

Sesión regular

Climatología, cambios climáticos y atmósfera

Organizadores:

Ruth Cerezo-Mota
Cuauhtémoc Turrent Thompson

CCA-1 PLÁTICA INVITADA

ESTUDIOS DE CONVECCIÓN PROFUNDA EN MÉXICO

Adams David
 Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM/CCA
 dave.k.adams@gmail.com

En regiones tropicales, la convección atmosférica profunda domina el régimen climático. El régimen de precipitación de verano en México es tropical y la mayoría del país recibe su precipitación de lluvias de convección profunda. Además de producir importantes cantidades de precipitación, gran parte de eventos severos del verano son asociados con convección profunda (e. g., inundaciones locales, vientos fuertes, tornados, granizo y relámpagos frecuentes). En esta presentación, revisamos algunos de los problemas destacantes en nuestro entendimiento de convección atmosférica como fenómeno físico. De particular interés es entender qué factores, como, por ejemplo, la distribución espacial/temporal de vapor de agua, influyen en la ocurrencia, crecimiento e intensidad de la convección profunda. La compleja relación entre el crecimiento y organización de sistemas convectivos y la distribución de vapor de agua ha sido un problema difícil de resolver (Sherwood et al. 2009). Presentaremos algunos resultados del estudio de convección en la región monzónica del noroeste de México y también del Valle de México. En particular, discutiremos avances en nuestro entendimiento de la intensidad de convección sobre la Sierra Madre Occidental, entre Chihuahua y Sonora usando redes de GPS meteorológicos. También, analizaremos tendencias en la inestabilidad termodinámica y la convección sobre el Valle de México, un tema que se ha debatido recientemente.

CCA-2

OBSERVATIONAL CHARACTERISTICS OF COLIMA LOW LEVEL JETS

Arfeuille Gilles y Quintanilla-Montoya Ana Luz
 Universidad de Colima, UDC
 gilles@uacol.mx

During field experiments using surface weather stations and a SODAR-RASS system, Low-Level Jets (LLJs) were observed in the Colima valley of central western Mexico. These LLJ events were not observed before in this part of the tropics. The present study focuses on events from 2 specific fieldwork periods from March 2010 to April 2013 done at a specific location. From these data sets, these phenomena develop typically at night around 0300 LT and reach their maximum speed 20 minutes after sunrise and end at 1100 LT. For the considered period, 88.1% of nights presented LLJ events, and most of these events were fully characterized resulting in 73.2% of the nights with categorized LLJs following the classical literature on this mesoscale phenomenon in other parts of the world. The low level wind maxima occurred with events ranging from category sub-zero to category 3. The strongest category 3 events are around 25 m/s and the longest event was 57.5 hours, but they are more typically of category 1. Their average speed is 11.72 m/s and their height distribution is bimodal with a group of lower events with an average height of 190 m and higher ones with a mean height of 480 m. The higher cases are more typical of the rainy season. During all seasons they are dominantly from the NNW to NNE with some more dispersion during the rainy season. The radiative forcing is considered the major factor influencing low level jets in the region and seasonal variation of the radiative forcing is considered and compared to the seasonal variability of these events. The region of study is typically considered to have low wind speed in the atmospheric boundary layer making these events supergeostrophic. Considering the importance of low-level jets in atmospheric processes such as water vapor transport, contaminant or volcanic ash dispersion, deep convection, wind energy and many other aspects, these events must be studied and their mechanisms understood.

CCA-3

ESTUDIO DE LA INCIDENCIA DE VIENTOS PROVENIENTES DEL OCEANO PACÍFICO EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Tanahara Romero Sorayda Aime¹, Castro Valdez Ruben¹ y Martínez Asdrubal²
¹Facultad de Ciencias Marinas, UABC
²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
 stanahara@uabc.edu.mx

Se presentan observaciones de viento a lo largo de 6 años (2001-2007) de registro de datos horarios de estaciones meteorológicas ubicadas en Santa Rosalita (SRo), Bahía de Los Ángeles (BA) y Bahía Alcatraz (BAz). Además se utiliza una base de datos de reanálisis (CCMP) con datos cada 6 horas en una malla de 25 km en la región. Se argumenta la posibilidad de un intercambio de masas de aire entre el Océano Pacífico (OP) y Golfo de California (GC). En Bahía Vizcaíno (en el OP) el viento proviene del NO en primavera, cambia al O en verano, mientras que en las estaciones ubicadas en Canal de Ballenas (en el GC) la dirección preferencia es al O la mayor parte del año, con cierta variabilidad en dirección SO durante invierno. La fuerte persistencia en los vientos del NO indican cierta estacionalidad en SRo, como lo presenta su ajuste armónico con una varianza explicada de más del 45%. Las elipses de variabilidad mostraron un alineamiento E-O la mayoría del año para las estaciones meteorológicas, con máximos hasta de 16 m/s en BA para los vientos del O, y cambios en invierno por la fuerte presencia de vientos con dirección NE, cruzando hasta SRo con máximos de 9 m/s. La disminución

orográfica presente entre BC y BCS canaliza los vientos tanto del NO como del NE para esta región la mayor parte del año. Este cruzamiento de los vientos en el CB ha sido poco estudiado, sin embargo, pudiera tener consecuencias importantes en la oceanografía del canal, al resultar en un comportamiento de la frontera océano-atmósfera diferente al que induce el monzón típico del GC.

CCA-4

A NOVEL CHARACTERIZATION OF MEXICAN GLACIERS: TROPICAL BEHAVIOR OF THE CRYOSPHERE AT 19°N.

Cortes Ramos Jorge¹ y Delgado Granados Hugo²
¹Instituto de Geofísica, UNAM
²Instituto de Geofísica, UNAM
 jorge@geofisica.unam.mx

Mexican glaciers are unique glacial forms of the cryosphere at 19°N. It is well known that these glaciers exist because of the high altitude of the mountains where they are. In previous work, Mexican glaciers were considered as special glaciers with characteristics different from those at mid and tropical latitudes. This study shows for the first time a characterization of the glacial and climatic regime of Mexican glaciers on Citlaltépetl and Iztaccíhuatl volcanoes. These regimes clearly indicate a close correspondence between the humidity, precipitation and sun radiation which dominate the energy and mass balances at high altitudes. However, high temperature fluctuations fully correspond to periods of rapid retreat on Iztaccíhuatl and Citlaltépetl's glaciers; in particular the case of Jamapa glacier tongue in mid-90s. Based on the analysis of regional and local climatology, the glacial shrinkage and the energy/mass balance models, this work presents two different ways to understand the dynamics of Mexican glaciers depending on the current glacial retreat: 1) Mid-latitude regime when temperature dominates the glacial retreat at high altitudes (elevation of 0°C isothermal); 2) Tropical regime when energy fluxes and precipitation determine the stages of stability and constant glacier demise.

CCA-5

ERUPCIÓN DEL VOLCÁN CHICHÓN Y SU IMPACTO EN LA TEMPERATURA DE LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.

Díaz Nigenda Emmanuel, Alatorre Ibarquengoitia Miguel Ángel,
 Ramos Hernández Silvia y López Espinosa Juan Gabriel
 Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, UNICACH
 emmanuel.diaz@unicach.mx

Las erupciones volcánicas, sin ser constantes, son una fuente de grandes cantidades de gases y partículas a la atmósfera capaces de generar impactos inmediatos, así como en el corto y mediano plazo. Dependiendo de la magnitud de la erupción, las cenizas (compuestas de partículas sedimentables) pueden impactar un área determinada, ocasionando graves daños al ecosistema. En este sentido, las condiciones meteorológicas referidas principalmente a la velocidad y dirección del viento, juegan un papel fundamental para la dispersión de los contaminantes. Las erupciones volcánicas de gran magnitud generan una gran cantidad de partículas, lo anterior trae consigo diferentes implicaciones ya que las partículas impiden el paso de la radiación hacia la superficie terrestre, generando variaciones en la temperatura del lugar. La erupción del volcán Chichón en 1982 generó el mayor desastre volcánico en México y emitió fragmentos volcánicos que le dieron la vuelta al mundo y pudieron ser identificados varios meses después de la erupción. En este trabajo se analizan los registros de temperatura de las estaciones meteorológicas localizadas en la zona norte del estado de Chiapas para de este modo, identificar el impacto regional generado por la erupción del Volcán Chichón en el año de 1982.

CCA-6

COMPARACIÓN DEL BALANCE RADIATIVO SOBRE DOS COMPLEJOS HABITACIONALES EN MEXICALI, BAJA CALIFORNIA.

Peñuelas García Gabriela, Santillán Soto Néstor, García Cueto Rafael, Ojeda Benítez Sara y Cruz Sotelo Samantha E.
 Universidad Autónoma de Baja California, UABC
 gaby_16289@hotmail.com

Este estudio presenta el balance radiativo que generan diferentes coberturas de suelo en dos complejos habitacionales de la ciudad de Mexicali, B.C., México. Debido a la ocurrencia de islas de calor urbano (ICU) ya documentadas y por la afectación al confort térmico y un mayor consumo de energía y agua, es de importancia la realización de esta investigación, que para llevarse a cabo se eligieron unidades habitacionales con características diferentes como lo son el Fraccionamiento Sevilla (FS) y el Conjunto Urbano Esperanza (CUE), en los cuales se ubicaron estratégicamente estaciones radiométricas a 20 metros de altura, registrando datos promedios de manera simultánea cada 30 minutos en un periodo de 27 días en los meses de abril y mayo del 2015. Se utilizaron un radiómetro neto de cuatro componentes, equipo de adquisición de datos y maquinaria de elevación. Los resultados indican que en el FS, comparado con el CUE, tanto la radiación solar de onda corta saliente (K-) como la radiación de onda larga saliente (L-) es mayor, y

en el CUE la energía neta (Q^*) es superior al FS. Se presenta un análisis cualitativo y cuantitativo de los tipos de coberturas y sus áreas presentes en los sitios de estudio, y se discuten las implicaciones que afectan al balance radiativo. Con los resultados se espera fortalecer el conocimiento en cuanto a los tipos y proporciones de los materiales que se utilizan para la urbanización de la ciudad y así, mitigar los efectos de la ICU.

