación de aerobacterias asociadas a aerosoles generados en canales de riego en el Valle del Mezquital, Hidalgo, México**

Gigdem Sofía Cervantes Martínez<sup>1</sup>, Leticia Martínez Romero<sup>2</sup>, María Eva Salinas Cortés<sup>2</sup>, Ricardo Antonio Jaimes Aquino<sup>3</sup> e Irma Rosas Pérez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán"

Actualmente, en el Valle del Mezquital se reutilizan aguas residuales para el riego de cultivos, y una de las principales preocupaciones al respecto es la presencia de bacterias de origen fecal con resistencia a antimicrobianos y/o potencialmente patógenas; además, la generación de bioaerosoles supone un riesgo debido a la diseminación de bacterias y transferencia de genes.

Los objetivos de este trabajo fueron identificar bacterias mesofílicas cultivables, e identificar el grupo filogenético y evaluar fenotípicamente la susceptibilidad a 23 antibióticos en aislados de *Escherichia coli*, presentes en los aerosoles generados en los canales de riego del Valle del Mezquital.

El muestreo de aire para la colecta de aerobacterias se realizó a aproximadamente un metro de distancia y altura de los canales de riego en dos períodos del día: 6:00 a 8:00 AM, y 18:00 a 20:00 PM. Se utilizó un Impactador de una etapa BioStage SKC a 28.3 L/min durante 15 minutos. Los medios de colecta fueron TSA, para bacterias mesofílicas (BMC), y agar MacConkey, para bacterias Gram-negativas (BGN). Se identificaron 38 géneros de BMC, y 72 aislados de *E. coli* que se confirmaron con la técnica de MALDI-TOF. Los grupos filogenéticos se caracterizaron por PCR, 23 cepas pertenecieron al grupo A1, 18 al B1, 17 al A0, 11 al D y 3 al B2. La resistencia a antibióticos se realizó con el sistema Microscan, 13 cepas fueron multirresistentes (>3 familias de antibióticos), 35 fueron resistentes (<3 familias) y 24 sensibles.

Estos resultados indican la presencia de bacterias con mecanismos de resistencia a antibióticos en el aire, señalando que esta ruta aérea contribuye a la dispersión de bacterias y genes de resistencia a antibióticos en el ambiente, representando un riesgo debido a los vegetales que se cultivan y consumen crudos por la población.

### **Agradecimientos:**

Proyecto PAPIIT IG101524; Rosa Isabel Amieva Fernández, por su apoyo en el análisis con el sistema MicroScan.

Clave: LC12

Modalidad: **Cartel**

## ***Escherichia coli* en la microbiota de la filosfera de plantas que se consumen crudas en México**

Emmanuel Otero Arriaga<sup>1</sup>, Leticia Martínez<sup>1</sup>, Eva Salinas<sup>1</sup>, Miriam Bobadilla<sup>2</sup>, Irma Rosas-Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”

La microbiota de la filosfera, juega un papel muy importante en el desarrollo de los vegetales, así como ser fuente de microorganismos que son aerotransportados y que pueden ser importantes en los ciclos biogeoquímicos a nivel tanto regional como global.

Desafortunadamente, la contaminación fecal del agua de riego y el suelo agrícola puede afectar la composición bacteriana de la filosfera de los vegetales que se consumen crudos y que son ampliamente cultivados en México como son: el cilantro, la lechuga y la alfalfa.

En este estudio se puso especial atención en la presencia de *Escherichia coli*, bacteria indicadora de material fecal, con gran habilidad en transferir genes de resistencia a los antibióticos.

Se inició el análisis de la estructura de la comunidad de bacterias Gram-negativas cultivables obtenidas a partir del lavado de hojas de diversos vegetales. Se aislaron colonias presuntivas de *E. coli* de siembra directa en CHROMagar *E. coli* y con previo enriquecimiento. Asimismo, se sembraron en CHROMagar ESBL y KPC para determinar su resistencia a los antibióticos  $\beta$ -lactámicos y carbapenémicos. Las colonias seleccionadas se identificaron por espectrometría de masas con tiempo de vuelo, en el equipo MALDI-TOF.

En todas las muestras de agua (N=24) fue posible aislar *E. coli*, pero no en todos los vegetales, en cilantro se aisló más frecuentemente que en lechuga o alfalfa. Los filogrupos detectados entre las *E. coli* aisladas fueron: agua de riego: A>B1>D (33 aislados); filosfera: A>B1>D>B2 (22 aislados).

Los géneros de bacterias aislados con mayor frecuencia fueron: *Leclercia*, *Entreobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Raoultella*, *Citrobacter*, y *Acinetobacter*.

Estos resultados preliminares muestran que *E. coli* es capaz de sobrevivir en la filosfera y que probablemente este microhábitat la está protegiendo de la radiación solar y le proporciona la humedad requerida para mantenerse viable.

### **Agradecimientos:**

Proyecto PAPIIT: IG101524.

Clave: LC13

Modalidad: **Cartel**

## **Caracterización del comportamiento de isopreno durante los eventos de ozono (O<sub>3</sub>) registrados en mayo del 2024 en el suroeste de la Ciudad de México**

Citlalli Berenice Navarrete Domínguez<sup>1</sup>, Ricardo Torres Jardón<sup>2</sup>, Ana Karen Portillo Sánchez<sup>3</sup>, Elizabeth Vega Rangel<sup>2</sup>, José Manuel Hernández Solís<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>3</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

El ozono (O<sub>3</sub>) troposférico es un contaminante secundario que frecuentemente deteriora la calidad del aire en la Ciudad de México: Se forma por reacciones fotoquímicas de sus precursores, los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y los compuestos orgánicos volátiles (COVs). El isopreno es un COV altamente reactivo de origen antropogénico y biogénico, cuyo monitoreo continuo puede proveer información para desarrollar estrategias efectivas de reducción y control de ozono. Este estudio se centra en la recopilación y análisis de datos horarios de isopreno medidos durante mayo de 2024 en el suroeste de la CDMX, para comprender su posible origen y patrones de emisión.

Se obtuvieron datos horarios de la concentración ambiental de isopreno, benceno (CG-FID AirmOzone Chromatotec), O<sub>3</sub> (API400), así como, de temperatura, radiación solar e intensidad y dirección de viento (RUOA-ICAYCC) al suroeste de la CDMX. Posteriormente, se realizaron series temporales, promedios horarios mensuales y se identificaron eventos de ozono superiores a 140 ppb para relacionarlos con las respectivas concentraciones de isopreno y otras variables meteorológicas. Se utilizó benceno como trazador de emisiones antropogénicas por combustión.

Los resultados mostraron que, por la mañana, las concentraciones de isopreno fueron más altas, probablemente por su acumulación en las montañas del suroeste del Valle de México durante el día anterior y al transporte nocturno de masas de aire por vientos catabáticos hacia la zona urbana, para posteriormente registrarse concentraciones biogénicas acordes al aumento de radiación solar y temperatura. Durante la noche nuevamente sus concentraciones se incrementaron, posiblemente por emisiones antropogénicas que se adicionan a los remanentes de isopreno biogénico del día. Se detectaron 6 eventos de ozono donde las concentraciones de isopreno superaron el promedio horario mensual, confirmando en primera aproximación que el isopreno pudo ser un precursor importante en los eventos de alta concentración de ozono durante el periodo de estudio.

### **Agradecimientos:**

Los autores agradecen al proyecto SECTEI/008/2024 por la beca otorgada, al Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático por las facilidades otorgadas y al Dr. Alejandro Díaz Flores por su apoyo en la determinación del isopreno.

Clave: LC14

Modalidad: **Cartel**

## **Distribución del tiempo de residencia en un reactor de oxidación atmosférica cilíndrico anular**

Mariana Cisneros Vélez<sup>1</sup>, Beristain Montiel Erik<sup>1</sup>, Ricardo Torres Jardón<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Química, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Este estudio aborda la caracterización física de un reactor de flujo oxidante de tipo cilíndrico anular (AC-OFR), desarrollado para examinar procesos de oxidación atmosférica bajo condiciones controladas. Empleando el software Ansys Fluent, se llevaron a cabo simulaciones de la dinámica de flujo dentro del reactor, resolviendo las ecuaciones de continuidad y Navier-Stokes para identificar regiones de recirculación, áreas de estancamiento y la distribución del tiempo de residencia de nanopartículas de cloruro de cetil trimetil amonio (CTAC) y ozono (O<sub>3</sub>). Para validar los resultados de la dinámica de fluidos computacional, se realizaron los experimentos de determinación de la distribución del tiempo de residencia y de la eficiencia de transmisión de especies a través del reactor, empleando CTAC y O<sub>3</sub> como trazadores. En ambos casos el gas acarreador fue aire sintético. Los resultados evidenciaron tasas de transmisión de partículas superiores al 80%, aumentando a más del 95% después de la saturación de las paredes. La distribución del tiempo de residencia reflejó un flujo laminar elevado ( $Re=763$ ) y un flujo pistón del 58.7%. Las simulaciones mostraron una concordancia del 96% con los datos experimentales para nanopartículas de 100 a 800 nm. La distribución del tiempo de residencia fue independiente del tamaño de partícula, superando por apenas 4 s al descrito en las simulaciones computacionales. Este último resultado se atribuyó a la interacción de las paredes del reactor con los trazadores antes de ser pasivado. Estos resultados subrayan la relevancia de un diseño optimizado para la replicación de procesos atmosféricos reales.

### **Agradecimientos:**

Este estudio fue financiado por el proyecto PAPIIT IA20223 de la DGAPA, UNAM y por el PAIP 5000-9192 de la Facultad de Química, UNAM.

Se extiende un agradecimiento a la M. en C. Ana Karen Portillo Sánchez, Dra. Telma Castro Romero, Dr. Oscar Peralta, Dr. Ricardo Torres Jardón y al Dr. Marco Aurelio Ramírez Argáez por la infraestructura y supervisión del estudio.



Clave: LC15

Modalidad: **Cartel**

## **Evaluación de la dispersión de material particulado por quema de basura a cielo abierto en la ZMVM**

Kenia Lizeth Muñoz Martínez<sup>1</sup>, Víctor Hugo Almanza Veloz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

La quema de basura a cielo abierto (incluyendo quemas ilegales), según el inventario de emisiones de 2020 realizado por la SEDEMA, tiene un aporte importante a la concentración de material particulado (PM) en la ZMVM, afectando la calidad del aire y la salud humana y ambiental. Por lo tanto, es fundamental estudiar y comprender el impacto de esta práctica, para que se busquen soluciones que ayuden a mitigar sus efectos, dado que no hay muchas investigaciones al respecto.

En este trabajo modelaremos material particulado proveniente de la quema de basura a cielo abierto en la ZMVM. Se determinó que la mejor herramienta es WRF-CHEM, pues nos permite integrar la dinámica atmosférica con la química del aire. Además, opera a distintas escalas espaciales y temporales.

Posteriormente, identificaremos y recopilaremos datos disponibles de fuentes de emisión de quema de basura a cielo abierto en la ZMVM. Se decidió recopilar datos de temporadas de menor cantidad de incendios, puesto que la contribución por incendios puede ocultar la de los contaminantes producidos por las quemas de basura. Por esta razón, recolectaremos datos de emisión disponibles en la temporada seca-fría. Comenzaremos con el inventario global de quema de residuos desarrollado por NCAR y compararemos con los datos del inventario de emisiones de 2020 publicado por la SEDEMA.

Después, configuraremos nuestro modelo WRF-CHEM con los parámetros de la ZMVM, incluyendo datos meteorológicos y de emisiones. Posteriormente, evaluaremos la dispersión y concentración de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> por quema de residuos a cielo abierto. Los resultados de este proyecto contribuirán a futuros proyectos acerca de la calidad del aire de la ZMVM y a futuros proyectos de normatividad y políticas que busquen regular la calidad del aire por quemas de residuos a cielo abierto para una mejoría en la salud pública y ambiental.

### **Agradecimientos:**

Los autores agradecen los recursos brindados del proyecto PAPIIT IA105423, del proyecto LANCAD-UNAM-DGTIC 395 y al Dr. Agustín García.



Clave: **MC01**

Modalidad: **Cartel**

## **Desarrollo, implementación y evaluación del sistema de pronóstico de la calidad del aire en el estado de Querétaro**

Liliana Aguilar García<sup>1</sup>, José Agustín García Reynoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

El área metropolitana del Estado de Querétaro incluye Santiago de Querétaro (la capital), El Marqués, Corregidora, Huimilpan y Colón, debido a su proximidad. San Juan del Río también destaca por su crecimiento demográfico y económico. Estas áreas son clave para la economía del estado, centrada en la industria, la construcción y el transporte. Sin embargo, este desarrollo ha llevado a un aumento en la contaminación del aire, dada la relación entre el crecimiento urbano e industrial y la calidad del aire.

Querétaro dispone de una red de monitoreo de la calidad del aire que ha detectado niveles de contaminantes superiores a los permitidos en ocasiones. Para mitigar este problema, se propone realizar un pronóstico de la calidad del aire para apoyar a la población y a las autoridades en la reducción de la exposición a contaminantes.

El objetivo del proyecto es simular la dispersión y conversión de contaminantes usando un inventario de emisiones regional. Los resultados se compararán con datos de las seis estaciones de monitoreo ubicadas en áreas urbanizadas: cuatro en Santiago de Querétaro, una en Corregidora y una en San Juan del Río, con objeto de evaluar el desempeño del sistema de modelación emisiones-calidad del aire (DiETE-WRF-chem) usando como caso de estudio el primer semestre de 2024.

Este trabajo establecerá una base para futuros proyectos sobre el pronóstico de la calidad del aire en Querétaro, mejorando la comprensión de los contaminantes atmosféricos y facilitando la toma de decisiones en la gestión de la calidad del aire.