CCA-7

CARACTERIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN PARA EVALUAR LA PROPORCIÓN DE RADIACIÓN ATENUADA SOBRE LA SUPERFICIE DEL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA DURANTE 2014

Díaz Torres Jose de Jesus¹, Hernandez Mena Leonel¹, Murillo Tovar Mario Alfonso², Suarez Plascencia Carlos³ y Aviña Rodriguez Elisa³

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, CIATEJ

²Universidad Autónoma del Estado de Morelos

³Universidad de Guadalajara
jdiaz@ciatej.mx

El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) se localiza en el occidente de México (20°39'55"N, 103°20'56"W). Su clima es cálido subhúmedo, se caracteriza por presentar un régimen de lluvias de verano (Mayo-Octubre). Según el análisis de datos meteorológicos para el periodo 1960-1996, la precipitación media anual entorno a Guadalajara ha sido de -892.2 mm, la cual varía dentro del intervalo de los 700 a 900 mm. Durante la temporada de lluvias la circulación de vientos dominantes proviene del sur y sureste, su intensidad se considera moderada. El resto del año se presentan una estabilidad atmosférica determinada por la circulación anticiclónica que en esta región normalmente se manifiestan mediante condiciones de calma y cielo despejado. El presente estudios exponen un análisis sobre la variabilidad temporal de la precipitación en el periodo 1991-2012. A partir de esta caracterización climatológica de la precipitación se determinó la línea base para evaluar su distribución durante 2014. Este análisis exhiben cambios significativos de la precipitación a través de estas dos décadas y resaltan su comportamiento atípico durante el ciclo 2014. Complementariamente, se calculó la irradiación que potencialmente llega al AMG mediante el Solar Radiation Model (SRM), su rendimiento fue evaluado y validado con observaciones de campo durante 2014. Un análisis de correlación entre el modelo y las observaciones indica que la capacidad de pronóstico del SRM es bastante buena (92%), cuando predominan condiciones de cielo despejado (temporadas de estiaje). Los resultados demuestran que durante la temporada de lluvias de 2014, las condiciones de cielo nublado asociadas al régimen de lluvias comienza a reducir gradualmente una importante proporción de radiación solar (26%). Esta relación se vuelve evidente durante el periodo Abril-Julio, justo cuando el flujo radiante va incrementando hasta alcanzar su máxima intensidad en los meses de Mayo y Julio en estas latitudes. La caracterización e interrelación de estas dos variables se perfila como una alternativa para reconocer la variabilidad climática de regiones relativamente pequeñas. Su relación bien podría resaltar los efectos locales de fenómenos meteorológicos de gran escala, tales como El Niño y la Oscilación del Sur.

CCA-8 PLÁTICA INVITADA

"IN MEMORIAM" DR. JULIÁN ADEM (1924-2015)

Garduño René
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
rene@atmosfera.unam.mx

Varios colegas y amigos del Dr. Julián Adem presentaremos sus alcances académicos y el papel que jugó en el desarrollo de las ciencias de la Tierra en México. BREVE SEMBLANZA DE JULIÁN ADEM Julián Adem fue ingeniero civil por la UNAM, doctor en matemáticas aplicadas por la Universidad de Brown y posdoc en la Universidad de Estocolmo con Carl Rossby. Creó el Modelo Termodinámico del Clima, pionero a nivel mundial. En la UNAM fue investigador fundador y luego director del Instituto de Geofísica, y creador del Centro de Ciencias de la Atmósfera. Fundó las revistas "Geofísica Internacional" y "Atmósfera", la Unión Geofísica Mexicana, entre otras. Fue investigador visitante de varios centros internacionales como el Centro Nacional de Meteorología, Washington (de 1965 a 1971), el Instituto Max Planck de Meteorología, Hamburgo, de la Universidad Católica de Louvain, Bélgica, y la Universidad de Columbia, N. Y. Fue miembro de El Colegio Nacional, Premio Nacional de Ciencias, Investigador Emérito de la UNAM y del Sistema Nacional de Investigadores, Premio Universidad Nacional, etc.

CCA-9

RESULTADOS PRELIMINARES DE UNA HERRAMIENTA ESTADÍSTICA DE PRONÓSTICO ESTACIONAL PARA PRECIPITACIÓN Y ESCURRIMIENTO: ESTUDIO PILOTO EN LA CUENCA DE LA PRESA HUITES, SINALOA.

Montero Martínez Martín José¹, Van Ogtrop Floris², Ojeda Bustamante Waldo³, Rivas Acosta Ivan³ y Santana Julio Sergio³

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA

²University of Sydney

³IMTA

martin_montero@tlaloc.imta.mx

La herramienta desarrollada tiene potencial de aplicación para los sectores hídrico y agrícola en donde esta información resulta muy valiosa para llevar a cabo una mejor planeación tanto de la disponibilidad del recurso hídrico como la planeación de un año agrícola para una región determinada. La herramienta está basada en los modelos estadísticos generalizados, tanto los Modelos Lineales Aditivos Generalizados (GAM, por su abreviatura en inglés) como los Modelos Lineales Aditivos Generalizados Vectoriales (VGAM), los cuales suelen ser métodos de ajuste de mayor complejidad que los típicos Modelos de Regresión Lineal Múltiple (MLRM) o los modelos lineales generalizados (GLM). Los GAM son modelos de regresión similares a los GLM pero en los que la relación de variable dependiente con las variables independientes sigue una distribución de probabilidad de la familia exponencial y además toma en cuenta de mejor forma la contribución "aditiva" de otras variables de valor importante (como pueden ser las temperaturas de la superficie del mar de las diferentes regiones de El Niño o los índices de oscilaciones climáticas) para determinar la variable dependiente, que en nuestro caso será la precipitación y el escurrimiento. Por otro lado, se escogió la Cuenca de la Presa Huites, Sinaloa, como la zona de estudio debido a que este tipo de cuenca tiene poca influencia antropogénica en la determinación del producto integral de escurrimiento por influencia directa de las precipitaciones registradas en la cuenca. Esto permite que los resultados del modelo estadístico tengan una influencia más directa entre los potenciales cambios de las variables climáticas y su influencia en la precipitación total y escurrimiento registrado en la parte más baja de la cuenca. Los análisis de resultados del presente estudio arrojan como mejor modelo de pronóstico del escurrimiento máximo (en Septiembre) de la cuenca con la combinación de un modelo GAM con el flujo, la precipitación, las temperaturas de superficie del mar (SST) de la zona Niño 1+2 y el índice de Oscilación del Ártico (AO) de dos meses de anticipación (esto es del mes de Julio anterior) para el pronóstico continuo. Para el pronóstico categorizado el mejor modelo resultado ser la misma combinación anterior excepto de cambiar las SST de El Niño 1+2 por las SST de El Niño 4. Estos resultados fueron corroborados por estrictas métricas que evalúan la calidad del pronóstico como el error medio absoluto y la eficiencia Nash-Sutcliffe para el pronóstico continuo; así como las tablas de contingencia y el índice de habilidad de Heidke para el pronóstico categorizado. En cuanto al pronóstico por terciles del escurrimiento total acumulado de Junio–Septiembre y de Septiembre–Diciembre, períodos de relevancia agrícola para la zona de estudio, el mejor modelo se obtuvo de la aplicación del modelo VGAM con la señal de El Niño 1+2, el Índice del Dipolo del Océano Índico (IOD) y la AO promediada de Febrero–Abril para el primero (Junio–Septiembre), y una combinación de la señal del Flujo, Niño 1+2, IOD y AMO promediada de Mayo–Julio para el segundo (Septiembre–Diciembre).

CCA-10

CAMBIOS EN LA TEMPERATURA Y LA PRECIPITACIÓN (1971-2010) EN LA CIUDAD DE MÉXICO Y ZONA CONURBADA

Bravo José Luis, Zarraluqui Victor y Gay Carlos
Centro de Ciencias de la Atmósfera, CCA
jbravo@atmosfera.unam.mx

Se comparan las normales climatológicas de temperatura y precipitación para las estaciones localizadas en el Distrito Federal, Estado de México y Estado de Morelos; Las normales climatológicas fueron calculadas por el Servicio Meteorológico Nacional para los periodos correspondientes a los años entre 1971 - 2000 y entre 1981 - 2010. Para evitar sesgos se han escogido las estaciones en las que se emplearon al menos 20 años para el cálculo. Las comparaciones se hicieron con pruebas estadísticas tales como la prueba de Student para muestras apareadas o de muestras dependientes, la prueba de Wilcoxon para muestras apareadas y la prueba de los signos. Los resultados muestran que La hipótesis nula de igualdad de temperaturas en el área de estudio se rechaza a favor de la hipótesis de aumento de temperatura de las normales entre 1971 - 2000 y las correspondientes al periodo 1981 - 2010. Para la precipitación se rechaza la hipótesis nula de igualdad para los dos periodos mencionados en favor de la hipótesis de un aumento de la precipitación para el segundo periodo. Se han identificado regiones en el área de estudio para las cuales los incrementos son más marcados.

CCA-11

LAS VARIACIONES CLIMÁTICAS EN MÉXICO DURANTE EL SIGLO XXI

Buendía Enrique¹ y Patiño Rafael²¹Jubilado UNAM²Centro de Ciencias de la Atmosfera
quiquebuendia@yahoo.com

LAS VARIACIONES CLIMÁTICAS EN MÉXICO DURANTE EL SIGLO XXI ENRIQUE BUENDÍA CARRERA (JUBILADO UNAM) RAFAEL PATIÑO MERCADO. Centro de Ciencias de la UNAM Dentro de la variabilidad Solar se han distinguido sobre la Tierra las variaciones climáticas más importantes sobre ella desde varios siglos atrás cada once años cuando el Sol se encuentra en una de sus etapas de baja intensidad parcial y estas variaciones climáticas se reflejan anualmente cuando el Sol atraviesa por la etapa de baja intensidad total como lo es el período 2000-2015. En estas fases de prolongación de la cantidad de manchas solares han coincidido con las variaciones climáticas más drásticas sobre el planeta como lo fue la pequeña edad de hielo (1640 – 1715) y otra de las etapas más frías sobre el planeta a fines del siglo XIX y principios del siglo XX. Ahora en el siglo XXI se esta observando disminuciones drásticas de temperatura y nevadas atípicas que producen el cierre de los aeropuertos en latitudes medias, mientras que en latitudes subtropicales y tropicales se han tenido sequías y excesos de precipitaciones y una alta variabilidad de la cantidad de ciclones tropicales en ambos océanos del país. Sus causas se deben a la variabilidad de las manchas solares que inyectan fuertes variaciones de energía en el polo Norte y al fenómeno de El Niño..

CCA-12

POSIBLES EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN DIEZ CUENCAS MEXICANAS

Mateos Efrain¹, Santana Julio Sergio¹, Montero Martín¹, Deed Alejandro² y Grundwaldt Alfred¹¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA²Banco Inter-Americano de desarrollo (BID)
efrain_mateos@ttaloc.imta.mx

En el presente trabajo, se sugieren posibles evidencias de cambio climático a nivel de cuenca, basado únicamente en datos históricos. A partir de la base de datos CLICOM, se seleccionaron las mejores estaciones para cada cuenca analizada. Para el periodo comprendido de 1970 a 2009, se analizaron las variables de precipitación, temperatura máxima y mínima. Las tendencias mensuales y anuales de la temperatura máxima, muestran un incremento significativo en la mayoría de las cuencas. Adicionalmente, se encontró una tendencia positiva (incremento) en el Rango de Temperatura Diaria (DTR), lo cual implica un incremento en las temperaturas extremas. También en este estudio se muestra que las diferencias entre las tendencias de temperaturas máximas y mínimas están correlacionadas negativamente con las tendencias mensuales de precipitación. Estos resultados sugieren que los cambios en el uso de suelo y en la cobertura del suelo pueden ser el principal modulador del cambio climático en la región.

CCA-13

TENDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ESTADO DE GUERRERO

Mendoza Uribe Indalecio¹ y Vázquez Zavaleta Miguel Ángel²¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA²CTI Automation
indalecio_mendoza@ttaloc.imta.mx

Sin lugar a dudas existen evidencias globales del cambio climático, de tal modo que algunos países, como es el caso de México, han formulado políticas públicas para enfrentar los efectos adversos que acompañan a esta variación en el clima. La motivación de este trabajo es identificar específicamente para el Estado de Guerrero las evidencias locales de alteración en el clima, para ello se recurre a la consulta de la base de datos CLICOM (Clima Computarizado) que mantiene la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua (CGSMN/CONAGUA). El periodo base del estudio es 1971-2000, se aplican diferentes filtros a las 237 estaciones climatológicas disponibles en el estado, tales como son disponibilidad de al menos 85% de datos para el periodo base, consistencia temporal, consistencia interna, congruencia de datos en segmentos locales y validación de rango en datos diarios, así como revisión de la homogeneidad de las series. Como resultado de la selección de estaciones, solo 47 de ellas cumplieron con un adecuado control de calidad y homogeneidad en la serie de datos. Finalmente se calcularon, para cada una de las estaciones seleccionadas, los 27 índices propuestos por el Grupo de Expertos en Detección e Índices de Cambio Climático (ETCCDI) para la detección y monitoreo en los extremos del clima a cada una de las series de datos seleccionadas. Este trabajo ha permitido detectar de manera local, por estación climatológica, la presencia de cambio climático en el estado de Guerrero, no en todos los índices por supuesto, pero la evidencia debe llevar a Gobierno, tomadores de decisiones y diferentes actores de la sociedad a la planeación y ejecución de acciones de adaptación y mitigación tanto a mediano y largo plazo.

CCA-14

EFFECTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA CUENCA DEL RÍO CHUVISCAR, CHIHUAHUA, MÉXICO

Ordóñez Rodríguez Celia Alejandra y Estrada Gutiérrez Guadalupe

Universidad Autónoma de Chihuahua, UACH
alecelia.ordonez@gmail.com

La salud del Río Chuviscar es fundamental para el bienestar social y económico de una extensa zona, sin embargo sus ecosistemas presentan condiciones de deterioro inducidas por la variabilidad en el régimen de lluvia, temperaturas extremas, la deforestación natural y antropogénica y el consiguiente proceso erosivo, así como la descarga de aguas residuales urbanas y agrícolas. La subcuenca del río Chuviscar con una superficie de 4005 km², es una subcuenca intermedia, exorreica, con una precipitación media anual de 458 mm y pendiente aproximada del 8% la cual favorece el proceso erosivo. El principal afluente que alimenta al río Chuviscar es el Sacramento que se une a éste dentro de la mancha urbana de la ciudad de Chihuahua. Debido a la importante variabilidad climática registrada en la zona, en las últimas décadas se han presentado largos periodos de sequía, seguidos por años de importantes precipitaciones caracterizadas por lluvias de alta intensidad y corta duración, que aunados a la deforestación y pérdida de suelos en la parte alta de la cuenca representa la alteración de las zonas de captación de agua, lo que disminuye la cantidad de líquido que tiende a recargar los mantos freáticos; estos escurrimientos arrastran los suelos desprotegidos, erosionan los cauces y azolva las presas localizadas aguas abajo. Este proceso se ve favorecido por el bajo poder adquisitivo de las comunidades, quienes ante la falta de empleos bien remunerados intensifican la explotación clandestina de las zonas boscosas como su principal fuente de ingresos. Esta explotación generalmente se lleva a cabo con técnicas de baja productividad, incrementando la degradación que por efectos naturales se presenta en la subcuenca. En conclusión, los principales problemas de la subcuenca provocados en gran medida por la variabilidad climática son; la deforestación, la erosión, la extracción desmedida y el desperdicio del agua para uso agrícola por el empleo de técnicas obsoletas de riego. Palabras clave: Deforestación, cambio climático, erosión

CCA-15

LOS DISDRÓMETROS DE LA RED UNIVERSITARIA DE OBSERVATORIOS ATMOSFÉRICOS DE LA UNAM

Montero Martínez Guillermo, Torres Pérez Eduardo Federico y García García Fernando

Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, CCA - UNAM
gmontero@atmosfera.unam.mx

La cuantificación de la precipitación es de primordial importancia para comprender el ciclo del agua, y en la actualidad se utiliza una gran variedad de instrumentos para ello. Los disdrómetros son instrumentos utilizados para estimar la lluvia a partir de la determinación del tamaño y el número de gotas y, dependiendo de su principio de operación, pueden ser ópticos o electromecánicos. El sensor de tiempo presente PWS-100 es un disdrómetro óptico que ha sido instalado en algunas de las plataformas de la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA) de la UNAM. Mediante dos sensores, este equipo detecta la luz dispersada por las partículas de precipitación que interceptan cuatro haces de luz; y es capaz de discriminar entre diferentes tipos de hidrometeoros (precipitación líquida o sólida) basado en la relación entre la velocidad y el tamaño de la partícula, así como en las características de la luz dispersada debidas a la diferencia de fase (agua o hielo). Con el objetivo de conocer las características y capacidades de la instrumentación con la que cuenta la RUOA, durante el periodo de lluvias 2015 se llevaron a cabo mediciones en la plataforma del Centro de Ciencias de la Atmósfera en la Ciudad de México. Con los datos obtenidos con el disdrómetro PWS-100, se realizó una comparación con aquéllos obtenidos con varios pluviómetros con diferentes principios de operación, así como con los de un espectrómetro de gotas de arreglo óptico (OAP-2DP). En este reporte se presentan las estimaciones de lluvia obtenidas o derivadas de los diferentes instrumentos, y se muestran las comparaciones entre los espectros de gotas de lluvia obtenidos con el disdrómetro y el espectrómetro mencionados.

CCA-16 PLÁTICA INVITADA

DESARROLLO DE OPERACIONES, PRODUCTOS Y SERVICIOS CLIMÁTICOS EN EL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

Vázquez-Aguirre Jorge Luis

Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua, SMN-CONAGUA
j.climsci@gmail.com

La misión del Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN) es proveer pronósticos, avisos e información estratégica sobre el estado del tiempo y del clima para sustentar la toma de decisiones en el país. Con funcionalidad científico-tecnológica, el SMN enfrenta el reto constante de dar cumplimiento a su misión mientras permanece como una instancia de la administración pública. En materia de climatología, los desarrollos realizados en los últimos tres años han permitido iniciar la implementación de una estrategia que traslada el conocimiento

científico y las herramientas tecnológicas hacia aplicaciones, servicios y procesos operacionales. Dichos desarrollos son realizados en torno a la creación o fortalecimiento de seis proyectos principales: diagnóstico observacional, predicción climática, información climática y gestión de riesgo, calidad y optimización de datos climáticos, sequía, e implementación del marco mundial de servicios climáticos. La gama de productos nuevos o mejorados mediante la participación de los integrantes de cada proyecto incluye respectivamente, pero no se limita a: el monitoreo de la evolución de moduladores del clima (El Niño/Oscilación del Sur y oscilaciones atmosféricas y oceánicas), de patrones o sistemas de circulación en diversas escalas (la posición de la zona intertropical de convergencia, las corrientes de chorro subtropical y de bajos niveles, advección de temperatura, y ciclones tropicales); generación de predicciones estadísticas y uso especializado de predicciones dinámicas, determinación y corrección de sesgos, verificación, pronósticos consolidados, uso e implementación de modelos climáticos globales y regionales; mantenimiento, rescate y digitalización de registros climatológicos y de las bases de datos resultantes de éstos, estadísticas climatológicas, obtención de umbrales para determinar valores extremos en las variables climáticas y aplicación de lineamientos de operación de instrumentos de gestión de riesgo en plazos establecidos a través de coordinación nacional e interinstitucional; análisis de control de calidad y homogeneidad de los registros instrumentales; cálculo y uso de índices relacionados con la variabilidad de la precipitación y su contextualización fisiográfica y sectorial; optimización del aprovechamiento de la información mediante la implementación de interacciones entre proveedores y usuarios, así como construcción de capacidades en observaciones y monitoreo, investigación modelación y predicción, sistematización de la información de los servicios climáticos y de plataformas de interfaz de usuario. Bajo los principios de mantener la información del clima como un bien público, de acceso a los más vulnerables, disponible y en tiempo, evitando la duplicidad, manteniendo la autenticidad y fortaleciéndose mediante alianzas estratégicas, el desarrollo de las operaciones climáticas ofrece un conjunto de lecciones aprendidas en el contexto de interacciones diversas, como las sostenidas con la comunidad académica y de investigación, organismos y especialistas internacionales, los diversos programas y grupos de expertos de la Organización Meteorológica Mundial, equipos de trabajo homólogos de otros servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales y la cooperación multisectorial con otras instancias gubernamentales, bajo el reto permanente de balancear las áreas de oportunidad para mejora de la infraestructura bajo instrumentos de apoyo internacional con las complejidades de retención del capital humano inherentes al contexto de la circunscripción institucional.