### **Agradecimientos:**

Beca posgrado CONAHCYT

Clave: DC01

Modalidad: **Cartel**

## **Evaluación del daño genotóxico inducido por la exposición a mezclas binarias de hidrocarburos aromáticos policíclicos y tres metales pesados en ratones macho**

Norberto Alarcón-Herrera<sup>1,2</sup>, Sandra Gómez Arroyo<sup>1</sup>, Saúl Flores Maya<sup>3</sup>, Ana Rosa Flores Márquez<sup>1</sup>, Paulina Abrica González<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Genotoxicología Ambiental, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>2</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM

<sup>3</sup>Laboratorio de Recursos Naturales, UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala, UNAM

Los metales pesados y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) son contaminantes ambientales significativos asociados con enfermedades en seres humanos. En este estudio se evaluó el efecto genotóxico de benzo[a]antraceno (B[a]A) y benzo[a]pireno (B[a]P) en machos de *Mus musculus* cepa CD-1, y su interacción con hierro (Fe), plomo (Pb) y aluminio (Al). Se formaron grupos de cinco animales y se expusieron a diversos tratamientos a través de inyecciones intraperitoneales, que incluyeron HAP, metales pesados y combinaciones binarias. Se tomaron muestras de sangre periférica en intervalos de 0 a 96 horas, cada 24 horas, para evaluar la genotoxicidad mediante la prueba de micronúcleos (MN) y el ensayo cometa. También se examinó la toxicidad y la viabilidad celular. Tanto los HAP como metales pesados indujeron genotoxicidad de forma individual, aumentando la cantidad de micronúcleos y el porcentaje de ADN en la cauda. En términos de toxicidad, solo el aluminio provocó un aumento en la cantidad de eritrocitos policromáticos micronucleados, sin afectar la viabilidad de los leucocitos. En cuanto a las mezclas binarias (metales + HAP), las combinaciones Fe+B[a]P y Fe+B[a]A incrementaron la genotoxicidad en comparación con los tratamientos individuales. En contraste, Pb+B[a]P y Pb+B[a]A no mostraron un aumento en el daño al ADN, aunque esta mezcla resultó extremadamente tóxica, causando la muerte de los animales a las 72 horas. Por otro lado, el Al disminuyó el daño inducido por los HAP. La exposición a HAP y metales pesados causó rompimientos en el ADN. El Fe, Al y B[a]A, contaminantes menos investigados, demostraron tener potencial genotóxico. Las interacciones entre los metales y los HAP en las mezclas binarias varían: el Fe actuó de manera sinérgica con los HAP, aumentando el daño, el Pb no incrementó la genotoxicidad, pero fue muy tóxico y el Al redujo el daño causado por los HAP.

### **Agradecimientos:**

Norberto Alarcón Herrera, agradece al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por la beca CVU-778963 otorgada.

## **Optimización y aplicación de un método analítico para la determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) ad/absorbidos en musgos usados como bioindicadores y su análisis espacio-temporal**

Alberto García Ibarra<sup>1</sup>, Omar Amador Muñoz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Químicas, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Los musgos (briofitos) se consideran bioindicadores pasivos debido a la capacidad para sorber y retener diferentes elementos y sustancias. Este trabajo realizó la optimización de un método analítico para la determinación de HAPs ad/absorbidos en musgos utilizados como bioindicadores. Para ello, se desarrolló un diseño de experimentos 2<sup>3</sup> centrado que sugirió las mejores condiciones de extracción utilizando diclorometano como disolvente de extracción: 5 min, 45 °C, 80 % de potencia a una frecuencia de sonicación de 37 KHz (por triplicado). Los experimentos se realizaron adicionando 250 ng de HAPs para evaluar eficiencia. El método se aplicó para determinar los HAPs en el aerosol colectado en los musgos ubicados en cinco sitios alrededor del Área Metropolitana del Valle de México (AMVM): noroeste, noreste, centro, suroeste y sureste. Las colectas se hicieron mensualmente de noviembre 2016 a junio 2017. Se utilizó el método por dilución isotópica para el análisis cuantitativo, usando HAPs deuterados. Los análisis se llevaron a cabo por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM) por ionización electrónica. Las mejores condiciones de extracción ofrecieron porcentajes de recuperación entre 80 ± 4% (acenaftileno-d8 adsorbido) y 95 ± 5% (criseno-d12, absorbido), con coeficientes de variación ≤ 12 %. Los HAPs más abundantes fueron ≤ 228 g mol<sup>-1</sup>, indicando que los musgos retuvieron en mayor proporción aquellos compuestos presentes en fase gas. Los más abundantes fueron fluoreno, fenantreno, fluoranteno y pireno. El análisis temporal indicó que los meses de lluvias y más calurosos (abril, mayo y junio) mostraron las mayores concentraciones de HAPs p<0.05. Los HAP ≤ 228 g mol<sup>-1</sup> en fase gas promovidos por la temperatura se disolvieron en el agua absorbida por el musgo a través de sus rizoides, lo que incrementó sus concentraciones en esta especie. El análisis espacial sugirió concentraciones homogéneas de las medianas de HAPs en los cinco sitios del AMVM (p>0.05), probablemente debido a la saturación de los musgos por el largo periodo de colecta.

### **Agradecimientos:**

El presente estudio se desarrolló gracias al financiamiento otorgado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México a través del proyecto SECITI/057/2016. Se agradece la beca otorgada a la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México a través del proyecto SECITI/057/2016.

Clave: **DO03**

Modalidad: **Oral**

## **Efectos celulares del herbicida glifosato en su presentación pura y comercial en la línea celular de epitelio bronquial NL20.**

Zeltzin Muñoz Juárez<sup>1,2</sup>, Sandra Luz Gómez Arroyo<sup>1</sup>, Francisco Jesús Arenas Huertero<sup>3</sup>,  
Javier Ancona Torres<sup>1</sup> y Denisse Josefina Badillo Velázquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Genotoxicología Ambiental, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>2</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM

<sup>3</sup>Laboratorio de Investigación en Patología Experimental, Hospital Infantil de México Federico Gómez

Los plaguicidas son de los contaminantes ambientales más usados a nivel mundial, incluyen a ingredientes activos, sustancias de acompañamiento y disolventes. El glifosato, es el herbicida mayormente comercializado, se utiliza para el control de malezas y es de amplio espectro. Se ha relacionado al glifosato puro (GLI) y a los herbicidas hechos con base en glifosato (HBG) con muerte celular, desequilibrio oxidante, daño genotóxico y epigenético. No hay común acuerdo entre la comunidad científica sobre los efectos celulares que ocasiona este herbicida y, por lo tanto, existe controversia en relación con su regulación. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del GLI (>98% de pureza) y del HBG Faena Fuerte en la línea de epitelio bronquial NL20, para lo cual se examinó el efecto genotóxico con el ensayo de micronúcleos y con la inmunocitoquímica para la histona  $\gamma$ H2AX. Además, se analizó la morfología de las células y se estudió la metilación del DNA, mediante inmunotinción de la proteína de unión a DNA metilado, MBD2, y expresión de genes de DNA metiltransferasas. Se encontró que el GLI y el HBG no incrementaron significativamente la frecuencia de micronúcleos ni la marca de la histona  $\gamma$ H2AX ( $p > 0.05$ ), debido al incremento en la condensación de la cromatina dependiente de la alta expresión de la señal de MBD2 ( $p < 0.01$ ), y de los genes DNMT1, DNMT3A y DNMT3B. Los efectos celulares se incrementan en las células expuestas al HBG. De acuerdo con los resultados anteriores, se puede sugerir que en las células de NL20, el glifosato induce un daño genético discreto debido a la respuesta “protectora” de la metilación del DNA. Además, se sugiere que el daño del glifosato se potencia en la formulación comercial.

Clave: **LO04**

Modalidad: **Oral**

## **Exposición a ruido en ambientes residenciales de la Ciudad de México**

Alberto Hernández Ramírez<sup>1</sup>, Dulce Anahí Ortega Toriz<sup>1</sup>, Laura McGuinn<sup>2</sup>, Homero Harari<sup>3</sup>, Iván Y. Hernández Paniagua<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>2</sup>Biological Sciences Division, The university of Chicago

<sup>3</sup>Icahn School of Medicine, Mount Sinai

El presente proyecto determinó los niveles de ruido en ambientes intramuros en diez diferentes viviendas (cinco casas y cinco departamentos) en la Ciudad de México. Las mediciones de ruido intramuros se realizaron en días hábiles y de fin de semana, utilizando sonómetros de clase 1. Para determinar los niveles de ruido a los que se encuentran expuestos los residentes dentro de las viviendas, se realizaron cálculos del nivel sonoro equivalente ( $L_{eq}$ ) para cada una de las viviendas en cinco diferentes horarios (03:00 h, 8:00 h, 11:00 h, 18:00 h y 23:00 h CDT). Usando los datos recolectado, se realizó el cálculo del nivel sonoro equivalente ( $L_{eq}$ ) global y para cada horario monitoreado. El rango de los niveles de ruido dentro de las viviendas tipo casa es de 59.4 dBA a 65.5 dBA, mientras que para las viviendas de tipo departamento este rango es de 48.2 dBA a 58.9 dBA.

De acuerdo con los resultados obtenidos, existen diversos factores que influyen en la exposición a ruido intramuros, resaltando el tipo de vivienda muestreada, día y horario. Por otro lado, la localización geográfica y la proximidad a las vialidades tienen un menor impacto en los niveles de ruido registrados, a pesar de ser percibidos como los más importantes por los residentes. Los resultados mostraron que los residentes de las viviendas se encuentran mayormente expuestos a contaminación acústica por ruidos impulsivos, los cuales son originados dentro de la misma vivienda por sus actividades cotidianas.

### **Agradecimientos:**

Al programa de apoyo para la titulación y obtención de Grado del instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio climático por el apoyo económico otorgado mediante la beca del fondo especial de ingresos extraordinarios.

A la Escuela Icahn de Medicina de Mount Sinai y a la Universidad de Chicago, por el financiamiento recibido para la realización de este trabajo, y por proveer la instrumentación necesaria para la realización del presente proyecto.

A los voluntarios, quienes sin su ayuda y disposición no hubiera sido posible la realización de este proyecto.

Clave: **MO07**

Modalidad: **Oral**

## **Contaminantes Emergentes y Homeostasis: Efecto de la administración perinatal del plastificante BPA sobre la red neuroinmunológica en un modelo de rata de bajo bostezo (LY)**

María del Sol Ríos-Avila<sup>1,5</sup>, Luis Antonio Tristán-López<sup>2</sup>, Moisés Rubio-Osornio<sup>2</sup>, María del Carmen Cortés-Sánchez<sup>3</sup>, José Ramón-Eguibar<sup>3</sup>, Jorge Morales-Montor<sup>4</sup>, Karen Elizabeth Nava-Castro<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez

<sup>3</sup>Instituto de Fisiología, BUAP

<sup>4</sup>Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM

<sup>5</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

En los seres vivos, el sistema nervioso y el sistema inmunitario son sistemas adaptativos importantes que, junto con el sistema endócrino, garantizan la homeostasis del cuerpo humano, sin embargo, éstos suelen verse alterados cuando los organismos se exponen a xenobióticos. Dentro de estos xenobióticos se encuentran los contaminantes emergentes, que son aquellos compuestos cuya presencia en el ambiente no es nueva pero sí la preocupación a su exposición.

El Bisfenol A (BPA) es uno de los contaminantes emergentes al que los seres humanos se encuentran más expuestos debido a su amplio uso. Una vez que es absorbido por el organismo, el BPA ejerce una toxicidad multiorgánica y, de acuerdo con la cronicidad, puede desarrollar diversos trastornos como inflamación persistente, ansiedad y depresión. Además, dado que el Bisfenol A posee una capacidad tanto estrogénica como antiandrogénica es considerado un disruptor endócrino.

Así mismo, la respuesta inmunitaria está regulada por citocinas, hormonas y neurotransmisores como dopamina, noradrenalina y otras catecolaminas que afectan a los órganos linfoides primarios y secundarios. Aunado a esto, la dopamina también es una molécula neuroreguladora. Considerando que los estrógenos son agonistas del receptor de dopamina, entonces el bisfenol A puede alterar la regulación de dopamina generando alteraciones en la red neuroinmunológica, particularmente, durante las ventanas de vulnerabilidad.

Por otro lado, diversos estudios sobre ratas Low Yawning (LY) han llevado a la conclusión de que presentan conductas ansiosas y depresivas. Bajo tratamiento perinatal con BPA, las ratas LY podrían desarrollar una exacerbación de sus síntomas y una regulación a la baja de su sistema inmune, lo que generaría un desequilibrio en la homeostasis general de los organismos.

### **Agradecimientos:**

Al programa de Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM y al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología (CONAHCYT) beca 1129322.

Clave: **DO04**

Modalidad: **Oral**

## **Evaluación genotóxica ante la exposición a benzo[ghi]perileno en la línea celular NL20**

Javier Ancona Torres<sup>1,2</sup>, Sandra Gómez Arroyo<sup>2</sup>, Francisco Arenas Huertero<sup>3</sup>, Ana Rosa Flores Márquez<sup>2</sup>, Zeltzin Muñoz Juárez<sup>2</sup>, Denisse Josefina Badillo Velásquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM

<sup>2</sup>Laboratorio de Genotoxicología Ambiental, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>3</sup>Laboratorio de Investigación en Patología Experimental. Hospital Infantil de México Federico Gómez

La contaminación ambiental es uno de los principales problemas a nivel mundial. En la zona metropolitana del valle de México circulan alrededor de 7 millones de vehículos que emiten una gran variedad de contaminantes hacia la atmósfera, siendo uno de los más abundantes el benzo[ghi]perileno, el cual no está clasificado como un agente carcinógeno debido a la falta de información contundente sobre sus consecuencias. Por tales razones, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto tóxico de este hidrocarburo en una línea celular derivada de pulmón, debido a que es la principal vía de exposición a este contaminante. Se evaluó la presencia de rompimientos de cadena sencilla a través del ensayo cometa y de cadena doble mediante inmunocitoquímica, de aductos y estrés oxidante. Los resultados del hidrocarburo con respecto al testigo, tanto con la técnica cometa como con el anticuerpo contra histona fosforilada H2AX, fueron significativos. Asimismo, se determinó por inmunocitoquímica la ausencia del aducto 8 oxo-dG. Finalmente se analizó el estrés oxidante con el anticuerpo para superóxido dismutasa y se obtuvo que este marcador está presente en las células expuestas a benzo[ghi]perileno, pero cuando se agrega un antioxidante la marca disminuye a niveles similares al testigo negativo. Con los resultados anteriores es posible afirmar que el hidrocarburo estudiado, es genotóxico en la línea celular de epitelio bronquial NL-20, ocasionando rompimientos de cadena sencilla y doble, así como estrés oxidante. La ausencia de aductos ratifica que no es la principal vía que sigue el compuesto para ocasionar alteraciones en el DNA.