CCA-17 PLÁTICA INVITADA

EL INCREMENTO EN LA FRECUENCIA DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SEVEROS EN MÉXICO

Hernandez Alberto
Comision Nacional del Agua, CONAGUA
alberto.hernandez@conagua.gob.mx

El cambio climático global es ya una realidad y México al encontrarse ubicado en la franja tropical es afectado cada año por el embate de los ciclones tropicales y fenómenos meteorológicos severos, cada vez con mayor frecuencia y con mayor intensidad. Del período de 1970 a 2014 se ha incrementado notablemente su incidencia. • Realizando un análisis de frecuencia por lustro, se observa que de 2010 a 2014 el total de impactos directos en México rompió el record histórico reciente desde que se realiza el monitoreo de los fenómenos meteorológicos mediante los satélites. • El total de impactos en México fue de 38 ciclones tropicales en los últimos 5 años rompiendo el record anterior del período de 1970 a 1974 con 31 impactos directos. Por su intensidad y magnitud de los daños generados, sobresalen los siguientes fenómenos: El huracán "Odile" de septiembre de 2014 en Baja California Sur de categoría 3, con vientos superiores a los 185 km/h que propiciaron efectos intensos en la zona de Los Cabos y en general en todo el Sur de la Península de Baja California. Los ciclones con efectos simultáneos "Ingrid y Manuel" de septiembre de 2013 que afectó a 22 entidades federativas, en particular a Guerrero, Oaxaca, Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí, Colima, Michoacán y Sinaloa. Debido a la confluencia de ambos sistemas, septiembre de 2013 se convirtió en el septiembre más lluvioso de toda la historia de México. El promedio de precipitación para ese mes desde 1941 es de 136 milímetros, en septiembre de 2013 se registró 227 milímetros. En esos días se registraron lluvias sin precedentes en las zonas afectadas por los meteoros. Del 11 al 26 de septiembre, de acuerdo con cifras del Servicio Meteorológico Nacional, las precipitaciones acumuladas alcanzaron 1,163 mm en San Isidro, Guerrero; y 725 en Huatulco, Oaxaca. En las últimas tres temporadas México ha sido de los países más afectados a nivel mundial, en 2012 fue golpeado directamente por 6 ciclones tropicales, durante el 2013 se superó el record histórico con 9 impactos directos y en 2014 se registraron 6 ciclones con afectación directa. No sólo ciclones tropicales, también se han registrado con mayor frecuencia eventos severos, en el reciente período de enero a marzo de 2015, se desarrollaron 10 tormentas invernal con nevadas en México, se han reportado una gran cantidad de granizadas en diversas localidades, fenómenos súbitos como los tornados son cada vez más adversos en México, como el suscitado en Ciudad Acuña, Coahuila, el 25 de mayo de 2015 y el de Tangancicuaro, Michoacán el 22 de mayo de 2014

CCA-18

ANÁLISIS METEOROLÓGICO DEL TORNADO DE CIUDAD ACUÑA, COAHUILA DEL 25 DE MAYO DE 2015

León Cruz José Francisco¹, Carbajal Pérez José Noel¹ y Pineda Martínez Luis Felipe²

¹Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C., IPICYT

²Universidad Autónoma de Zacatecas
jose.leon@ipicyt.edu.mx

Los tornados se reconocen como la mayor manifestación del tiempo severo. Los daños que pueden causar en un periodo corto de tiempo los establecen como una de las amenazas naturales más peligrosas. México cuenta con un registro de poco más de 190 eventos en 16 años de datos históricos. El evento que aquí se retoma además de ser uno de los más recientes, es clasificado como el más desastroso a nivel nacional, tanto por las pérdidas económicas millonarias que produjo como por las 14 vidas cobradas. En este contexto se realizó un análisis de los factores meteorológicos involucrados en el desarrollo y evolución de la tormenta y consecuente tornado del 25 de mayo de 2015 en Ciudad Acuña, Coahuila. Para esto fueron interpretadas imágenes de radar de efecto Doppler e imágenes satelitales, además de la aplicación del modelo WRF y su correlación con datos de estaciones meteorológicas. Los resultados obtenidos señalan como elemento primordial en la formación de este evento la convergencia de una masa de aire frío y seco del centro de E.U.A., con una húmeda y caliente del Golfo de México. Dicha interacción habría provocado la creación de una tormenta convectiva con rotación que tuvo su desarrollo en dirección oeste-este y la formación del tornado en la región norte de Coahuila. Las características encontradas sugieren una génesis similar a los casos del Tornado Alley en E.U.A. Además de evidenciar la importancia del estudio de estos fenómenos en el territorio mexicano.

CCA-19

SYNOPTIC CONDITIONS ASSOCIATED WITH TORNADES OBSERVED IN COAHUILA STATE IN MAY 2015.

Hernández Daribel¹, B. Raga Graciela¹ y S. Barrett Bradford²

¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, CCA-UNAM

²Oceanography Department United States Naval Academy
dari.pue93@gmail.com

Tornado climatology in Mexico indicates that tornadoes occur most often in May (Macías and Avendaño: 2013). Synoptic conditions for these type of tornadic events can vary widely because the country spans both tropical and subtropical regions, and the majority of tornadoes in Mexico originate from non-supercell thunderstorms. However, in the northern part of the country, supercell thunderstorms also occur, and these supercells are often associated with synoptic conditions characterized by large values of atmospheric instability and low-level wind shear. Supercell thunderstorms in northern Mexico with this characteristic morphology are often associated with intense precipitation, both rain and hail, significant lightning activity, strong surface winds, and occasionally, tornadoes. In the last week of May 2015, tornadoes were observed in the municipality of Acuña in the state of Coahuila, Mexico, that produced material damage and resulted in loss of life. For this present study, to understand the tornadoes in northern part of Coahuila, synoptic conditions between 25 and 31 May 2015 were analyzed. During this week, there were at least 3 tornadoes observed, of different intensities, in the municipality of Acuña, Coahuila. The most damaging tornado occurred between 0540 and 0620 local time on 25 May 2015, around sunrise, which combined with the relative rarity of damaging tornadoes in this region, makes this an extreme event. A small field study was undertaken to catalog the intensity and magnitude of this tornadic event based on the damages observed in the neighborhoods of Las Cuevas, Altos de Santa Teresa, Las Aves, Santa Rosa, Ampliación Santa Rosa, Obrera, Veracruz and El Pedregal, all of which belong to Ciudad Acuña in the municipality of Acuña. Based on photographs of the damaged produced by this tornado, it was determined that one of the tornadoes could have approached EF5 intensity in the Enhanced Fujita Scale. Additionally, as part of the field study, an analysis of risk management was undertaken based on perception of risk from those people who suffered losses from the tornado. The synoptic analysis was based on data from the North American Regional Reanalysis (NARR), and spatial patterns of temperature, humidity, and wind direction and speed at different atmospheric levels were examined. Additionally, thermodynamics such as convective available potential energy (CAPE) and storm-relative helicity (SRH), were analyzed from radiosonde data from the nearby Del Rio, Texas (KDRT) upper-air observation. Preliminary results of this analysis based on the 1200 UTC 25 May 2015 observation indicate that the combination of CAPE (nearly 3000 J kg⁻¹) and SRH (0-1 km values of nearly 200 m² s⁻²) for this event was very rare indeed, based on the climatological study of Rasmussen (2003). Finally, numerical simulations using the mesoscale Weather Research and Forecasting (WRF) model are being undertaken to better understand both the dynamics and the development of the tornadic activity in this region.

CCA-20

MAGNITUD Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN ASOCIADA A CICLONES TROPICALES EN BAJA CALIFORNIA SUR. SU FALTA DE CORRELACIÓN CON LA INTENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LOS VIENTOS.

Romero Vadillo Eleonora
Universidad Autónoma de Baja California Sur, UABCS
eromero@uabcs.mx

Baja California Sur es impactada cada año en promedio por un ciclón tropical cuya intensidad va desde depresión tropical, tormenta tropical y huracán de categoría 1 a 3. No obstante los daños ocasionados por estos fenómenos no están del todo correlacionados con su categoría en escala Saffir-Simpson, ya que la magnitud de la precipitación es una de las principales causas de daños en las viviendas y otras estructuras endebles o asentadas en zonas de inundación. En el presente trabajo se analiza la magnitud y la distribución espacial de la precipitación asociada a los ciclones tropicales que han causado mayores daños en el estado, la magnitud de sus vientos, así como la distancia entre el ciclón y el punto de máxima precipitación. Para el análisis se considera la precipitación registrada en las 157 estaciones climatológicas de la CONAGUA a lo largo de todo el estado, asociada a cada uno de los ciclones seleccionados, así como la trayectoria, la magnitud de los vientos y el radio de vientos máximos de los mismos, variables obtenidas de la página de la NOAA. El campo de viento y la magnitud del mismo en cada punto de la región se simulan a partir del modelo propuesto por Cialone (1991). Los resultados muestran que en ocasiones las precipitaciones más abundantes se observan cuando el ciclón ya se ha debilitado a tormenta o depresión tropical como es el caso del huracán John (2006), el cual ingresó a la entidad con categoría 2 en la región de Los Cabos, perdiendo intensidad para llegar al municipio de Mulegé como tormenta tropical, donde se registraron precipitaciones de 435 mm en 24 horas, las cuales causaron el desbordamiento del río Mulegé. Otros de los ciclones analizados son Liza (1976), Kiko (1989), Juliette (2001), Ignacio y Marty (2003), Jimena (2009), Odile (2014) y Blanca (2015). Al comparar ciclones con la misma magnitud de vientos se observan diferencias significativas en la intensidad de las precipitaciones.

CCA-21

CARACTERIZACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA SEQUÍA EN LA REGIÓN HIDROLÓGICA COSTA DE CHIAPAS

Aquino Ocaña Jesús Alejandro¹, Simuta Champo Roel¹, Velasco Velasco Israel², Espinosa Medinilla Eduardo E.³ y Vázquez Montoya Iván de Jesús¹

¹Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, UNICACH

²Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
alejandro_aquino90@hotmail.com

México es un país con alta biodiversidad, haciéndolo vulnerable ante efectos del cambio climático. En los últimos años las consecuencias ocasionadas por la sequía han despertado la preocupación científica y gubernamental por el entendimiento de este fenómeno. La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas (CENAPRED, 2002). El objetivo de este trabajo determinar la caracterización espacial y temporal de la sequía meteorológica histórica con diferentes métodos en la Región Hidrológica 23 (RH23), ubicada en la Costa de Chiapas. Los métodos utilizados son: el índice de precipitación estandarizada (SPI), el reciente Índice de Precipitación-Evapotranspiración Estandarizada (SPEI) y el Índice de la severidad de la sequía de Palmer (PDSI). Se presentan los resultados obtenidos así como las conclusiones en cuanto a las diferencias que se tienen con cada uno de los métodos utilizados.

CCA-22

TENDENCIAS EN LAS ONDAS DE CALOR Y HELADAS EN MÉXICO PARA EL PERÍODO 1979-2009

Romero-Centeno Rosario¹, Casanova Joyce², Olguín Mónica² y Zavala-Hidalgo Jorge³

¹Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

²Instituto Politécnico Nacional

³Universidad Nacional Autónoma de México
rosario@atmosfera.unam.mx

Se generó un producto de temperaturas máximas y mínimas diarias para la República Mexicana para el período 1979-2009 a partir de las estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional. Se depuraron las estaciones con base en criterios estadísticos analizando objetivamente los valores de las estaciones vecinas, considerando el cambio de temperatura con la altura. Con este producto se calcularon las tendencias de las temperaturas máximas y mínimas en el período, las tendencias de eventos más cálidos y de heladas, así como la tendencia de la diferencia entre máximas y mínimas. Se describe el método y los resultados obtenidos.

CCA-23

INTENSIFICACIÓN DE LOS VIENTOS FRENTE A VERACRUZ: OBSERVACIONES Y MODELO

Osoño-Tai María Elena, Romero-Centeno Rosario y Zavala-Hidalgo Jorge
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
tai@atmosfera.unam.mx

Se analiza la intensificación local de los vientos en el puerto de Veracruz y zonas adyacentes asociada con la ocurrencia de eventos conocidos como nortes. Para el análisis se utilizaron observaciones de cuatro boyas meteoceanicas ubicadas en el Golfo de México (GM), radiosondeos de la estación de Veracruz y estimaciones del viento cerca de la superficie oceánica obtenidas del escaterómetro WindSAT. Asimismo, se analizaron los datos de una simulación numérica de alta resolución del evento de norte ocurrido entre el 27 y el 29 de Noviembre de 2011, realizada con el modelo atmosférico de mesoescala WRF (Weather Research & Forecasting Model). El desempeño del modelo es evaluado comparando con las observaciones mencionadas. Se identificaron los mecanismos responsables de la ocurrencia de dicha intensificación de los vientos en Veracruz, encontrándose que es provocada por la presencia de la Sierra Madre Oriental (SMO) y está asociada a un incremento en la magnitud del gradiente de presión y al crecimiento de los términos no lineales en la ecuación de momento con respecto a los términos dominantes, que son el gradiente de presión y la fuerza de Coriolis. Los términos no lineales crecen en presencia del frente frío y durante el período en que el jet es más intenso. Durante el evento de norte analizado, se produjo un descenso de la temperatura en la región de 5 C en una hora y de 8 C en 12 horas; las masas de aire frío asociadas al jet se localizaron por debajo de 2,500 m sobre el nivel medio del mar. Los vientos del jet cerca de la costa alcanzaron alrededor de 25 m/s, siendo mucho más intensos que los vientos observados costa afuera (?18 m/s). Los vientos pasaron de una condición de calma (menos de 5 m/s) a más de 15 m/s en menos de 6 hrs y se mantuvieron muy intensos por más de 12 hrs, debilitándose posteriormente durante las siguientes 36 hrs. La simulación numérica muestra que la intensidad de los vientos se incrementa con la altura hasta los 2,000 m, alcanzando el máximo valor alrededor de los 1,000 m. En niveles bajos se observó que los vientos se intensificaron 5 hrs antes de la llegada del frente frío. Además de la zona del jet, se observaron vientos intensos en una región ubicada entre la SMO y la zona oeste del GM, cercana a Tamaulipas, producto de la interacción del sistema con la sierra. En esta zona los gradientes de presión se incrementan y se observa una convergencia muy fuerte de los vientos a lo largo de la línea frontal. De este análisis se concluye que el desarrollo del jet se ve favorecido por eventos de norte en los cuales los gradientes de presión son más intensos, por la posición y trayectoria del sistema de alta presión y cuando las masas de aire asociadas al frente tienen una diferencia de temperatura importante con respecto a la que se presenta en el GM.

CCA-24

FROM CLIMATE DATA TO OFFSHORE WIND POWER DENSITY UNDER CURRENT AND POTENTIAL FUTURE CLIMATE SCENARIOS

Gross Markus y Magar Vanesa
CICESE
mgross@cicese.mx

The upscale experiment provided a global climate dataset at high resolution. This dataset is analyzed for offshore Wind Power Density. Errors associated with extrapolation schemes commonly used are highlighted and an alternative presented. Furthermore a methodology of incorporation moisture is introduced. A projection is made under the RCP8.5 emission scenario and results for Mexico are presented.

CCA-25

USO DEL MODELO WRF EN ESTUDIOS DE ENERGÍA EÓLICA PARA LA REPÚBLICA MEXICANA

Ortega Vega Oswaldo René y Hernández Rosales Arturo
Instituto Politécnico Nacional, ESIA Ticomán "Ciencias de la Tierra".
oortegav1100@alumno.ipn.mx

Dentro del marco de las energías alternativas, la energía eólica ofrece un importante potencial para el suministro de cantidades sustanciales de electricidad sin la contaminación que presentan la mayoría de las formas convencionales de generación de energía. A diferencia de otros mecanismos de producción de energía eléctrica capaces de controlar un mayor o menor flujo de energía hacia las redes, la energía eólica debe basar el manejo del recurso en la previsión del viento en capas bajas y su transformación en potencia. El presente estudio explora la factibilidad de pronosticar el comportamiento del viento en niveles bajos de la atmósfera para su aplicación en la industria eólica. Para generar los campos de viento a nivel regional, se utilizó el modelo WRF. Se usaron los análisis de GDAS/NCEP (Global Data Assimilation System/National Centers for Environmental Prediction) de las 12 UTC para inicializar el modelo y como condiciones de frontera cada 6 horas. La distancia entre puntos en la horizontal de esta base de datos es de 1°x1°, con 27 niveles verticales. A partir de 30 simulaciones de 24 horas de extensión cada una, se analizó el desempeño del modelo en representar la magnitud y variabilidad del viento en

niveles bajos empleando diversas parametrizaciones de capa límite alternativas. La validación de las salidas del modelo se llevó a cabo mediante su comparación con datos de perfiladores de viento proporcionados por la Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil (GEIC) de la CFE.

CCA-26

IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS ATMOSFÉRICOS DE ALTA FRECUENCIA EN SIMULACIONES DE LOS MODELOS CANESM2 Y CNRM.

Salinas Prieto José Antonio¹ y Maya María Eugenia²¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA²Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
jsalinas@tialoc.imta.mx

Por su ubicación geográfica, orografía e influencia oceánica, México posee gran variedad de climas, durante verano y otoño, los eventos que le afectan están asociados a la dinámica atmosférica tropical, como ondas del este y huracanes, mientras que durante invierno a la dinámica extra-tropical, como frentes fríos y nortes. La propagación e intensificación de estas perturbaciones pueden producir tiempo severo en México, por ello, la evaluación de los modelos numéricos en la reproducción de estos eventos es fundamental para estimar en forma sistemática las capacidades de diagnóstico y pronóstico regional, así como sus impactos y contribución a la variabilidad intraestacional, estacional e interanual. Mediante técnicas espectrales se evaluó la capacidad de los dos (de catorce) modelos con mejor desempeño para México: CanESM2 y CNRM, para reproducir estos procesos que afectan el tiempo y el clima mexicano, esto para el periodo histórico 1979-2010. Utilizando datos diarios filtrados entre 3 y 9 días mediante un filtro pasa-bandas en las variables: viento meridional y zonal, vorticidad, presión, temperatura y precipitación, se identificaron y dieron seguimiento a estas perturbaciones realizando intercomparaciones de ubicaciones, trayectorias, intensidades y número de eventos respecto a la base de datos diarios ERA-INTERIM, a la cual se le aplicó la misma metodología, estimando su variabilidad temporal y espacial. Para el caso de las ondas del este, se diagnosticó su propagación zonal entre 15°N y 20°N, desde las costas africanas hasta la Península de Yucatán, cuantificándolas en cuatro longitudes sobre el Atlántico y Caribe: 45°W, 60°W, 75°W y 90°W, esto para el periodo de mayo a noviembre del periodo histórico referido. Para el caso de frentes fríos y nortes, el diagnóstico de su propagación meridional se realizó entre 110°W y 95°W desde el noreste de Canadá hasta el Golfo de México, cuantificándolas en cinco latitudes: 45°N, 35°N, 30°N 25°N y 17.5°N, esto para el periodo de noviembre a marzo del mismo periodo histórico.