### **Agradecimientos:**

Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) proyecto IN101923 por el financiamiento para realizar este trabajo.



Clave: **LO05**

Modalidad: **Oral**

## **Determinación del ruido ambiental en el Metro de la Ciudad de México**

Dulce Anahí Ortega Toriz<sup>1</sup>, Alberto Hernández Ramírez<sup>1</sup>, Laura McGuinn<sup>2</sup>, Homero Harari<sup>3</sup>, Agustín García Reynoso<sup>1</sup>, Gema L. Andraca Ayala<sup>1</sup>, Iván Y. Hernández Paniagua<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>2</sup>Biological Sciences Division, The University of Chicago

<sup>3</sup>Icahn School of Medicine, Mount Sinai

El ruido ambiental es una forma de contaminación sonora que, aunque no deja residuos ni tiene efectos acumulativos en el entorno, afecta negativamente a los seres humanos. Este tipo de contaminación es frecuente en ambientes urbanos, particularmente en ciudades con tráfico vehicular intenso, como la Ciudad de México. El ruido puede provocar efectos psicológicos y fisiológicos, siendo especialmente perjudicial para el sistema auditivo.

Estudios han determinado que el Sistema de Transporte Colectivo (STC) Metro es una fuente significativa de contaminación sonora en la Ciudad de México, donde los usuarios están expuestos a niveles de ruido que superan las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud de no exceder los 70 dB<sub>A</sub>.

En este estudio se realizaron mediciones de ruido en las doce líneas del STC Metro con el objetivo de estudiar la configuración de las líneas y la tecnología de los trenes sobre los niveles de ruido ambiental. Se realizaron mediciones en días laborales, fines de semana y festivos utilizando sonómetros Clase 1. Los muestran que los niveles de ruido son más elevados en las estaciones y durante el paso de trenes en túneles y en curvas pronunciadas, alcanzando picos superiores a 85 dB<sub>A</sub>, los cuales representan un riesgo para la salud auditiva.

El diseño, la tecnología y el mantenimiento de las líneas impactan significativamente los niveles de ruido determinados. Las secciones de vías elevadas y a nivel del suelo permiten una mayor dispersión del sonido, mientras que los túneles amplifican las ondas sonoras. A pesar de la modernización del STC, los picos de ruido determinados suponen una preocupación para los usuarios ya que pueden causar pérdida auditiva a largo plazo.

### **Agradecimientos:**

Al Programa de Apoyo para la Titulación y Obtención de Grado del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático por el apoyo económico otorgado mediante la beca del fondo especial de ingresos extraordinarios.

A la Universidad de Chicago y a la Escuela Icahn de Medicina de Mount Sinai, por el financiamiento recibido para la realización de este trabajo, y por proveer la instrumentación necesaria para la realización del presente proyecto.

A los voluntarios quienes sin su disposición y apoyo no hubiera sido posible la culminación de este proyecto.



Clave: PO02

Modalidad: Oral

## **Alteraciones causadas por la materia orgánica derivada de PM<sub>2.5</sub> en neumocitos tipo II**

Octavio Ispanixtlahuatl Meraz<sup>1</sup>, Yolanda Irasema Chirino López<sup>2</sup>, Omar Amador Muñoz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM

Aproximadamente, una persona respira 20,000 veces al día para realizar el intercambio gaseoso. Un movimiento involuntario donde además de respirar oxígeno de la atmósfera respiramos contaminantes atmosféricos como el material particulado <2.5 μm (PM<sub>2.5</sub>). El PM<sub>2.5</sub> es una mezcla compleja donde el 25-50% corresponde a compuestos orgánicos. Por ello, es de nuestro interés conocer los efectos adversos que puede presentar en el pulmón humano, especialmente en células del pulmón llamados neumocitos tipo II, que son los encargados de secretar proteínas surfactantes para evitar el colapso de los pulmones. Por lo tanto el objetivo fue evaluar las alteraciones causadas por la materia orgánica extraída (MOE) con disolvente de PM<sub>2.5</sub> en neumocitos tipo II (células A549). Se realizó el cultivo de células A549 expuestas a 10 y 30 μg/mL de MOE por 24 h y se evaluó la morfología celular a través de los filamentos de actina y microtúbulos; la forma nuclear se analizó respecto a la circularidad e imágenes en 3D y se evaluó el ciclo celular y proteínas relacionadas con muerte celular. Como control positivo de daño celular se utilizó benzo[a]pireno (B[a]P) a 30 μM. En los resultados la MOE indujo alteraciones sobre los filamentos de actina y microtúbulos y pérdida de la circularidad nuclear, además la MOE generó daño a DNA e incrementó el arresto celular en la fase G2/M. Así mismo, solo se observó la expresión de caspasa-3 en células en anafase, posiblemente relacionada con apoptosis mitótica. Por lo tanto, la MOE tiene grandes implicaciones sobre la forma célula-núcleo por lo que no se descarta que los daños generados modifiquen la expresión protéica y genética alterando diferentes procesos celulares.

### **Agradecimientos:**

Ispanixtlahuatl-Meráz Octavio es un investigador posdoctoral del “Programa de Becas Posdoctorales” otorgada por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, UNAM.

Clave: **DO05**

Modalidad: **Oral**

## **Efecto citotóxico, genotóxico y cambios morfológicos en la línea celular bronquial NL20 inducidos por la exposición a 9-nitroantraceno y 1-nitropireno**

Denisse Josefina Badillo Velázquez<sup>1,2</sup>, Sandra Gómez Arroyo<sup>2</sup>, Francisco Arenas Huertero<sup>3</sup>, Zeltzin Muñoz Juárez<sup>2</sup>, Javier Ancona Torres<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>3</sup>Hospital Infantil de México "Federico Gómez"

El material particulado (MP) es una mezcla de sustancias sólidas y gotas líquidas localizadas en el aire y está clasificado como carcinogénico por la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC). El MP se clasifica en grueso, fase de acumulación y ultrafino dependiendo del tamaño de la partícula, este último rango de tamaño ha llamado la atención ya que tiene la capacidad de llegar a los alvéolos. Como parte del MP se encuentran los nitrohidrocarburos aromáticos policíclicos (NHAP) los cuales se forman en la atmósfera por reacciones fotoquímicas entre los HAP y óxido de nitrógeno. Se estima que gran número de ellos son carcinógenos y/o mutágenos directos, de los más abundantes en el MP están 1-nitropireno (1-NP) y 9-nitroantraceno (9-NA), ambos considerados como contaminantes atmosféricos cuyas concentraciones han ido en aumento en los últimos años. En el presente trabajo se estudió el efecto de 1-NP y 9-NA sobre la línea celular bronquial NL-20, evaluándose el efecto citotóxico, genotóxico y cambios morfológicos sobre dichas células. Los resultados muestran que el 1-NP tiene un efecto citotóxico al observar que existe una reducción de la absorbancia en las células expuestas comparada con la absorbancia arrojada por el testigo (células sin tratar), también demostró tener efecto genotóxico al presentar diferencia significativa en la frecuencia de los focos de la variante de la histona gamma H2AX e induce cambios morfológicos notables en la línea celular, mientras que el 9-NA no mostró efecto citotóxico, debido a que la absorbancia se mantuvo similar con respecto a la del testigo negativo, sin embargo, mostró diferencia significativa en la frecuencia de los focos de la variante de la histona gamma H2AX e indujo cambios morfológicos importantes en las células. Los resultados anteriores sugieren que dichos compuestos pueden tener efectos celulares variados que abren la posibilidad de realizar ensayos exhaustivos para elucidar el mecanismo por el cual están actuando.

Clave: LO06

Modalidad: Oral

## **Modelamiento físico-matemático del clima primitivo de Marte**

Oswaldo Abraham Gómez Hernández<sup>1</sup>, Víctor Manuel Mendoza Castro<sup>2</sup>,  
José Luis González Guevara<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, BUAP

<sup>2</sup>Colegio de Geofísica, BUAP

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

El presente estudio establece una modelación físico-matemática sobre el clima del planeta Marte de hace más de tres mil quinientos millones de años, con la intención de obtener información de las características primitivas en el planeta Marte, así como la estabilidad atmosférica.

A través de los años se han realizado diferentes expediciones de exploración al planeta Marte que nos han dejado grandes evidencias areológicas como grandes cañones y canales de escorrentía, esto nos hace deducir que, en su pasado existió un clima muy diferente al actual, la evidencia yace en sus estructuras que posee su superficie.

Para realizar la simulación primitiva del planeta rojo se utilizará un modelo termodinámico global de Marte actual, el modelo consiste en simular la temperatura de la atmósfera y del regolito además de la presión atmosférica de Marte actual, así como los espesores de CO<sub>2</sub> de los casquetes polares utilizando las temperaturas de la atmósfera y su superficie para cada día marciano, determinado a partir de ecuaciones termodinámicas, se realizará la aplicación del modelo colocando las propiedades geofísicas primitivas de Marte, el modelo es el TCM (Modelo Termodinámico Climático) es un modelo global que simula la atmósfera en su totalidad, basándose en un conjunto de ecuaciones que describen el movimiento de los gases en la atmósfera de Marte, permitiendo estudiar y comprender la transición de la atmósfera marciana.

Teniendo como principal objetivo simular el clima de Marte utilizando condiciones termodinámicas primitivas para comprender las condiciones que dieron paso a las estructuras que ahora posee el planeta rojo, al mismo tiempo realizar diferentes escenarios de Marte.

Podemos deducir que el clima de Marte hace millones de años solía ser significativamente diferente al actual, su relieve en la superficie del planeta y presencia de minerales hidratados como arcillas y filosilicatos indican que hubo predominancia de agua líquida.

### **Agradecimientos:**

Expreso mi más sincero agradecimiento al Dr. Víctor Manuel Mendoza Castro por su invaluable guía y apoyo durante la realización de este trabajo. Su conocimiento y experiencia han sido fundamentales para el éxito de esta investigación.

Clave: LO07

Modalidad: Oral

## Aplicaciones de redes complejas al clima de México

Marco Antonio Martínez Villalobos<sup>1</sup>, Marni Margarita Pazos Espejel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

El clima es un sistema que se compone de muchos subsistemas con sus propias estructuras y funciones que interaccionan entre sí de forma no lineal, presentando comportamientos emergentes de estas relaciones. Se encuentran autoorganizados y tienen la habilidad de adaptarse y evolucionar, presentando todas las características de un sistema complejo. Por lo tanto, las redes complejas son una herramienta fundamental para el estudio adecuado de estos sistemas.

México, por su posición geográfica, presenta muchos ecosistemas con su respectivo tipo de clima, desde desiertos, bosques, selvas, etcétera; todo esto resultado de la interacción entre moduladores del clima a nivel mundial, tales como monzones, ondas tropicales, oscilaciones como el El Niño-Oscilación del Sur, entre muchos otros.

El estudio de redes climáticas es un enfoque reciente para analizar patrones de teleconexiones entre diferentes sistemas climáticos a escala sinóptica, la metodología en general consiste en tomar datos históricos de una variable, como la precipitación, en todos los puntos de una malla en el mapa de la zona de interés. Así, se obtiene una serie de tiempo en cada punto. Los puntos de la malla se consideran como los nodos de una red y las conexiones entre ellos son medidas estadísticas entre las series de tiempo.

A diferencia de otros trabajos relacionados al tema, el presente proyecto tiene un enfoque de red bipartita para encontrar las relaciones entre variables relacionadas con la precipitación sobre el territorio nacional y sobre zonas donde tienen lugar moduladores del clima a nivel mundial, tales como el monzón de India, la zona central de África donde se originan las ondas tropicales y la zona del Pacífico donde tienen lugar los eventos El Niño-Oscilación del Sur.

Este proyecto tiene un enfoque novedoso al aplicar las redes complejas en la interacción del clima de México con el mundo. El proyecto se encuentra en desarrollo por lo que se presentan resultados preliminares.

Clave: **MO08**

Modalidad: **Oral**

## **Caracterización de los núcleos de hielo durante la temporada de lluvias en el sur de la Ciudad de México y Alzomoni**

Emma Negrete Harper<sup>2</sup>, Luis Antonio Ladino<sup>1</sup>, Graciela Binimelis de Raga<sup>1</sup>,  
Rocío García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>2</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

Dado que la presencia de hielo dentro de las nubes es esencial para el desarrollo de precipitación y la formación de granizo [1], es de vital importancia caracterizar las partículas de aerosol que actúan como núcleos de hielo (INPs), así como su variabilidad espacio-temporal [2]. Si bien algunos estudios recientes han reportado variabilidad de los INPs en la Ciudad de México (CDMX) y Alzomoni (Estado de México) [3-5], no se han analizado los INPs durante la época de lluvias (julio-octubre). Dado que la mayoría de eventos extremos de precipitación (incluyendo las granizadas) ocurren durante esa época del año, es necesario profundizar los estudios sobre los INPs en estos meses. Asimismo, es necesario añadir datos de INPs para latitudes tropicales al actual conjunto de estudios que son llevados a cabo mayoritariamente en latitudes más altas.