CCA-27

SIMULACIÓN DEL CAMPO DE PRECIPITACIÓN EN MÉXICO: MODO ATMOSFÉRICO VERSUS MODO ACOPLADO

Martínez López Benjamín y Quintanar Arturo

Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, CCA
benmar@atmosfera.unam.mx

Se presenta una serie de simulaciones con diferentes resoluciones espaciales (100 km, 50 km y 25 km) cubriendo un periodo de más de cincuenta años. Se utiliza un modelo climático regional forzado en sus fronteras abiertas por datos provenientes de ERA-40. En los experimentos en modo atmosférico, se prescribe el campo de temperatura observado durante el periodo de simulación. En aquellos experimentos realizados en modo acoplado, el modelo climático regional se acopla al modelo oceánico del Instituto Max Planck de Meteorología. Los resultados muestran que, al incrementarse la resolución, aparecen estructuras similares a las observadas en el campo de precipitación. Además, utilizando algunas métricas se concluye que el modelo en su modo acoplado presenta el mejor desempeño en la simulación del campo de precipitación en nuestro país. Estos resultados son la base para realizar estimaciones futuras de la evolución conjunta del sistema océano-atmósfera, con la finalidad de contar con un pronóstico con un horizonte de nueve meses de las condiciones climáticas sobre nuestro país.

CCA-28

MODELACIÓN NUMÉRICA OPERATIVA EN EL GRUPO INTERACCIÓN OCÉANO-ATMÓSFERA DEL CCA UNAM

Gómez-Ramos Octavio¹, Zavala-Hidalgo Jorge², Romero-Centeno Rosario², López-Espinoza Erika Danaé¹, Ruiz-Angulo Angel¹, Díaz García Ovel¹, Arellano Guerrero Fernando Nicolás¹, Osorio-Tai María Elena¹, Herrera Moro Dulce Rosario² y Magariños-Lamas Fernando²¹Instituto de Geofísica, UNAM²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
octavio@geofisica.unam.mx

Desde el año 2007 el grupo Interacción Océano-Atmósfera (IOA) del Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) de la UNAM ha utilizado la modelación numérica tanto para el desarrollo de investigaciones como para el desarrollo de sistemas de pronóstico operativo. La experiencia adquirida en este tema ha dado pauta al desarrollo de proyectos tecnológicos para diversas Instituciones tales como PEMEX exploración y producción (PEP), el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el

Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED). Además, el grupo IOA ha generado desde el año 2007 el pronóstico meteorológico y de oleaje que se despliega en el sitio de web del CCA. En este trabajo se presenta una breve reseña de los desarrollos de modelación numérica operativa realizados por el grupo, así como una descripción de la nueva versión del sistema de pronóstico operativo meteorológico, de oleaje y de marea de tormenta, el cual hace uso de los modelos Weather Research and Forecasting (WRF), Wavewatch III (WVWIII) y Advanced Circulation Model (ADCIRC). Entre las mejoras implementadas para la nueva versión del pronóstico operativo se tienen el uso de las versiones más actualizadas de los modelos, un mayor dominio con una mayor resolución espacial, nueva información de cobertura vegetal y uso de suelo de México para el modelo WRF, nuevos productos meteorológicos y un portal de Internet rediseñado para poder ubicarlos fácilmente.

CCA-29

EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE PRONÓSTICOS NUMÉRICOS METEOROLÓGICOS Y DE OLEAJE EN EL GOLFO DE MÉXICO

López Méndez José Valentín
PEMEX Exploración y Producción, PEP
jose.valentin.lopez@pemex.com

Se realizó una validación de los sistemas de pronóstico numérico que actualmente utiliza PEMEX Exploración y Producción como herramienta para elaborar pronósticos meteorológicos en áreas costa afuera. La evaluación abarca el periodo Feb-2014-Abril-2015 y se aplicó a los resultados numéricos del viento a 10m y altura significativa de oleaje, comparando con los registros del NDBC y PEMEX. El primer sistema de pronóstico fue implementado 2009 y utiliza el núcleo ARW del modelo WRF y tiene acoplado el modelo de oleaje Wavewatch III. El sistema considera un arranque en frío para el modelo WRF y posteriormente proporciona el campo de viento al modelo Wavewatch, el cual tiene un arranque con un restart del pronóstico a 24 horas del día anterior. El segundo sistema fue implementado en diciembre de 2013 y utiliza el núcleo NMM del modelo WRF y tiene acoplados los modelos de oleaje WAM y SWAN. El sistema considera un arranque en frío para el modelo WRF y posteriormente proporciona el campo de viento al modelo WAM, el cual considera un calentamiento o spinup antes de generar las 120 horas de pronóstico, finalmente el modelo WAM proporciona la información para generar el pronóstico con el modelo SWAN. Uno de los primeros resultados encontrados fue que la configuración ARW del modelo WRF tiene un RMSE menor entre 15% y 20% durante las primeras 24 horas de pronóstico, sin embargo este resultado no se reflejó en los pronósticos de oleaje del modelo Wavewatch (asociado al modelo WRF-ARW), pues se obtuvo que el RMSE es considerablemente mayor comparado con el RMSE de WAM y SWAN, sobre todo en aguas someras. El resultado anterior llevó a la conclusión de que el problema en el modelo Wavewatch estaba en la batimetría implementada en áreas someras, por lo que un tercer sistema de pronóstico fue implementado de manera experimental utilizando WRF-ARW y Wavewatch, con el fin de minimizar el error. Dos cambios importantes fueron aplicados en este tercer sistema, el primero consistió en implementar en el modelo Wavewatch la batimetría utilizada por el modelo WAM; el segundo consistió en implementar un calentamiento de 9 horas utilizando los datos GDAS y posteriormente proporcionar las 120 horas de pronóstico del modelo WRF. Los pronósticos del sistema experimental redujeron el RMSE del modelo Wavewatch, actualmente el RMSE mensual para los tres modelos de oleaje dentro de las primeras 24 horas de pronóstico varía entre .1 y .3 m con un BIAS entre +/-2m. Actualmente se analiza el resultado de implementar el calentamiento al modelo Wavewatch.

CCA-30

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS ESPERADAS DE MARTE PARA LA TEMPORADA BAJA DE TORMENTAS DE POLVO.

Guarneros Julio y Mendoza Blanca
Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México, IG-UNAM
julcgj179@hotmail.com

El planeta rojo ha sido uno de los cuerpos celestes más estudiados por el ser humano debido a su cercanía y a las sus similitudes que presenta con la Tierra. La composición, características y dinámica de la atmósfera marciana han sido estudiados y caracterizados por diversos científicos, por lo que es posible entenderlos de manera general. La realización de algunos modelos numéricos para reproducir la dinámica atmosférica de Marte, ha demostrado ser una herramienta bastante útil. En el presente trabajo se optó por utilizar el modelo numérico MITgcm debido a su versatilidad y a su uso extendido entre la comunidad científica. Se utilizó como base el ejemplo de Held y Suárez de 1994, el cual considera: una atmósfera seca, superficie planetaria plana y sin existencia de océanos. Se realizaron algunas modificaciones importantes: radio planetario, temperatura potencial, periodo de rotación y presión atmosférica. Se realizaron 4 corridas del modelo, a cada una se le agregó una modificación de las mencionadas anteriormente, con el fin de visualizar el cambio del ejemplo de Held y Suárez al caso marciano en las temporadas de baja creación de tormentas de polvo (cerca de los equinoccios de primavera y otoño del planeta Marte), debido a que una tormenta de polvo afecta en gran medida las temperaturas del planeta.

CCA-31

USO DE ANILLOS DE CRECIMIENTO DE TAXODIUM MUCRONATUM TEN. COMO TRAZADOR DE CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN EL RIO QUERÉTARO

Michel Herrera Ana Arlette Alejandra¹ y René Levresse Gilles Pierre²
¹Centro de Geociencias, CGEO-UNAM
²Centro de Geociencias
 arlette.michelh@gmail.com

En México, la especie vegetal riparia *Taxodium mucronatum* Ten. ha sido utilizada como indicador de acuíferos superficiales y sobresale por su potencial dendrocronológico para formar anillos de crecimiento anuales en función de variaciones climáticas. Este potencial le permite fechar acontecimientos, identificar variaciones en el ciclo hidrológico o cambios en los patrones de circulación atmosférica. Asimismo la composición química de sus anillos permite evaluar el ambiente en el que se desarrollaron y los elementos a los que estuvieron expuestos. En el presente trabajo se cofecharon 4 testigos de dos árboles, uno en la ciudad de Querétaro y otro en la cañada de Galindo (San Juan del Río). Este último nos sirve para estimar la química ambiental de fondo y así poder identificar históricamente en la ciudad de Querétaro una posible contaminación ambiental. A su vez se tomaron muestras del agua del río (Río Querétaro) y suelo de los sitios donde dichos arboles están ubicados. El cofechado de los testigos se realizó a través de un microscopio tomando las medidas de cada anillo. Posteriormente estas series se compararon a través del método Skeleton Plot, permitiendo generar una correlación entre estas y posteriormente comparando las series ya establecidas en la base de datos de la NOAA para el mismo sitio con el programa COFECHA. El árbol de Galindo presentó una serie de anillo de crecimiento de 261 ± 10 años. El árbol de Calesa es más joven, pero presentó anillos más anchos representando sólo 91 ± 4 años. Los resultados preliminares presentan concentraciones cuantificadas de Al, As, B, Ba, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Si, Sr, V y Zn. Estas concentraciones presentan en su mayoría diferencia de una orden de magnitud entre Galindo y Calesa, siendo mayores en Calesa. En Galindo la evolución de las concentraciones de Al, B, Fe, Ca, Cu, Mg, P, Si, Sr, V y Zn presentan un brusco crecimiento alrededor de los 1850, mientras que en Calesa se tienen variaciones crecientes en los años de 1936-1938 y 1978-1984 para los elementos Al, Ba, Ca, Mg, Li, S, Si, Sr y V respectivamente, lo cual puede estar asociado a alguna alteración en el ambiente ya sea natural o antropogénica. Los patrones geoquímicos de agua y arboles presentan una correlación significativa que no se asimila con los del suelo. Los análisis de agua realizados en Calesa presentan concentración significativamente mayor a las muestras de Galindo. Algunos elementos, como el Sn, son cuantificables únicamente en los anillos de crecimiento, lo que indica que la especie tiende a ser selectiva para algunos elementos. La concentración de elementos mayores y trazas en anillos de crecimiento parece estar ligada a la disponibilidad de estos elementos en el medio acuoso donde crece y a las deposiciones atmosféricas. La evolución de la concentración de algunos elementos marca claramente eventos históricos probablemente asociados a la modificación del entorno por actividades humanas, como crecimiento urbano, industrialización o deforestación y agricultura intensiva. Así, la especie de *Taxodium mucronatum* Ten. tiene gran potencial como trazador biogeoquímico.

CCA-32

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ELEMENTOS TRAZA EN MATERIAL PARTICULADO DE LA ZONA METROPOLITANA DE QUERÉTARO.

Aguillón Vázquez Carina¹, Álvarez Ospina Harry² y Salcedo Dara²
¹Universidad Autónoma de Querétaro, UAQ
²UMDI-J Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
 kari92cmg@hotmail.com

El material particulado (PM) tiene una gran importancia para la población, porque su presencia en la atmósfera tiene efectos nocivos en la salud humana tales como el aumento en el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, pulmonares y alérgicas, así como asma, y cáncer, entre otras. Para proponer medidas de control de la concentración de PM, es importante conocer sus fuentes de emisión a la atmósfera. Los elementos traza contenidos en el material particulado son comúnmente utilizados como marcadores de posibles fuentes de emisión de dicho PM. La calidad del aire en zonas urbanas está determinada por las emisiones, producto de las actividades humanas que en ella se desarrollan. En la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ), durante los últimos años se ha observado un importante crecimiento demográfico e industrial, lo cual puede afectar la calidad del aire debido a un incremento en la concentración de partículas. Sin embargo, no existen estudios previos en la ZMQ que caracterización química del PM. Se colectaron muestras de 24 horas de PM de tamaño menor a 10 y 2.5 micras (PM10 y PM2.5, respectivamente) en tres sitios de la ZMQ durante un periodo que comprendió del 17 de Marzo al 10 de Abril del 2014. Se midió la concentración de elementos traza en dichas muestras mediante digestión ácida, seguida de un análisis por espectrometría de masas de cuadrupolo con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) en el Laboratorio de Estudios Isotópicos (LEI) del Centro de Geociencias

de la UNAM. En este trabajo se discutirán los resultados obtenidos con el objetivo de determinar las posibles fuentes de emisión de PM a la atmósfera de la ZMQ.

CCA-33

TENDENCIA HISTÓRICA DE LA CONCENTRACIÓN DE METALES EN EL AMBIENTE ATMOSFÉRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO, EVALUADA EN PARTÍCULAS SUSPENDIDAS MENORES A 10 MICRÓMETROS (PM10).

Hernández Alvarez Elizabeth¹, Morton-Bermea Ofelia¹,
 Ordóñez-Godínez Sara Laura¹ y Retama-Hernández Armando²
¹Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
²Secretaría de Medio Ambiente, SEDEMA
 aeliza@geofisica.unam.mx

Durante la última década, la contaminación atmosférica en áreas urbanas ha tomado importancia debido al incremento de las emisiones antropogénicas. El material atmosférico suspendido es una mezcla compleja de partículas sólidas y líquidas conformadas por compuestos orgánicos, inorgánicos e inclusive biológicos. La naturaleza de las partículas suspendidas atmosféricas está relacionada a fuentes naturales y a fuentes antropogénicas. Las principales actividades humanas que aportan emisiones de este tipo son el tráfico vehicular, la quema de combustible fósil, la incineración de basura, las emisiones de la industria etc., mientras que las principales fuentes naturales de elementos traza en el ambiente atmosférico, son las emisiones volcánicas y la resuspensión de material geológico. La Ciudad de México con su área metropolitana, representa una de las zonas urbanas más densamente pobladas del mundo, que concentra en un área de 1000km² una población de 21 millones de habitantes, 5 millones de vehículos y alrededor de 60 mil industrias. La Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SEDEMA), realiza un programa permanente del monitoreo de la calidad del aire en la Ciudad de México. Desde la década de los 90's se colectan muestras de partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM10) sobre filtros de fibra de vidrio. A la fecha, no existen reportes sistemáticos relacionados a la distribución espacial y temporal de elementos traza en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). El objetivo de esta investigación fue cuantificar la concentración de metales y metaloides (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, As, Ag, Cd, Sb, Pb y Pt), presentes en muestras PM10 colectadas en cuatro localidades representativas de la ZMCM (Xalostoc, Tlalnepantla, Merced y Pedregal). Se consideraron para este estudio dos muestras por año de cada localidad desde 2004 hasta el 2012. La evaluación de los resultados obtenidos permite observar diferentes tendencias de los elementos analizados durante el tiempo de estudio. Especialmente relevante es el hecho que Pedregal es la localidad que presenta las concentraciones más bajas de los metales analizados (con excepción de Cu). Los elementos Cu, Cr, As, Ni y Sb muestran una tendencia de aumento durante el tiempo de estudio. El análisis estadístico de los datos permite identificar al menos 3 grupos de elementos asociados a 3 fuentes diferentes de contaminación: el primero formado por Cu, Pb, Mn y Cr, el segundo por Cd, Pt, Ag y Co y el tercero por As, Sb Ni y V. Estos resultados proveen información muy valiosa referente a la calidad atmosférica de la ZMCM, sin embargo, para proponer posibles medidas regulatorias es necesario ampliar este estudio tanto espacial como temporalmente. Este proyecto se realizó con financiamiento de la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal, Proyecto CPSG/087A/2014 FA.

CCA-34

AUMENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE PLATINO (PT) EN EL AMBIENTE DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO, ASOCIADA AL USO DE CONVERTIDORES CATALÍTICOS AUTOMOVILÍSTICOS.

Ordóñez Godínez Sara Laura, Morton-Bermea Ofelia, Hernández-Álvarez Elizabeth, Beramendi Orosco Laura, Vega-Rodríguez Josue y Amador-Muñoz Omar
 Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
 sara.ordonez@comunidad.unam.mx

Este trabajo muestra los resultados de investigaciones relacionadas a la determinación de la concentración de platino (Pt) en el medio ambiente de la Ciudad de México, producto del impacto del uso de convertidores catalíticos automovilísticos. En esta investigación se consideraron muestras de polvo y muestras de material particulado de diámetro menor a 2.5 micras (PM2.5) colectadas en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). Las muestras de polvo se dividieron en "polvos de camino" (road dust) y "polvos urbanos" (urban dust), de acuerdo a su exposición al tráfico vehicular. La concentración de Pt en muestras de polvos de camino expuestos a alta densidad de tráfico, varían en un rango desde 37.7 a 231 µg kg-1 (promedio 112 µg kg-1), mientras que la concentración de Pt en el polvo urbano colectado en zonas de baja densidad de tráfico, se encuentran entre 26.4 y 86.6 µg kg-1 (promedio 57 µg kg-1). La comparación de los resultados muestra claramente el impacto del tráfico vehicular en la concentración de Pt. Las muestras de PM2.5 fueron colectadas en cinco localidades de la ZMCM durante tres temporadas diferentes: seca-caliente (abril), lluvias (agosto) y seca-fría (noviembre). La concentración de Pt no muestra variación espacial ni temporal significativa oscila desde 1 hasta 79 pg m-3. La comparación de la concentración de Pt obtenido en este estudio en polvos y PM2.5, con los datos reportados para otras zonas urbanas, así como con los datos reportados previamente para PM10 colectadas en

1991 y 2003 en la ZMCM, muestra un aumento significativo de la concentración de Pt en la zona de estudio. Agradecimientos. Este estudio se realizó con el apoyo financiero de DGAPA (Dirección General de Apoyo al Personal Académico de la UNAM) proyecto IN101612, y CONACyT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) proyecto 166295.

CCA-35

TRANSPORTE DE AEROALERGENOS POLÍNICOS EN LA CORONA REGIONAL DE CENTRO DE MÉXICO

Calderón Ezquerro María del Carmen, Martínez López Benjamín, Guerrero Guerra César, Santiago López Ivonn y López Erika Danae
Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, CCA
mlce@atmosfera.unam.mx

El estado de salud de un ecosistema puede determinarse por la cantidad y la calidad de la carga atmosférica generada por él mismo y por aquella que proviene de zonas más lejanas, para lo cual es necesario conocer las partículas biológicas a las que estamos expuestos, las cuales pueden ocasionar daños tanto a la salud de la población como a la del ambiente. Los pólenes constituyen una de las fuentes principales de alérgenos en el aire y una causa significativa de enfermedades alérgicas como el asma y la rinitis estacional, que afectan aproximadamente entre el 20% y el 30% de la población en ciudades industrializadas, producto de una respuesta de hipersensibilidad inmediata a componentes inoocuos en el ambiente. Por lo que determinar la prevalencia de los tipos polínicos que son aerotransportados de manera local o regional permite identificar sus variaciones estacionales, intradiarias e intra-anales, así como sus trayectorias de dispersión, lo que apoya al sector público y al sector salud para que se tomen las medidas de prevención y control de enfermedades respiratorias causadas por la exposición a aeroalergenos. Por lo tanto, en este estudio se planteó determinar la calidad biológica del aire en la Corona Regional del Centro de México, mediante el monitoreo de granos de polen del aire de las cuencas de los Estados de México (Toluca), Morelos y Puebla, con el fin de caracterizar los principales aeroalergenos polínicos, sus fuentes de origen y sus trayectorias de transporte a través de la atmósfera dentro y fuera de las cuencas.