En el presente trabajo se analizó la variabilidad de los INPs durante la temporada de lluvias del 2022 y 2023, así como la variedad interestacional. Se llevaron a cabo análisis de INPs para tres tipos de muestras: agua de lluvia, agua de nube y agua con aerosoles. Asimismo, se investigó las características de los INPs en la capa límite vs. la tropósfera libre en las afueras de la zona metropolitana (Alzomoni) y se realizó un análisis meteorológico. Para la determinación de la variabilidad de los INPs en los tres tipos de muestras para ambos sitios de muestreo se utilizó la técnica de congelación por inmersión, con ayuda del sistema UNAM-DFA. A cada muestra se le realizó una prueba de calor con el objetivo de identificar la posible influencia de INPs biológicos en las temperaturas de congelamiento.

Para las muestras de agua de lluvia, las provenientes de Alzomoni mostraron concentraciones de INPs significativamente mayores a aquellas provenientes de la CDMX. El agua de nube presentó las mayores concentraciones de INPs de todos los tipos de muestras presentes en el estudio. La influencia de INPs biológicos fue evidente en las muestras de agua de nube y lluvia para la estación Alzomoni, con temperaturas de inicio de congelamiento de hasta  $-5.6^{\circ}\text{C}$  en algunas muestras.

Clave: **MO09**

Modalidad: **Oral**

## **Uso del modelo WRF-urban de alta resolución para evaluar la mitigación de la Isla de Calor Urbano de la CDMX mediante cuerpos de agua**

Mariana Zavaleta Palacios<sup>1</sup>, Víctor Almanza Veloz<sup>2</sup>, Arón Jazcilevich Diamant<sup>2</sup> y José Agustín García Reynoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

La Isla de Calor Urbana (ICU) de la CDMX alcanza intensidades de hasta 10°C, lo que influye en la meteorología local y agrava los problemas de salud. A través de modelación numérica, se ha concluido que uno de los principales factores del incremento de la temperatura local fue la extinción del Lago de Texcoco. Sin embargo, aún no existen estudios donde se utilice un modelo de alta resolución (500 m) para analizar este fenómeno. Asimismo, se cuenta con una propuesta de regeneración parcial del Lago a través de un sistema de lagos en la Zona Federal del ex-Lago de Texcoco (ZFLT) que indica que dicha regeneración podría ayudar a modular la temperatura local en algunas zonas de la ciudad. Con base en lo anterior, se utilizó el modelo WRF-urban a 500 m de resolución con el esquema de Zonas Climáticas Locales con la finalidad de evaluar el comportamiento de la ICU de la CDMX en presencia del sistema de lagos propuesto. Las simulaciones se realizaron para las fechas del 22 al 25 de marzo 2023, lo que corresponde con la temporada cálida-seca del año. Para este periodo, se generó un escenario que contempla el actual uso de suelo y vegetación de la zona de estudio, y otro que contempla la propuesta mencionada de recuperación parcial del Lago de Texcoco. Los resultados preliminares muestran que 4,600 ha de agua en la ZFLT podrían inducir un descenso de la temperatura local de hasta 1°C, así como generar corrientes de aire local de hasta 1.8 m/s. En este sentido, la propuesta de la recuperación parcial del ex-Lago de Texcoco tiene la capacidad para reducir las intensidades de la ICU de la CDMX y mejorar la ventilación local.

### **Agradecimientos:**

Para la realización del presente proyecto, la primera autora tuvo apoyo de una beca de posgrado por parte de CONAHCYT, así como de una beca PAPIIT (clave del proyecto: AG100624).

Clave: **DO06**

Modalidad: **Oral**

## **Contrastes dinámicos y termodinámicos de la circulación monzónica frente al cambio climático**

Mariana Reyes Hernandez<sup>1</sup>, Ignacio Arturo Quintanar Isaías<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

El monzón global (GM por sus siglas en inglés), está sujeto a cambios en su estructura cinemática y dinámica ante el escenario de aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. El objetivo de este trabajo fue utilizar la serie de datos del modelo de reanálisis ERA5 (1940-2020), para analizar variables dinámicas y termodinámicas esenciales en la circulación monzónica bajo cambio climático. Para ello, se utilizan dos periodos espaciados  $\approx 35$  años, con el propósito de contrastar dos escenarios con una diferencia de concentración en CO<sub>2</sub>. Las variables estudiadas son precipitación, temperatura superficial del mar, componentes zonal y meridional del viento, velocidad vertical, vorticidad potencial y energía estática húmeda.

Este estudio se centra en el análisis de las variables en latitud y altura. Por ello, utilizamos el promedio zonal en todo el globo y también promedios zonales en las bandas que corresponden a los monzones regionales (MR): el Monzón de Norteamérica, el Monzón Sudamericano, el Monzón de África Occidental, el Monzón de Asia Oriental del Sur y el Monzón del Continente Marítimo Australiano. Adicionalmente, para poder contrastar las diferencias tierra-océano se agregaron las regiones del centro del océano Pacífico y el océano Atlántico. El análisis de los MR incluye la época del año en la que están presentes (verano boreal y austral). El análisis global revela un cambio en el sentido de las anomalías respecto a la climatología de los dos periodos propuestos. Este resultado se observa en todas las variables utilizadas, en ambos veranos. Por otra parte, se observa un aumento en la intensidad del ciclo hidrológico [ $\delta(P - E)$ ] durante el verano boreal, en los periodos estudiados. El análisis detallado de los MR exhibe que las variables termodinámicas modifican significativamente la precipitación de todos los MR en un escenario de aumento de CO<sub>2</sub>, y no así las dinámicas.

### **Agradecimientos:**

A el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías por la beca de nivel maestría otorgada (número de CVU 1233329).



Clave: PO03

Modalidad: Oral

## **Soluciones basadas en la naturaleza: propuesta de desafíos, criterios e indicadores para su evaluación**

Patricia Ruiz García<sup>1,3</sup>, Ana Cecilia Conde Álvarez<sup>3</sup>, Alejandro I. Monterroso Rivas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estancia posdoctoral en el Grupo de Investigación: Cambio Climático y Radiación Solar

<sup>2</sup>Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

A nivel mundial existe un creciente interés en el diseño y uso de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) en el sector agrícola, debido a su alto potencial para la conservación de la biodiversidad y la generación de múltiples beneficios que ayudan a las comunidades a desarrollar resiliencia ante la variabilidad climática. Sin embargo, no se tiene un estándar global plenamente aceptado sobre la evaluación de su eficacia mediante indicadores, así como de los desafíos y criterios que deben considerar las SbN en el sector agrícola, incluido el cultivo de café tradicional en México. El objetivo de este trabajo fue identificar los desafíos y criterios que deben considerar las SbN mediante una revisión sistemática rápida de artículos y fuentes oficiales de los últimos 10 años para seleccionar y ajustar indicadores a escala local que tengan el potencial de evaluar la eficacia de las SbN en el cultivo de café tradicional de México. Mediante la revisión de 179 artículos se encontró que los agroecosistemas de café bajo sombra abordan 12 desafíos, entre los que destacan: adaptación y mitigación al cambio climático, degradación ambiental y pérdida de la biodiversidad, manejo sostenible del sistema y resiliencia climática. Además de que cumplen con 13 de 18 criterios establecidos en la literatura actual. Se identificaron y ajustaron 48 indicadores con potencial para ser usados en la evaluación de la eficacia de las SbN en los diferentes agroecosistemas de café. La selección y ajuste de los indicadores que se realizó en este trabajo puede contribuir a llenar el vacío de información que existe hasta el momento en México. Se alienta a los investigadores a probar la pertinencia, ventajas y desventajas de los indicadores propuestos en esta investigación para evaluar la efectividad de las SbN en el sector cafetalero de México.

### **Agradecimientos:**

Todos los autores agradecen a la Universidad Nacional Autónoma de México (ICAyCC) por la beca posdoctoral otorgada en el periodo 2023-2025 y a la Universidad Autónoma Chapingo (Departamento de Suelos) por su asesoramiento.



Clave: **LC16**

Modalidad: **Cartel**

## **Diseño de una cámara para cálculo de emisiones**

Tania Lizet Martínez Ferrer<sup>1</sup>, Brandon Zael Rodríguez Suárez<sup>1</sup>, Gabriela Guerrero Quinard<sup>1</sup>, Omar López Antón<sup>2</sup>, Elizabeth Vega Rangel<sup>2</sup>, José Manuel Hernández Solís<sup>2</sup>, Iván Y. Hernández Paniagua<sup>2</sup>, Gema Luz Andraca Ayala<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Química, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Se diseñó y construyó una cámara de acero inoxidable especializada para la medición de emisiones de gases de efecto invernadero y amoníaco provenientes de excretas de gallinas ponedoras de huevo. Además; permite el monitoreo en tiempo real de variables ambientales, como presión, temperatura y humedad relativa. Para lograr esto, se integró un microprocesador Raspberry Pi 4, modelo B (4GB), que proporciona la capacidad de procesamiento necesaria para gestionar y registrar los datos en tiempo real de manera eficiente.

Se realizó una evaluación de diferentes materiales para garantizar que fueran inertes, evitando cualquier reacción con las emisiones y asegurando que la cámara fuera adecuada para el estudio. Además, se seleccionó el sensor BME280, específico para la medición de estas variables. A través de pruebas se verificó la hermeticidad de la misma para asegurar que no hubiera fugas ni interferencias que pudieran afectar la precisión de las mediciones.

Durante el experimento, se utilizaron muestras de 50 gramos de excretas de gallina ponedora de huevo para evaluar la presencia de amoníaco, metano y óxido nitroso. El objetivo era confirmar que la cámara cumpliera con las especificaciones requeridas y proporcionara datos precisos sobre las emisiones. El funcionamiento de la cámara y la concentración de amoníaco se monitorearon mediante pruebas continuas, y se utilizó un monitor portátil "Aeroqual" Series 500 para cuantificar las emisiones de amoníaco (NH<sub>3</sub>) durante todo el proceso experimental.

Para el análisis de metano y óxido nitroso, se empleó cromatografía de gases, tomando alícuotas de 3 ml a través de un puerto de inyección acoplado a la tapa de la cámara. Este método permitió realizar una evaluación de los gases emitidos.

Con el uso de esta cámara, se puede determinar las emisiones de gases de efecto invernadero y amoníaco provenientes de excretas, no solo de las aves, también podrá usarse para otro tipo de animales de la industria pecuaria.

### **Agradecimientos:**

Programa UNAM-PAPIIT IN 230023 por los recursos brindados.

Clave: LC17

Modalidad: **Cartel**

## **Desarrollo de un algoritmo para la adquisición de datos, automatización y generación de cromatogramas en cromatografía de gases con detector FID**

Maximiliano Flores Rodríguez<sup>1</sup>, Elizabeth Vega Rangel<sup>2</sup>, Ana Karen Portillo Sanchez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, UAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>3</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

En las ciencias atmosféricas, la generación de datos de contaminantes de manera independiente y accesible es crucial para la evaluación y modelación de la calidad del aire. Sin embargo, el acceso a esta información se ve cada vez más limitado por la dependencia a software propietario y licencias restrictivas. El presente proyecto aborda este problema mediante el desarrollo de un algoritmo que permite la adquisición, post-procesamiento y análisis de cromatogramas generados por un cromatógrafo de gases con detector de ionización de flama (FID), específicamente el AirmOzone de Chromatotec, enfocado en la detección y cuantificación de compuestos orgánicos volátiles (COVs).

El trabajo se enfoca en utilizar la salida analógica de los módulos de medición airmoVOC C2-C6 y airmoVOC C6-C12, que proporcionan una señal de voltaje proporcional a la concentración de COVs detectados. Se implementó un sistema de adquisición de datos (DAS) utilizando una placa Arduino UNO conectada a un módulo ADC ADS1115, lo que permitió capturar los datos de voltaje con alta precisión y reducir el ruido de la señal. Se desarrolló un programa en Python que no solo realiza la adquisición continua de estos datos, sino que también los visualiza en tiempo real y los almacena en un archivo Excel; facilitando la creación personalizada de cromatogramas que reflejan la relación entre el voltaje y el tiempo de retención, y permitiendo así un análisis posterior detallado.

Los cromatogramas que se obtienen por el DAS son réplicas de los generados por el software Vistachrom®, nativo del instrumento, confirmando su validez. Esta metodología, además de permitir trabajar con datos crudos, ofrece una solución viable para habilitar instrumentos cuya licencia de software haya expirado o bien, cuando el software de registro de datos no esté disponible.

### **Agradecimientos:**

Este trabajo no habría sido posible sin el invaluable apoyo del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM, cuyo respaldo y recursos han sido esenciales para el desarrollo de este proyecto. Asimismo, expresamos nuestro agradecimiento a la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México (SECTEI) por su apoyo financiero a través del proyecto SECTEI/168/2022, que facilitó la adquisición del AirmOzone y demostró su compromiso con el avance de la investigación científica en nuestro país. Adicionalmente, extendemos nuestro sincero agradecimiento al Doctor Ricardo Torres por proporcionar las facilidades y el espacio necesario.

Clave: LC18

Modalidad: **Cartel**

## **Validación del método analítico empleado para la identificación y cuantificación de carbonilos en aire a través del análisis HPLC UV-Vis**

Brenda Angelica Chico Ruiz<sup>1</sup>, Israel Emiliano Ramos<sup>1</sup>, Lida Andrea Solórzano García<sup>2</sup>,  
Gema Luz Andraca Ayala<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Química, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Como parte del aseguramiento de calidad dentro de un laboratorio, la validación de los métodos analíticos es fundamental para establecer, a través de la muestra de evidencia experimental, que el método empleado es adecuado para una aplicación prevista y garantizar que los resultados obtenidos a través de este son confiables.

Dentro de las aplicaciones del monitoreo atmosférico se encuentran la emisión de alertas sobre calidad del aire a partir del monitoreo de contaminantes atmosféricos, el desarrollo de proyectos de investigación y el análisis temporal y espacial de sus tendencias, los cuales permiten la implementación de nuevas políticas ambientales. Debido a la relevancia que pueden tener los resultados emitidos respecto al monitoreo atmosférico, la realización de la validación de un método analítico surge como una necesidad para garantizar la calidad y confianza de los resultados emitidos dentro de un laboratorio de ensayo.

Los carbonilos son contaminantes que forman parte de los compuestos orgánicos volátiles (COV's). Estos compuestos son especies reactivas y ubicuas en la troposfera, que tienen un impacto directo en la salud de las personas y juegan un papel esencial en el ciclo de oxidación fotoquímica al ser una fuente de radicales libres, además de ser precursores de oxidantes fuertes como el ozono y el peroxiacetilnitrato.

Debido a su importancia en el estudio de la química atmosférica es necesario demostrar que estos compuestos pueden ser identificados y cuantificados de manera veraz y precisa con un buen nivel de confianza. Por lo tanto, en este trabajo se abordan los resultados de la evaluación de los parámetros de desempeño del método analítico empleado en la identificación y cuantificación de carbonilos en aire a través del análisis de cromatografía de líquidos de alta resolución acoplada a un detector UV-Vis.

### **Agradecimientos:**

Al proyecto PAPIME 102223 por el apoyo económico que se brindó para realizar el proyecto "Guion de laboratorio para la determinación de la concentración de agentes tóxicos en fase gas en ambiente laboral a través de un sistema de monitoreo semiautomático.

Clave: LC19

Modalidad: **Cartel**

## **Impacto de la isla de calor urbana en la floración de *Jacaranda mimosifolia* en la Ciudad de México**

Israel Olalla-Miranda<sup>1</sup>, Diana Marisol Ramírez-Escamilla<sup>1</sup>, Beatriz Elizabeth Beltrán-Mateos<sup>1</sup>, María Fernanda Soto-Sánchez<sup>1</sup>, Ana Paula Robles-García<sup>1</sup>, Constantino González-Salazar<sup>1</sup>, Ángela P. Cuervo-Robayo<sup>2</sup>, Carolina Uretra-Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Biología, UNAM

Actualmente, las islas de calor urbanas (ICU) representan un problema socioambiental importante, que impacta negativamente la salud humana y el medio ambiente. Las ICUs alteran el ciclo hidrológico, disminuyen la biodiversidad y afectan la fenología de las especies vegetales en las ciudades, haciendo de este fenómeno un tema crucial para el estudio de la arboricultura urbana. La especie arbórea *Jacaranda mimosifolia* es de gran interés para la Ciudad de México debido a su frecuente uso en la reforestación de áreas verdes. Esta especie ofrece servicios ecosistémicos, como su valor ornamental, la absorción de contaminantes atmosféricos y la captura de CO<sub>2</sub>. Estos beneficios mejoran la calidad del aire y contribuyen a mitigar los cambios de temperatura, desempeñando un papel importante en la salud ambiental de la capital. El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la ICU en la floración de la *J. mimosifolia* en 10 áreas de la Ciudad de México que representarán distintos niveles de temperatura. En cada lugar se seleccionaron 10 árboles, en donde se midió el porcentaje de floración entre los meses de febrero y mayo de 2024. En aquellas áreas con un índice de temperatura mayor, se observó que la floración de los especímenes de *J. mimosifolia* se ve afectada, mostrando una floración más intensa pero de menor duración en comparación con las áreas de menor temperatura. Esta variación en la fenología de la floración puede tener implicaciones para la estabilidad del ecosistema urbano y en la interacción de las especies, generando un desequilibrio en la dinámica ecológica de la ciudad. Los resultados subrayan la necesidad de realizar estudios adicionales que incluyan otros grupos taxonómicos para obtener una visión más completa de los impactos de la ICU en la fenología de la biodiversidad de las ciudades.

Clave: **LC20**

Modalidad: **Cartel**

## **Carbono negro captado en hojas de la Ciudad de México**

Verónica Sánchez Valencia<sup>1</sup>, Óscar Augusto Peralta Rosales<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Un aerosol atmosférico se define como la mezcla de partículas tanto sólidas como líquidas que se encuentran suspendidas en la atmósfera. Son una composición compleja de sustancias químicas orgánicas, inorgánicas, metales y polvos. La combustión incompleta en la quema de combustibles da origen a diversos compuestos entre ellos, al carbono negro. Este representa un porcentaje en la contaminación por aerosoles y un gran daño para la salud humana, ya que, al ser partículas muy finas, éstas pueden entrar al sistema respiratorio y causar diversos problemas respiratorios.

Se hizo un estudio dentro del Valle de la Ciudad de México en el cual se recolectaron hojas de árboles elegidos aleatoriamente y que cumplieron con tres parámetros importantes: 1) Estar cerca de vías importantes y transitadas, 2) Estar cerca o dentro de un parque urbano, 3) Área foliar abundante. El objetivo de que estuviesen cerca de vías importantes y tener un área foliar abundante era poder tener la mayor cantidad de material particulado, el de estar cerca o dentro de un parque urbano es para poder determinar el impacto que éstos tienen en la mitigación de emisiones de carbono.

En laboratorio se cuantificaron las concentraciones estimadas del carbono elemental, orgánico y total que fueron proyectados en estas hojas. De acuerdo con el tipo de carbono identificado, se pudo clasificar el tipo de vehículo que lo emitió.

Un parámetro que se tomó en cuenta fueron los fenómenos meteorológicos locales de cada zona para poder determinar si afectaban o no al lavado foliar de dichos contaminantes.

El objetivo de la investigación tuvo como fin poder identificar las zonas más afectadas por las emisiones de carbono, así como el tipo de vehículos que las emiten y poder identificar las horas de mayor impacto para riesgo de la salud humana.

Clave: LC21

Modalidad: **Cartel**

## **Evaluación de daño genotóxico provocado por el herbicida Gesaprim Combi 500 FW (atrazina + terbutrina) en la línea celular NL20**

Sandra Gissele Manzano García<sup>1,2</sup>, Sandra Gómez-Arroyo<sup>2</sup>, Karen Elizabeth Nava Castro<sup>2</sup>, Ana Rosa Flores-Márquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>2</sup>Laboratorio de Genotoxicología Ambiental, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Los plaguicidas son cruciales en la agricultura moderna para controlar plagas o malezas que afectan tanto la productividad, como la calidad de los cultivos. Sin embargo, la exposición prolongada a éstos puede tener efectos perjudiciales para la salud humana y aumentar el riesgo de enfermedades a largo plazo, como cáncer, padecimientos neurodegenerativos y trastornos reproductivos. Dado que los plaguicidas a menudo se aplican en formulaciones comerciales en las que se mezclan dos o más ingredientes activos con la finalidad de ampliar su espectro en el control de plagas, existe una creciente preocupación por el riesgo asociado al hecho de que estas sustancias puedan interactuar de manera combinada, generando efectos tóxicos aún más importantes que los de cada compuesto individual. El objetivo de este trabajo fue evaluar el posible efecto genotóxico causado por el plaguicida Gesaprim Combi 500 FW, cuya composición mezcla atrazina y terbutrina como ingredientes activos, en células humanas de epitelio bronquial de la línea celular NL-20, mediante el ensayo cometa. Para ello, las células fueron expuestas a cuatro concentraciones (0.4, 1, 4 y 6  $\mu\text{g/mL}$ ), establecidas con base a su viabilidad. Posteriormente, se utilizó la metodología del ensayo cometa en su versión alcalina y el programa "Comet Assay IV" para analizar los núcleos y obtener los tres parámetros del daño al DNA: longitud, intensidad y momento de la cauda. El análisis estadístico se realizó en GraphPad Prism, empleando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y la no paramétrica de Kruskal-Wallis, seguida de la post-hoc de Dunn para identificar diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las concentraciones del plaguicida y el testigo negativo. Los resultados mostraron que el plaguicida, incluso en la concentración menor (0.4  $\mu\text{g/mL}$ ), es capaz de inducir daño al DNA, con un incremento significativo en las concentraciones más altas (1, 4 y 6  $\mu\text{g/mL}$ ).

### **Agradecimientos:**

Al programa de Apoyo para ayudante de investigador nivel III o emérito del SNII del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT).

Clave: LC22

Modalidad: **Cartel**

## **Perfil de citocinas inflamatorias inducido por la exposición personal a ozono troposférico en voluntarios adultos clínicamente sanos de la CDMX**

César Antonio Zavala López<sup>1,2</sup>, Karen Elizabeth Nava Castro<sup>1</sup>, Iván Yassmany Hernández Paniagua<sup>1</sup>, Martha Patricia Sierra Vargas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, SSA

La contaminación atmosférica es un grave problema en la Ciudad de México (CDMX). Diversos estudios a nivel mundial han demostrado que la exposición a la mala calidad del aire está asociada al desarrollo de insuficiencia respiratoria y enfermedades cardiovasculares. En 2021 en la CDMX, se registraron, con base a los contaminantes criterios, solo 120 días con buena calidad de aire, mientras que en 219 días se superaron los límites de ozono establecidos por la NOM-020-SSA1-2014. El ozono, al ser altamente reactivo, puede dañar la barrera respiratoria y generar especies reactivas de oxígeno (ROS) tras su inhalación, lo que activa vías inflamatorias y aumenta la producción de citocinas. Este trabajo busca determinar si la exposición al ozono troposférico desencadena una respuesta inflamatoria en adultos sanos de entre 18 y 25 años, residentes de la CDMX, no fumadores y con un índice de masa corporal adecuado. Se evaluó su exposición diaria al ozono durante actividades cotidianas con monitores pasivos en interiores y exteriores, los cuales registraron datos en tiempo real para obtener una evaluación precisa. Las muestras de sangre y aire exhalado se recolectaron en diversas semanas a lo largo de la temporada de contingencia (marzo y mayo) para analizar las citocinas inflamatorias presentes mediante el ensayo MILLIPLEX y el sistema LUMINEX. Los resultados preliminares sugieren que existe un daño tisular y activación de mecanismos de reparación, reflejados en las diferencias en los niveles de citocinas proinflamatorias y antiinflamatorias, sugiriendo que la exposición a ozono troposférico en adultos sanos tiene efectos nocivos en el sistema respiratorio.



Clave: LC23

Modalidad: Cartel

## Determinación de la concentración de uranio en especies vegetales de zonas desérticas de Chihuahua

Vania De Jesús Galindo<sup>1</sup>, Claudia Inés Rivera Cárdenas<sup>2</sup>, Cinthia María Cadena Contreras<sup>2</sup>, Rocío Magaly Cabral Lares<sup>3</sup>, Marcela Ortiz Carrillo<sup>3</sup>, César Alejandro Domínguez Nava<sup>3</sup>, María Elena Montero Cabrera<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de Chihuahua

<sup>4</sup>Centro de Investigaciones en Materiales Avanzados, CONAHCYT

El uranio es un elemento natural presente en rocas, suelo y aire. Al ser radiactivo, su núcleo es inestable y se desintegra en otros elementos, liberando energía durante este proceso. En el estado de Chihuahua, se encuentran las mayores reservas de uranio en México, particularmente en la Sierra Peña Blanca y sus alrededores donde se han detectado los principales yacimientos auríferos del estado. Por lo que, la vegetación de estas zonas puede verse afectada, debido a la capacidad de las plantas para absorber y utilizar nutrientes del suelo en su crecimiento, desarrollo y supervivencia.

El objetivo principal de este proyecto fue implementar metodologías para la digestión, extracción y medición de la concentración de uranio total en dos tipos de plantas desérticas mediante espectroscopia de centelleo líquido. Las especies estudiadas fueron *Senna sp* y *Gnaphalium Canescens*, ubicadas en la Sierra Peña Blanca y Sierra Victorino respectivamente. Los resultados mostraron que la concentración de uranio total en la planta *Senna sp* fue mayor (0.77 Bq/g) que la especie *Gnaphalium Canescens* (0.11 Bq/g), lo que confirma la presencia de mayor concentración de uranio en la zona de Peña Blanca.

El *Gnaphalium Canescens* conocido comúnmente como "gordolobo", es una planta medicinal ampliamente utilizada en comunidades de México. Sin embargo, cuando se extraen de zonas específicas, se puede observar la presencia de uranio. Aunque no se han detectado efectos dañinos de las radiaciones provenientes de los niveles naturales de uranio en las personas, pueden ocurrir efectos químicos adversos dependiendo de la cantidad de uranio que se incorpore al organismo. Por lo tanto, es necesario considerar el transporte de minerales en las plantas, especialmente cuando están en contacto con metales, se deben evaluar los riesgos de contaminación por uranio en agua, tierra y aire.

### Agradecimientos:

A la Estancia de Investigación Científica en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) del CONAHCYT y al personal del Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental: María. E. Montero-Cabrera; Rocío. M. Cabral-Lares; M. Carrillo-Ortiz; Jesús G. Canche-Tello; C. A. Domínguez Nava; F. G. Faudoa-Gómez; C. Hernández-Herrera; V.Pérez-Reyes.



Clave: LC24

Modalidad: Cartel

## Ahuevo verde mortal: *Amanita phalloides*, un hongo tóxico que llegará a México

Abril Villagrán Vázquez<sup>1</sup>, Quiyahuitl Colibrí Fernández Armendáriz<sup>2</sup>, Roberto Garibay Orijel<sup>3</sup> y Carolina Uretra Sánchez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>3</sup>Instituto de Biología, UNAM

<sup>4</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

*Amanita phalloides* es un hongo ectomicorrízico mortal originario de Europa que se ha extendido a Norteamérica en las últimas décadas. Asociado principalmente con árboles de los géneros *Quercus*, *Castanea*, *Corylus*, *Betula*, *Fagus*, *Liquidambar* y *Pinus*. Este hongo es responsable del 90% de los casos de micetismos mortales a nivel mundial debido a su mecanismo hepatotóxico, conocido como síndrome faloidiano. Tiene capacidad de causar envenenamientos graves con síntomas que aparecen entre 6 y 12 horas después de la ingestión. El riesgo aumenta en México porque todas las comunidades indígenas son micofílicas, y la morfología de esta especie es muy similar a la de las especies comestibles de los complejos *Amanita caesarea*, *Amanita rubescens* y *Amanita vaginata*, así como especies del género *Agaricus* y *Armillaria*. El presente estudio evaluó la posible expansión de *A. phalloides* a México en un escenario de cambio climático pesimista (SSP-8.5, CanESM5) para mantener la consistencia con el principio precautorio. A través de hacer uso de la plataforma Maxent y presencias de la especie en Europa y Norteamérica se generó un perfil climático óptimo que se proyectó en la geografía. Los resultados mostraron que, aunque no se ha registrado la presencia de *A. phalloides* en México, un 33.61% del territorio presenta condiciones climáticas adecuadas para su establecimiento en el escenario base. Estas áreas climáticamente idóneas se superponen con el 70% de las comunidades indígenas, lo que sugiere un alto riesgo. En un escenario de cambio climático, se espera que la idoneidad climática aumente en México, facilitando la expansión de la especie.

Clave: **LC25**

Modalidad: **Cartel**

## **Comparación de la altura de la capa límite planetaria derivada del ceilómetro con simulaciones de WRF para diferentes patrones sinópticos en periodo seco**

Geraldine Solorio Zamora<sup>1</sup>, Frida Lesly Cortés López<sup>1</sup>, Virgil Ortíz Lascurain<sup>1</sup>, Lourdes Paola Aquino Martínez<sup>1</sup>, Beatriz Ortega Guerrero<sup>1</sup>, Arturo I. Quintanar Isaías<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

La altura de la capa límite planetaria (HPBL, por sus siglas en inglés) es un parámetro muy importante, ya que define la altura máxima a la que se produce el transporte de calor, humedad y momento, influenciado por la distribución heterogénea de las coberturas del suelo y la rugosidad del terreno. En regiones con altos grados de urbanización donde la población se ve expuesta a altas concentraciones de contaminantes es importante analizar la evolución de la altura de HPBL que determina el grado de dilución o confinamiento de los contaminantes. El estudio de la HPBL se ha abordado desde el uso de mediciones puntuales (lidar y radiosondeo) y con simulaciones a nivel de mesoescala con el modelo Weather Research and Forecasting Model (WRF). Análisis previos se han enfocado a estudios de sensibilidad con diferentes parametrizaciones de PBL para definir el desempeño óptimo del modelo WRF v.4.0 para el periodo seco frío y cálido (noviembre 2016 a mayo 2017) en la cuenca de México. En este estudio se muestra el desempeño del modelo WRF con la parametrización de PBL Yonsei para simular la HPBL para diferentes patrones sinópticos que limitan o potencian el desarrollo de la PBL y que predominan en temporada seca del año (nov 2016 - may 2017). La HPBL promedio durante el periodo frío es de 2700 m y durante el periodo cálido es de 3065 m. Los patrones sinópticos durante el periodo frío con la altura máxima de PBL se presentan en los WP 2, 3, 4 y 5. Siendo el WP 4 el más alto con una altura de 2850 m. Para el periodo cálido, el WP 1, 3 y 4 presentan las máximas alturas, siendo el WP3 el más alto con 3250 m. En ambos periodos, el modelo subestima las observaciones por 525 m en periodo frío y 425 m en periodo cálido. El comportamiento del modelo es muy similar a las observaciones excepto en el caso del WP3 del periodo seco cálido.

### **Agradecimientos:**

A la Dra. Beatriz Ortega Guerrero, directora de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, por el apoyo para participar en este evento.

A la Dra. Yanet Díaz y al Dr. Jorge García Franco por proporcionar los datos de la clasificación sinóptica y del ceilómetro para llevar a cabo este análisis.

Clave: LC26

Modalidad: **Cartel**

## **Evapotranspiración de azoteas verdes extensivas y semi-intensivas en la Ciudad de México y su relación con la temperatura superficial**

Aline Itzel García Aguilera<sup>1</sup>, Citlalli Romero Romero<sup>1</sup>, Melissa López Portillo Purata<sup>2</sup>,  
Eréndira Alejandra Arellano Leyva<sup>2</sup>, Friso Holwerda<sup>2</sup>, Lyssette Elena Muñoz Villers<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

La urbanización modifica los balances energéticos locales y combinado con el cambio climático global, intensifica el calor urbano causando efectos negativos en la salud, calidad del aire, entre otros. La cobertura vegetal tiene el potencial de reducir el calor al utilizar parte de la radiación solar para el proceso de transpiración, y así enfriar las superficies. En la Ciudad de México, la implementación de azoteas verdes podría ayudar a reducir la temperatura superficial, sin embargo, la información existente es aún escasa. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue estimar la evapotranspiración (ET) en una azotea extensiva (AVE) y semi-intensiva (AVSI), a partir de mediciones de humedad en los sustratos y micrometeorológicas, y relacionarla con la temperatura en la superficie. Las azoteas verdes estudiadas se ubican en el complejo INFONAVIT, alcaldía Alvaro Obregón en la Ciudad de México. La ET se estimó a partir de los cambios en el contenido de humedad del sustrato en condiciones de dosel seco, mientras que la evaporación en condiciones de dosel mojado fue estimada a nivel de evento utilizando el modelo de interceptación de Lui (2001). Las estimaciones se hicieron tanto para la temporada de lluvias como para la de secas. Resultados preliminares muestran diferencias en ET en las distintas especies vegetales estudiadas, características de los sistemas extensivos y semi-intensivos. A nivel de azotea, las tasas de ET son más altas en la AVSI comparado con la AVE en ambas temporadas estudiadas. Las tasas más altas de ET se relacionan con temperaturas de superficie más bajas medidas directamente sobre las coberturas.

### **Agradecimientos:**

Agradecemos al proyecto "Identificación de procesos meteorológicos y climáticos que favorecen las concentraciones altas de ozono en la ZMVM y emisiones de COV's y NOx asociadas: diagnóstico y propuestas" financiado por la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI) de la Ciudad de México (SECTEI/168/2022), así como al proyecto "Efecto de la vegetación urbana en la temperatura superficial en la Zona Metropolitana del Valle de México" financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM (IN107124).

Clave: LC27

Modalidad: **Cartel**

## **Análisis de sensibilidad del Fall3D: Caso de estudio Popocatépetl 28 de febrero 2023**

Esmeralda Ruby Medina Morales<sup>1</sup>, José Agustín García Reynoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Química UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Se presentan los resultados preliminares del análisis de sensibilidad del modelo Fall3D para la erupción del volcán Popocatépetl con fecha del 28 de febrero de 2023 evalúa cómo diferentes configuraciones de parámetros afectan los resultados del modelo.

En la evaluación se consideran tres opciones para la columna eruptiva: puntual, que simula la liberación de ceniza en un solo punto; pluma, que dispersa la ceniza radialmente en forma de una pluma; y Suzuki, que modela una dispersión vertical basada en dos parámetros. Además, se examinan dos tipos de granulometría de tamaño ceniza: la distribución gaussiana, que asume una distribución normal con mayor concentración cerca del centro de la pluma, y bigaussiana, que usa dos distribuciones gaussianas para representar características de una pluma con dispersión más compleja. El análisis también incluye variaciones en la densidad (masa de la ceniza) y la esfericidad (forma de las partículas, que influye en su comportamiento atmosférico). El objetivo principal es determinar si las variaciones en estos parámetros generan diferencias significativas en los resultados y entender cómo cada configuración influye en la dispersión de ceniza. Esto permitirá evaluar la magnitud de su impacto y considerar la precisión de las simulaciones del modelo Fall3D con las observaciones de este episodio y para futuros eventos de emisión del volcán Popocatépetl que requieran un análisis más detallado.

### **Agradecimientos:**

PAPIIT BG101023

Clave: **LC28**

Modalidad: **Cartel**

## **Análisis de la variabilidad de la precipitación en la cuenca hidrológica Cutzamala**

María de los Ángeles Techicac Castillo<sup>1</sup>, Jorge Zavala Hidalgo<sup>2</sup>, Katia Denis Trujillo Rojas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

En las últimas décadas, el Sistema Cutzamala ha enfrentado diversas sequías severas, como las ocurridas entre 1996 y 1997, en la década de 1980, entre 2009 y 2010, entre 2011 y 2012, y entre 2020 y 2021. Estos eventos han afectado significativamente la disponibilidad de agua, lo que ha obligado a implementar medidas de emergencia, como la reducción en la distribución, el uso de pozos y la importación de agua de otras cuencas.

En este trabajo se analiza la variabilidad de la precipitación en la subcuenca Cutzamala entre los años 1971 a 2023, comparando datos históricos con las precipitaciones recientes de 2023. Este análisis reveló una considerable variabilidad interanual de la precipitación, con fluctuaciones entre 1000 y 2000 mm anuales, sin mostrar una tendencia clara de aumento o disminución. Sin embargo, se observó un incremento en la desviación estándar de la precipitación, lo que sugiere una mayor imprevisibilidad en los patrones de lluvia, dificultando la planificación hídrica a largo plazo.

Por otro lado, los datos del 2023 no indican que el sistema esté en un mínimo histórico de precipitación, como sugieren algunos reportes. Aunque hubo variaciones en meses específicos, como junio, los niveles de 2023 se encuentran dentro de la variabilidad histórica. Se encontró que, aunque no estamos en un periodo de mínimos históricos, el incremento en la variabilidad de las lluvias resalta la necesidad de implementar estrategias de gestión adaptativa y resiliente, para asegurar el abastecimiento de agua ante la creciente imprevisibilidad climática.

### **Agradecimientos:**

Dr. Jorge Zavala Hidalgo, Ing. Katia Denis Trujillo Rojas

Clave: **LC29**

Modalidad: **Cartel**

## **Observación del cielo asistido usando una ESP 32**

Anwar Matus Estrada<sup>1</sup>, Eduardo Sacristan Ruiz Funes<sup>3</sup>, Eugenia Gonzáles del Castillo Aranda<sup>2</sup>, Miguel Angel Robles Roldan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>3</sup>Instituto de Matemáticas, UNAM

La atmósfera es un medio caótico y admirable, con patrones hermosos y escenas magnificentes que pocas veces el peatón, envuelto en su vida, se detiene a observar y disfrutar. Sin embargo, cuando lo hace, lo enriquece y nutre el espíritu. Es por esto que estar en contacto con la atmósfera es un recurso para enriquecer a toda la sociedad. Este es el propósito principal de este proyecto: recordar a las personas, que vivimos en este planeta, que nos está dando este regalo incondicional, y ayudando así a crear consciencia, “un recurso que necesitamos desesperadamente”.

La idea fundamental es la de capturar imágenes del cielo de manera automática con ayuda de una cámara y una ESP32. Además, con el objetivo de simplificar el proceso de almacenamiento y extracción de datos, así como facilitar la visualización, se envían las imágenes a un servidor en tiempo real donde se genera un time lapse. Es decir, no se requiere la descarga manual de datos y la disponibilidad de los datos es inmediata por medio de internet.

Así se permite a cualquiera, observar las condiciones de la atmósfera desde un lugar dado y sin el requisito de transportarse y/o destinar grandes cantidades de tiempo o de dinero. Además, se brinda la posibilidad de apreciar en poco tiempo la evolución diaria de las condiciones atmosféricas, fomentando así la curiosidad por el estudio de la atmósfera y su cuidado. Por otro lado, los recursos generados se pueden usar para investigaciones de mesoescala en zonas específicas, y adicionalmente, para cuantificar la nubosidad y por consiguiente poder aproximar cantidades de Radiación Solar (o UV).

Este proyecto se desarrolla como parte de la materia de Instrumentación Atmosférica, instruida dentro de la orientación de Ciencias Atmosféricas, del 5to semestre de la carrera de Ciencias de la Tierra en la UNAM.

### **Agradecimientos:**

A la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, UNAM, al Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM, y al proyecto PAPIME PE112024 por financiar este proyecto.

## **Implementación de un pluviómetro ultrasónico de bajo costo**

Ángel Uriel Bribiesca González<sup>1</sup>, Adrián Kenay Ramos Fausto<sup>1</sup>, Miguel Ángel Robles Roldán<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Atmosféricas y Cambio Climático, UNAM

La precipitación es un hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre a partir de la condensación de vapor de agua contenido en las nubes. El agua de lluvia es una parte importante del ciclo hidrológico, cae de forma irregular y es responsable de alimentar ríos, embalses, corrientes subterráneas indispensables para la vida en la superficie antes de desembocar en el mar. Sin embargo; durante su camino puede causar daños severos considerados como eventos extremos, por ello, es importante medir la cantidad de lluvia en mm como su tiempo de precipitación con la finalidad de prevenir desastres naturales; dicha medición se realiza comúnmente en un instrumento sencillo denominado pluviómetro.

En este trabajo se describe el desarrollo de un pluviómetro de bajo costo basado en un sensor ultrasónico y una tarjeta ESP32. Los sensores ultrasónicos se utilizan típicamente para medir la distancia que hay a una superficie sólida, sin embargo, también es posible utilizarlo con líquidos. A su vez, medir el nivel del agua en un recipiente expuesto a la precipitación es una manera de cuantificar la cantidad de lluvia. En un pluviómetro acumulador clásico esta medición la realiza un observador usando un recipiente graduado y transparente, por razones prácticas, esta medición se realiza una vez al día. Es decir, podemos conocer la cantidad de lluvia a lo largo de un día, pero desconocemos el momento preciso en el que llovió. En este desarrollo se reemplaza con un sistema de medición electrónico, lo que permite realizar mediciones a muy alta frecuencia brindando mayor detalle que los obtenidos con un pluviómetro acumulador clásico.

Para esto, se programó la ESP32 en el lenguaje MicroPython, el cual es una implementación de Python para microcontroladores. El lenguaje de programación Python, actualmente es muy popular debido a que, además de ser gratuito, es fácil de aprender y fomenta una redacción limpia y ordenada. Los datos obtenidos se almacenan en la memoria interna del dispositivo y se utiliza un reloj calendario para llevar la cuenta de la fecha y hora de cada registro. Este trabajo se está realizando como parte de la materia Instrumentación Atmosférica, en la carrera de Ciencias de la Tierra, para la orientación de Ciencias Atmosféricas de quinto semestre, impartida en la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra y el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático.



Clave: LC31

Modalidad: **Cartel**

## **Evaluación de Emisiones de SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> en la Central Termoeléctrica Adolfo López Mateos, Tuxpan, Veracruz**

Ximena González Rosas<sup>1</sup>, Claudia Inés Rivera Cárdenas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Actualmente, reconocemos que la energía eléctrica tiene una alta dependencia en las actividades que realizamos en la vida diaria, siendo difícil imaginar una sociedad moderna sin un suministro adecuado. En México, la demanda de energía es generada principalmente por las termoeléctricas. Un ejemplo de esto es la Central Termoeléctrica Adolfo López Mateos, ubicada en Tuxpan, Veracruz, que cuenta con seis generadores de vapor y una capacidad instalada de 2100 megavatios. Sin embargo, la generación de esta energía está condicionada al consumo de combustóleo y diésel, causando emisiones de gases contaminantes como NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>. La importancia de estos gases en el estudio de la calidad del aire es importante debido a sus efectos negativos en la salud humana, puesto que una exposición prolongada a estos gases es causante de una disminución en la función pulmonar, ocasionando padecimientos respiratorios. Del mismo modo, estas emisiones contribuyen a impactos negativos en el medio ambiente como generación de lluvia ácida, causando daños a cuerpos de agua, bosques, cosechas, edificios y monumentos. Una herramienta importante que permite conocer el estado de la calidad del aire en fuentes puntuales de emisión es la técnica de teledetección conocida como Espectroscopía de Absorción Óptica Diferencial (DOAS), que permite la cuantificación simultánea de varias moléculas en tiempo real. La técnica DOAS se basa en la absorción de radiación electromagnética por la materia, siendo cuantificada mediante la ley de Lambert-Beer. Esta técnica fue implementada utilizando el instrumento mini-DOAS, cuyo diseño pequeño y portátil permitió realizar una campaña de medición en la termoeléctrica, detectando la abundancia de NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> para de este modo ser comparada con los inventarios de emisiones u otras fuentes de información.

### **Agradecimientos:**

Agradezco al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) por el respaldo brindado a través del proyecto IA100723, 'Estudio cuantitativo de emisiones a la atmósfera por centrales termoeléctricas,' el cual hizo posible la campaña de medición para la obtención de los datos en la Central Termoeléctrica Adolfo López Mateos, Tuxpan, Veracruz.



Clave: **MC02**

Modalidad: **Cartel**

## **Papel de la circulación local en la distribución diurna y estacional de gases contaminantes en la Ciudad de México**

Miguel Angel Toledo Cruz<sup>1</sup>, Julia Cohen Paiva<sup>2</sup>, David Roy Fitzjarrald<sup>2</sup>, Flavio Augusto. Farias D'Oliveira<sup>2</sup> y Wolfgang Stremme<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>2</sup>Universidad Federal do Para, Brasil

El objetivo de este trabajo fue comprender la dinámica de los gases de efecto invernadero (GEI) que se encuentran cerca de la capa superficial de la atmósfera y la interacción con las circulaciones de viento (brisas) provenientes de sistemas convectivos de mesoescala próximos a la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), cabe destacar que través de factores como el relieve y el clima pueden influir en la dinámica de los GEI. Resaltar que esta investigación recolectó datos de 5 años (2008 a 2012) para buscar valores promedio que ayuden a formular las características que afectan la pluma de cada gas (O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, CO y CH<sub>4</sub>) y que traen consigo una dispersión en las regiones metropolitanas. De tal manera, para comprender esta dinámica se utilizaron datos de cuatro bases de datos internacionales: datos CMORPH - método morphing del Climate Prediction Center, datos de monitoreo de NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration, así como datos provenientes de reanálisis de la ECMWF Era-Interim (Centro Europeo de Pronósticos Meteorológicos a Medio Plazo) y MACC - Monitoreo de la Composición Atmosférica y el Clima. También se utilizaron datos de monitoreo atmosférico de la SEDEMA (Sistema de Calidad del Aire de la Secretaría de Gobierno de la Ciudad de México) y mediante herramientas numéricas se obtuvieron imágenes para observar el comportamiento de las brisas con gases durante diferentes épocas del año en regiones en la parte central de la cuenca de valle de México. Los resultados muestran que cada día existe una variedad de irregularidades para cada período, siendo las características químicas y físicas las que influyen en la calidad del aire, además de ser algo que afecta particularmente la salud humana y de los ecosistemas.

### **Agradecimientos:**

Esta investigación fue realizada gracias al apoyo de mis orientadores del Instituto de Meteorología de la Universidad Federal de Pará, en Brasil y cada asesoría de parte de mis compañeros. De igual manera otorgo las gracias al Dr Wolfgang Stremme por el apoyo técnico y de campo en conjunto con sus alumnos, finalmente agradezco al Instituto de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM por brindarme este espacio para socializar este conocimiento con la sociedad académica y científica, así como al Congreso Estudiantil del ICAYCC.

Clave: **MC03**

Modalidad: **Cartel**

## **Caracterización del evento de tormenta del 12 de junio de 2022 a través de imágenes satelitales GOES-16**

Jimena Ortiz Villalva<sup>1</sup>, Erika Danaé López Espinoza<sup>2</sup> y Jorge Zavala Hidalgo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

El 12 de junio de 2022, una tormenta severa afectó diversas alcaldías de la Ciudad de México, provocando inundaciones, daños a la infraestructura y afectaciones en la flora y fauna. Este estudio se enfoca en la caracterización del evento mediante el procesamiento de imágenes satelitales proporcionadas por el satélite GOES-16. A través de técnicas de segmentación de imágenes y la obtención de la firma espectral de nubes convectivas durante la tormenta, se busca obtener una comprensión del desarrollo y comportamiento del sistema convectivo.

El estudio de la firma espectral permite identificar las características ópticas de las nubes en el momento de la tormenta, proporcionando información valiosa sobre su estructura y composición. Estas técnicas también permiten seguir la evolución temporal y espacial de las nubes convectivas, identificando sus fases de formación, expansión y disipación.

Este trabajo subraya la importancia del uso de imágenes satelitales y técnicas de teledetección para comprender mejor los fenómenos meteorológicos severos, ofreciendo herramientas que pueden ser clave para mejorar las estrategias de prevención de desastres naturales. Los resultados obtenidos proporcionan una visión integral del evento desde una perspectiva de la teledetección, contribuyendo al avance en la investigación de fenómenos meteorológicos extremos.

### **Agradecimientos:**

Este trabajo fue realizado con el apoyo de la beca para maestría otorgada por CONAHCYT y del proyecto SECTEI "Sistema piloto de alertamientos hidrometeorológicos para la Ciudad de México" con número de folio 3799c24.

Clave: DC03

Modalidad: **Cartel**

## **Análisis fenológico de árboles de Cupressaceae, *Pinus* y *Quercus***

Judith Tamar Martínez Jiménez<sup>1,2</sup>, Flor Nohemí Rivera Orduña<sup>1,2</sup>, María del Carmen Leticia Calderón Ezquerro<sup>3</sup>, Carlos Iván Falcon Rodríguez<sup>3</sup>, César Guerrero Guerra<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Químico-biológicas, IPN

<sup>2</sup>Escuela Nacional de Ciencias biológicas, IPN

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Los factores climáticos afectan la fisiología y distribución de las plantas, influyendo en la producción de polen y sus procesos aerobiológicos (emisión, dispersión, transporte y deposición). Se analizó la relación entre la fenología reproductiva de Cupressaceae, *Pinus* sp. y *Quercus* sp. Utilizando una trampa de esporas (Hirst) muestreando tres zonas de la ciudad: Coyoacán (2008-2022), Cuajimalpa (2010-2022) y Desierto de los Leones (2016-2022). El conteo y la identificación del polen se realizó con un microscopio óptico. Para los tres tipos polínicos se determinó la presencia total anual en el aire, la variación estacional, el periodo principal de polinización (PPP), la concentración máxima, así como la fecha máxima de emisión polínica.

La correlación entre los parámetros meteorológicos y los valores de polen se analizaron mediante la prueba no paramétrica de Spearman, mientras que la prueba ANOVA (Dunnett) se utilizó para determinar diferencias significativas entre los tipos de polen y las zonas de monitoreo evaluadas. Se analizó la trayectoria del viento y la deposición de los granos de polen mediante el modelo HYSPLIT.

Se observó que el periodo de polinización de la familia Cupressaceae comenzó en julio-agosto y finalizó en febrero. *Pinus* sp. inició entre agosto y diciembre, y culminó entre mayo y julio, mientras que *Quercus* sp. entre febrero y marzo, terminó en mayo-junio. En cuanto a la correlación de Spearman, se observaron correlaciones positivas (temperatura y radiación solar) y negativas (precipitación y humedad). El número de días de polinización para Cupressaceae y *Pinus* sp. fue similar entre las estaciones de Cuajimalpa y Desierto de los Leones, con diferencias significativas respecto a Coyoacán. Sin embargo, *Quercus* sp. no mostró diferencias significativas entre las tres zonas de muestreo.

El modelo HYSPLIT mostró que la dispersión de polen en el aire seguía la divergencia de los vientos dentro del Valle de México, especialmente en las horas del día con mayor concentración polínica. El polen de la familia Cupressaceae estuvo presente en la atmósfera durante todo el año, mientras que los pólenes de *Pinus* y *Quercus* fluctuaron entre años y estaciones, debido a su periodicidad bianual y a la floración de diversas especies.

### **Agradecimientos:**

Becario CONAHCyT CVU: 889779

Clave: DC04

Modalidad: **Cartel**

## **Evaluación de daños morfológicos y pérdida de viabilidad en polen de *Fraxinus uhdei* por exposición a contaminantes atmosféricos de la Zona Metropolitana del Valle de México**

Alberto Díaz Morales<sup>1</sup> y María del Carmen Calderón Ezquerro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

En la Ciudad de México, el polen de fresno (*Fraxinus uhdei*) es significativo debido a su abundancia y alta capacidad alergénica. Este estudio aborda cómo la contaminación atmosférica, especialmente el material particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) y el ozono pueden afectar la morfología y viabilidad del polen de *F. uhdei*.

La investigación se llevó a cabo en cuatro zonas representativas de la Zona Metropolitana del Valle de México (norte, sur, oriente y poniente) con distintos niveles de contaminación atmosférica durante el período 2022-2023. Se recolectaron muestras de polen tanto de anteras de *F. uhdei*, como del aire utilizando trampas de esporas tipo Hirst. El análisis incluyó una evaluación morfológica mediante microscopía electrónica de barrido (MEB), análisis de dispersión de energía de rayos X (EDS) y evaluación de la viabilidad del polen mediante la técnica de tinción con cloruro de trifenil tetrazolio (TTC).

Los granos de polen de *F. uhdei* recolectados de las anteras no presentaron alteraciones morfológicas o colapsos en su exina, mientras que el polen colectado del aire presentó deformaciones y presencia de partículas adheridas en su superficie. En las cuatro zonas el principal elemento identificado en las partículas adheridas a los granos de polen fue el silicio con más del 40% de porcentaje de las distintas muestras analizadas.

Se observaron los mayores porcentajes de viabilidad de polen en las zonas poniente y sur, seguidos por las zonas oriente y norte. Se realizó una prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis, que reveló diferencias significativas entre al menos dos de las cuatro zonas muestreadas ( $p < 0.0001$ ). Para identificar cuáles zonas presentaban diferencias, se realizó una prueba post-hoc de Dunn, que encontró diferencias significativas entre las zonas poniente y sur en comparación con las zonas oriente y norte. Estas últimas se caracterizan por tener elevados niveles de ozono y partículas suspendidas, así como menores porcentajes de áreas verdes.

### **Agradecimientos:**

Becario CONAHCyT CVU: 440678

Clave: **LO08**

Modalidad: **Oral**

## **Emisiones de metano en la región del Bordo Poniente**

Luis Alejandro Hernández Gutiérrez<sup>1</sup>; Alejandro Bezanilla Morlot<sup>2</sup>; Wolfgang Stremme<sup>2</sup>;  
Michel Grutter de la Mora<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

El presente trabajo se centró en el cálculo de emisiones de área de metano en la región del Bordo Poniente, utilizando la técnica de espectroscopía de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR) y la inversión de un modelo de pluma gaussiana. Esta región es conocida por la presencia de diversas fuentes de emisión de metano, entre las que destacan un tiradero a cielo abierto, plantas de compostaje y módulos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). El objetivo principal del estudio fue cuantificar las emisiones de metano a partir de mediciones de columnas de gas y el análisis de dispersión atmosférica, con el fin de mejorar la comprensión de la dinámica de emisiones en entornos urbanos con múltiples fuentes.

Los resultados obtenidos revelaron anomalías significativas en los valores de columna de metano en la zona, con concentraciones elevadas que se relacionan con la proximidad de diversas fuentes antropogénicas antes mencionadas. Estas observaciones se corroboraron con la generación de un mapa de emisión de metano en un área de 20×20 km<sup>2</sup> alrededor de la estación de medición, lo que permitió identificar las zonas de mayor impacto. El análisis sugiere que las emisiones de metano en el Bordo Poniente son considerablemente elevadas en comparación con otras áreas urbanas, subrayando la necesidad de implementar un monitoreo continuo y detallado para controlar las emisiones en esta región.

Además, los resultados destacan que la combinación de espectroscopía FTIR y modelos de dispersión gaussiana representa una herramienta eficaz para la cuantificación de emisiones de metano, aunque se requiere de más investigación para perfeccionar esta metodología y mejorar su precisión en entornos complejos como el Bordo Poniente.

### **Agradecimientos:**

Agradezco al PAPIIT por financiar este trabajo que está considerado en el proyecto con número: IN111521.

Clave: **MO10**

Modalidad: **Oral**

## **Estudio de emisiones a la atmósfera por la Refinería Miguel Hidalgo y la central termoeléctrica Francisco Pérez Ríos localizadas en Tula, Hidalgo**

Rosa Amalia González Rivero<sup>1,2</sup>, Claudia Inés Rivera Cárdenas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Químicas, UNAM

<sup>2</sup>Facultad de Química, UNAM

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

La generación de energía eléctrica y la industria petroquímica contribuyen significativamente a la contaminación atmosférica. De acuerdo con el inventario nacional de emisiones de contaminantes criterio, publicado por la SEMARNAT en el año 2016, el NO<sub>2</sub> y el SO<sub>2</sub> son los contaminantes con mayor porcentaje de emisiones de fuentes fijas en la localidad de Tula, Estado de Hidalgo. Por otro lado, las infecciones respiratorias agudas fueron determinadas como la principal causa de enfermedad en la población de esta región desde el 2022. En este trabajo se cuantificaron los flujos de emisión de NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> generados por la mayor fuente de emisión de contaminantes atmosféricos en Tula, la Central Termoeléctrica Francisco Pérez Ríos y la Refinería Miguel Hidalgo. Las campañas de medición se realizaron durante los años 2022, 2023 y 2024 y para ello se utilizaron instrumentos móviles mini-DOAS. Para llevar a cabo las mediciones, así como para realizar la evaluación de los espectros registrados se utilizó el software Mobile DOAS. El promedio de los flujos de emisión de NO<sub>2</sub> calculados para los tres años fueron 3794.46 ton año<sup>-1</sup> para el 2022, 3272.41 ton año<sup>-1</sup> en 2023 y 4615.98 ton año<sup>-1</sup> para el 2024. Los flujos de emisión de SO<sub>2</sub> fueron 98 669.18, 104 080.34 y 203 103 ton año<sup>-1</sup> para 2022, 2023 y 2024 respectivamente. Estos valores fueron comparados con los inventarios de emisiones más recientes y con estudios similares realizados con anterioridad. Con los datos obtenidos de los tres años consecutivos se realizó un análisis de tendencias temporales y se identificaron patrones estacionales en las emisiones.

### **Agradecimientos:**

Los autores agradecen a PAPIIT IA100723 por su apoyo financiero a las campañas de medición. Asimismo, agradecen el apoyo adicional brindado por el CONAHCYT al becario autor principal de este trabajo con número 1321481 de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Clave: **MO11**

Modalidad: **Oral**

## **Estimación de riesgos a la salud por tóxicos atmosféricos mediante el uso de información generada con CALPUFF**

Faviola Altúzar-Villatoro<sup>1,2</sup>, José Agustín García-Reynoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

El corredor industrial Tula-Vito-Apasco es considerado como una zona crítica debido a las altas concentraciones de contaminantes atmosféricos, sin embargo, la información generada sobre riesgos a la salud provocados por la exposición a estos contaminantes es escasa, por lo que en este trabajo se estimó el riesgo total de cáncer y el índice de peligrosidad (HI) como indicador del riesgo de efectos crónicos no cancerígenos por inhalación de tóxicos atmosféricos reportados en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) por las industrias de la zona. Las emisiones del RETC fueron utilizadas por el modelo CALPUFF para obtener las concentraciones de los contaminantes de interés en ocho poblados ubicados en un radio de seis km de las fuentes identificadas. Dichas concentraciones se usaron en la caracterización del riesgo empleando además los factores unitarios de riesgo por inhalación y los niveles de exposición de referencia aprobados por la Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental de California y la Junta de Recursos del Aire de California.

Los resultados indicaron que el riesgo total de cáncer fue mayor al nivel aceptable en todas las poblaciones evaluadas, donde el cromo y el níquel contribuyeron en mayor proporción al riesgo. Además, el HI indicó la posibilidad de que se presenten efectos adversos a la salud en tres localidades, dos de ellas ubicadas al suroeste de la refinería y la termoeléctrica, debido principalmente a la inhalación de níquel. Asimismo, se identificó que además de los sitios evaluados puede haber otros en los que se tenga una probabilidad adicional de desarrollar cáncer.

Esta información es útil tanto para la población como para los tomadores de decisiones, ya que puede influir en la elaboración de estudios adicionales y en la creación de leyes, reglamentos y normas relacionadas al riesgo ambiental por tóxicos atmosféricos.

### **Agradecimientos:**

Al proyecto 318998 “Evaluación de riesgo para la salud humana por agentes tóxicos de origen antrópico como herramienta de empoderamiento social. Región Estratégica Ambiental: Norte del Estado de México y Zona Tula, Hidalgo” del CONAHCYT, por la beca otorgada para la realización de este trabajo.



Clave: **PO04**

Modalidad: **Oral**

## **Simulación de derrames de hidrocarburos para generar mapas de sensibilidad: golfo de México**

Gabriela Reséndiz Colorado<sup>1</sup>, Rosario de L. Romero Centeno<sup>1</sup>, Jorge Zavala Hidalgo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Los mapas de sensibilidad constituyen una herramienta fundamental en la respuesta a emergencias por derrames de hidrocarburo. Pese a ser una nación con una importante actividad de extracción petrolera, México no cuenta con este tipo de información. Es por ello por lo que se presentarán los avances en el desarrollo de este proyecto, enfocado en la generación de mapas de sensibilidad ante derrames de hidrocarburos para el golfo de México. La generación de escenarios de derrames en las zonas costeras de producción petrolera activa se realiza con datos de simulaciones numéricas atmosféricas y oceánicas del grupo Interacción Océano-Atmósfera. Estos escenarios permiten identificar las áreas susceptibles de afectación. Los resultados de los escenarios integrados estadísticamente a capas de información ambiental, así como a un mapa multipropósito desarrollado previamente por CIGoM-IIES/UNAM, permitirán jerarquizar las áreas de afectación e identificar el tipo de recurso que puede resultar más sensible. Con esta información se generarán mapas que representen los resultados obtenidos, de tal forma que permitan obtener de manera sintética y accesible información relevante en caso de un incidente, resultando en material de consulta para los equipos de atención a derrames y tomadores de decisiones.

### **Agradecimientos:**

Al programa de becas posdoctorales DGAPA-Elisa Acuña por la beca otorgada a Gabriela Reséndiz-Colorado, para la realización de este proyecto.

Clave: **DO07**

Modalidad: **Oral**

## **Relevancia de patrones sinópticos en los pronósticos de energía eólica y fotovoltaica**

Fernando Lezana Duran<sup>1</sup>, Carlos Abraham Ochoa Moya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

El incremento en la capacidad energética de fuentes eólicas y fotovoltaicas ofrece beneficios económicos y ambientales, pero también exige una gestión eficiente del suministro energético, con todo y que depende de variables difíciles de predecir como el viento y las nubes.

Este estudio busca mejorar el pronóstico de la producción de energía eólica y fotovoltaica mediante un modelo híbrido que combina predicción numérica del tiempo con aprendizaje máquina. La hipótesis central es que el desempeño de dicho modelo está influenciado por la configuración sinóptica de la atmósfera/océano durante el periodo de modelación. Por ejemplo, la llegada de frentes fríos afecta significativamente la producción, pero los modelos numéricos pueden subestimar su impacto a escala local. Por tanto, la identificación y caracterización de patrones sinópticos representativos podría ayudar a restringir el pronóstico de energía al proveer información adicional.

Para lograrlo, por un lado se exploran técnicas de agrupamiento de datos y de reducción de dimensionalidad, como los mapas autoorganizados (SOM), para identificar patrones recurrentes utilizando variables como presión, viento y temperatura superficial del mar obtenidas del reanálisis ERA5. Por otro lado, se entrena un modelo de aprendizaje supervisado utilizando *XGBoost*, un algoritmo basado en árboles de decisión, para pronosticar la producción energética. Este modelo se alimenta de pronósticos del *Global Forecast System* (GFS) interpolados a las centrales eléctricas (variables independientes), junto con datos históricos de producción proporcionados por la Comisión Federal de Electricidad (variable dependiente). Además, el modelo integra los patrones sinópticos identificados (mediante SOM) como variables independientes adicionales. Se obtiene así un modelo de producción energética, evaluado con validación cruzada, con el que se espera determinar la relevancia de transmitir información entre escalas diferentes y mejorar las predicciones, contribuyendo a mitigar los riesgos asociados a la variabilidad atmosférica.

### **Agradecimientos:**

Se agradece enormemente a los miembros del comité tutor: la Dra. Marni Pazos Espejel y el Dr. Arturo Quintanar Isaías; así como a Conahcyt por la beca número CVU 927473 y a la CFE por proveer los datos de producción energética.

Clave: PO05

Modalidad: Oral

## **Sistema Operacional de Pronóstico de Calidad del Aire Basado en Aprendizaje Automático para la Ciudad de México**

Pedro Alberto Segura Chavez<sup>1</sup>, Olmo Zavala Romero<sup>2</sup>, Pablo Camacho Gonzalez<sup>1</sup>, Jorge Zavala Hidalgo<sup>1</sup>, Agustín R. Garcia<sup>1</sup>, Pavel Oropeza Alfaro<sup>1</sup>, Rosario Romero Centeno<sup>1</sup>, Octavio Gomez-Ramos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

<sup>2</sup>Florida State University

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) es una de las áreas más densamente pobladas a nivel mundial y que experimenta múltiples contingencias ambientales, con altas concentraciones de contaminantes atmosféricos cada año.

Para poder reducir el impacto de estos episodios de alta contaminación en la población, es importante contar con herramientas que nos permitan pronosticar con antelación las contingencias ambientales, como lo son pronósticos de concentración de ozono troposférico.

En la ZMVM se han monitoreado diferentes contaminantes atmosféricos desde los años ochenta, por lo que se cuenta con valiosas fuentes de datos para su uso en modelos computacionales como los basados en aprendizaje automático.

Este trabajo presenta el desarrollo de un sistema de pronóstico de calidad del aire basado en aprendizaje automático, entrenado con datos históricos de ozono de la red RAMA y reanálisis meteorológicos del modelo WRF para la Zona Metropolitana del Valle de México.

El modelo se implementó con el entorno de aprendizaje automático TensorFlow 2.0. El sistema predice niveles de ozono de 1 a 24 horas para las diferentes estaciones de monitoreo, se incorporan variables temporales y técnicas de aumentación de datos extremos para mejorar su precisión. El modelo se entrenó con datos de 2010 a 2019, y se evaluó con datos del año 2022.

Los resultados del pronóstico muestran un desempeño promedio con error absoluto medio (MAE) de 9.81 ppb y un índice de concordancia de 0.91. El sistema ha mostrado un buen rendimiento, lo que indica que este tipo de pronósticos son una opción de interés para predecir las concentraciones de ozono en la ZMVM.

### **Agradecimientos:**

Agradecemos a la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI) de la Ciudad de México por apoyar este trabajo a través del Proyecto SECTEI-168-2022.

# Trabajos Ganadores

Modalidad: Oral

## Licenciatura:

*Primer lugar:* Emisiones de área de metano en la región del Bordo Poniente.

**Luis Alejandro Hernández Gutiérrez**

*Segundo lugar:* Exposición a ruido en ambientes residenciales de la Ciudad de México.

**Alberto Hernández Ramírez**

## Maestría:

*Primer lugar:* Estimación de riesgos a la salud por tóxicos atmosféricos mediante el uso de información generada con CALPUFF.

**Faviola Altúzar Villatoro**

*Segundo lugar:* Caracterización de los núcleos de hielo durante la temporada de lluvias en el sur de la Ciudad de México y Alzomoni.

**Emma Negrete Harper**

*Tercer lugar:* Uso del modelo WRF-urban de alta resolución para evaluar la mitigación de la Isla de Calor Urbano de la CDMX mediante cuerpos de agua.

**Mariana Zavaleta Palacios**

## Doctorado:

*Primer lugar:* Evaluación genotóxica ante la exposición a benzo[ghi]perileno en la línea celular NL-20.

**Javier Ancona Torres**

*Segundo lugar:* Efecto citotóxico, genotóxico y cambios morfológicos en la línea celular NL-20 inducidos por la exposición a 9-nitroantraceno y 1-nitropireno.

**Denisse Josefina Badillo Velázquez**

## Posdoctorado:

*Primer lugar:* Simulación de derrames de hidrocarburos para generar mapas de sensibilidad: Golfo de México.

**Gabriela Reséndiz Colorado**

## Modalidad: Cartel

### Licenciatura:

*Primer lugar:* Evapotranspiración de azoteas verdes extensivas y semi-intensivas en la Ciudad de México y su relación con la temperatura superficial.

**Aline Itzel García Aguilera**

**Citlalli Romero Romero**

*Segundo lugar:* Comparación de la altura de la capa límite planetaria derivada del ceilómetro con simulaciones de WRF para diferentes patrones sinópticos en periodo seco.

**Geraldine Solorio Zamora**

**Frida Lesly Cortes López**

**Virgil Ortiz Lascurain**

*Tercer lugar:* Evaluación de daño genotóxico provocado por el herbicida Gesaprim Combi 500 FW (atrazina + terbutrina) en la línea celular NL-20.

**Sandra Giselle Manzano García**

### Maestría:

*Primer lugar:* Caracterización del evento de tormenta del 12 de junio de 2022 a través de imágenes satelitales GOES-16.

**Jimena Ortiz Villalva**

### Doctorado:

*Primer lugar:* Evaluación del daño genotóxico inducido por la exposición a mezclas binarias de hidrocarburos aromáticos policíclicos y tres metales pesados en ratones macho.

**Norberto Alarcón Herrera**