CCA-36

VARIABILIDAD TEMPORAL DE LOS FLUJOS DE CO₂ AIRE-MAR Y EL MNE EN UNA LAGUNA COSTERA DE BAJA CALIFORNIA DURANTE LA CONDICIÓN DE ANOMALÍA CÁLIDA DEL PACÍFICO NORTE EN 2014

Ávila López María del Carmen¹, Hernández Ayón J. Martín², Camacho Ibar Víctor F.², Sandoval Gil Jose M.², Mejía Trejo Adán² y Pacheco Ruiz Isaf²

¹Universidad Autónoma de Baja California, UABC

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
mc.avilalopez@gmail.com

Durante el 2014 tuvo lugar una condición oceanográfica de anomalía cálida en la cuenca del Pacífico Norte que afectó la oceanografía local de las aguas costeras frente a Baja California, resultando en una anomalía negativa del índice de surgencia a lo largo del año. Con el fin de describir la respuesta de la dinámica del carbono en los ecosistemas costeros a estas condiciones oceánicas, el presente estudio examinó la variabilidad temporal del sistema de carbonatos y los flujos de intercambio de CO₂ atmósfera-océano (FCO₂) en Bahía San Quintín (BSQ), una laguna costera del Pacífico Mexicano. Durante el periodo de estudio (Nov-2013 a Nov-2014) BSQ se mantuvo en una condición de verano (surgencias débiles y pobres en nutrientes) que se reflejó en la respuesta de la dinámica del carbono y el metabolismo neto del ecosistema (MNE). En los meses de primavera se observaron cambios de ~100 μmol kg⁻¹ en la concentración del carbono inorgánico disuelto (CID), asociados con los procesos biológicos dentro de la bahía. Altas concentraciones de CID (~2200 μmol kg⁻¹), pCO₂ (~800 μatm) y valores mínimos de pH (~7.8) se observaron en verano, reflejando la predominancia de procesos de respiración aparentemente ligados a la remineralización de materia orgánica derivada de macrófitos marinos. Bahía San Quintín actuó como una fuente de carbono débil hacia la atmósfera durante el periodo de estudio, con valores máximos estimados para Julio (~10 mmol C m⁻² d⁻¹). La producción de biomasa temporal de macroalgas marinas contribuyó al 50% de los flujos de CO₂ estimados durante la temporada de surgencia (abril-junio), siendo una potencial fuente interna de materia orgánica para alimentar los procesos de respiración en BSQ, mientras que el metabolismo bentónico de las praderas de pastos marinos contribuyó en menor medida a los flujos totales de carbono. Durante la condición de anomalía oceánica de 2014, la laguna cambió estacionalmente entre heterotrofia y autotrofia neta, donde los procesos de fotosíntesis y respiración en la laguna estuvieron más cercanos al equilibrio. Tanto MNE como FCO₂ claramente indicaron la influencia de las variaciones regionales climáticas en BSQ fuertemente dependientes de las condiciones de surgencia y la actividad del metabolismo bentónico en la laguna, que fue controlada principalmente por las comunidades de productores primarios dominantes.

CCA-37

MODELACIÓN NUMÉRICA DE METANO GENERADO POR LA QUEMA DE CAÑA DE AZÚCAR EN MÉXICO

Flores Jiménez David Enrique¹, Algara Siller Marcos¹, Carbajal Pérez Noel², Ávila Galarza Alfredo¹ y Álvarez Fuentes Gregorio¹

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí, UASLP

²Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C.
enrique.flores@uaslp.mx

México es uno de los principales países productores de caña de azúcar a nivel mundial. El 80% de su superficie cañera se quema durante el proceso de cosecha emitiendo a la atmósfera aerosoles perjudiciales para la salud. En este proceso se emiten gases de efecto invernadero como el metano (CH₄) cuyo efecto es 21 veces mayor que el dióxido de carbono (CO₂). Las emisiones de CH₄ generadas por la quema de caña se calcularon para todo el país utilizando el área quemada, la cantidad de biomasa que se quema por unidad de área y la eficiencia en el proceso de quema. Las emisiones de CH₄ obtenidas se encuentran en el mismo orden de magnitud que las de los principales países productores de caña como Brasil, la India y Estados Unidos de Norteamérica. Los resultados obtenidos se incorporaron al modelo de predicción WRF (Weather Research and Forecasting Model) para investigar su dinámica y dispersión en la atmósfera, sus concentraciones y el área de afectación. Una manera de evaluar los resultados obtenidos es mediante el uso de imágenes satelitales de la NASA, las cuales contienen información del área de cobertura de la estela de dispersión generada por incendios en distintas zonas del país. Finalmente, el área de influencia de las estelas de dispersión modeladas con el WRF genera una distribución similar a la de las imágenes satelitales seleccionadas en distintas zonas cañeras de México.

CCA-38 PLÁTICA INVITADA

CALIDAD DEL AIRE URBANO Y CLIMA GLOBAL: EXISTE UNA RELACIÓN ENTRE ELLOS?

Raga Graciela B.

Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, CCA-UNAM
raga.graciela@gmail.com

Las ciudades actuales concentran a una gran fracción de la población mundial, y en particular en Latinoamérica dicha fracción es casi el 80%. Las actividades humanas en estas ciudades, con una mezcla de emisiones a la atmósfera relacionadas con diversos sectores (transporte, energía, residencial, etc.), dan origen frecuentemente a situaciones de altos índices de contaminación y un evidente deterioro de la calidad del aire. Muchos de estos contaminantes son bien conocidos y se encuentran normados y monitoreados para proteger la salud de la población que habita en las ciudades. Tal es el caso de gases como el monóxido de carbono y el bióxido de azufre, también emitido por volcanes, y el ozono. Asimismo, las partículas en suspensión emitidas de manera directa o formadas en la atmósfera pueden ocasionar grandes perjuicios a la población vulnerable, en base a su tamaño y su composición química. Algunos de estos mismos contaminantes interactúan con la radiación (solar y/o terrestre) e intervienen en el balance radiativo en las ciudades. Un claro ejemplo son las partículas en suspensión que dispersan la luz visible, disminuyen la visibilidad y reducen la radiación que llega a superficie. Por otro lado, tanto el ozono presente en las ciudades como las partículas de hollín contribuyen a un calentamiento localizado al interactuar con la radiación. Y cada vez es más evidente que estos contaminantes urbanos pueden afectar el balance radiativo a nivel regional e incluso global. Se presentarán observaciones realizadas en la Ciudad de México en los últimos 15 años, evaluando sus tendencias en relación a condiciones meteorológicas y su impacto en el clima regional. Asimismo se presentará un avance de la primera evaluación integral de contaminantes climáticos de vida corta, entre los que se incluye al ozono y las partículas de hollín, para la región de Latinoamérica y el Caribe. Dicha evaluación se ha iniciado bajo los auspicios de la Coalición de Clima y Aire Limpio dependiente del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, y se han convocado a expertos de la región, trabajando en inventarios de emisiones, mediciones atmosféricas e impactos en ecosistemas, salud y cultivos, así como también en políticas públicas medioambientales.

CCA-39 CARTEL

HEAT LOWS AND HEAT TROUGHS INFLUENCE ON THE TROPICAL BOUNDARY LAYER: ABOUT THE DYNAMICS OF COLIMA LOW-LEVEL JETS

Arfeuille Gilles
Universidad de Colima, UDC
gilles@ucool.mx

Using surface remote sensing and satellite data combined with surface weather station data, low-level jets (LLJs) were observed 88.1% of the nights of a 3 year monitoring period in Colima, these were also characterized following the classical literature on this mesoscale phenomenon in other parts of the world. Due to the fact that LLJs are important for the hydrological cycle, contaminant or volcanic ash dispersion, and wind energy, ECMWF Interim data are presently used to

examine the dominant features influential to the dynamics of these nocturnal events. Resulting from the intense radiative forcing, heat lows and heat troughs seem to be dominant regional patterns in the lower half of the troposphere of the region under study. In tropical and sub-tropical regions, heat lows and heat troughs are shallow disturbances in the lowest 3 km of the troposphere which could expand to 5 km when radiative forcing is intense enough. Their cyclonic circulation is typically limited to 700 hPa, and being replaced above by anticyclonic flow. The presence of this anticyclonic flow aloft creates a sinking motion maintaining and intensifying the heat low below 700 hPa and limiting cloud development. The radiative forcing combined with land-sea contrast and stratification of the atmospheric boundary layer at night result in the location evolution of these heat lows or troughs. This location and evolution during the diurnal cycle are considered to be fundamental to the formation and intensification of sea-breeze and LLJs at low latitudes in other parts of the tropics and this seems to be the same in the region of Colima. Going through ECMWF Interim data from 2010 to present, considering 1000 hPa, 925 hPa, 700 hPa and 500 hPa for geopotential height, temperature and potential temperature fields, the heat low or heat trough is present during most of the year with obviously some meridional variations during the seasons and important diurnal variations. These diurnal variations lead in space and time the LLJ events which dynamics related to the heat lows and heat troughs are explored. Combined with this regional forcing, synoptic forcing can limit or amplify these processes, within the latter situation low-level jet events with wind speed stronger than 20 m/s.

CCA-40 CARTEL

CORRIENTES DE GRAVEDAD EN EL VALLE DE MÉXICO: UN ESTUDIO EXPERIMENTAL.

Burgos Cuevas Andrea, Garduño Ruiz Daniel Iván,
Ruiz Angulo Angel y Palacios Morales Carlos Alberto
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
andrea.b@gmail.com

Las corrientes de gravedad son flujos principalmente horizontales que se producen por diferencias de densidad en presencia de un campo gravitacional. Estas corrientes tienen una forma muy particular que consiste en un frente seguido de una estela turbulenta. Existen muchos ejemplos en la naturaleza donde estas corrientes están presentes. Las corrientes de gravedad son capaces de transportar masa; particularmente, este estudio se enfoca en el transporte y ventilación potencial de contaminantes a través de corrientes de gravedad en la atmósfera. En el Valle de México, existen corrientes de gravedad y es posible que tengan una contribución importante en los niveles de contaminación local. El mecanismo por el cual llegan a producirse corrientes de gravedad en el Valle de México y sus alrededores, también se conoce como brisa de valle-montaña. Con base en parámetros adimensionales y leyes de semejanza, estudiamos la dinámica de las corrientes de gravedad en un tanque de laboratorio utilizando una geometría que considera secciones montañosas simplificadas del Valle de México. La diferencia en densidades se logra utilizando líquidos con distintas concentraciones de salinidad. De esta forma, las corrientes de gravedad atmosféricas presentes en esta zona, son simuladas con un modelo físico a escala dentro del laboratorio. Particularmente, la técnica de medición que utilizamos se conoce como Velocimetría por Imágenes de Partículas (PIV por sus siglas en inglés), la cual permite medir los campos de velocidades instantáneos en distintas regiones de la corriente de gravedad producida en el laboratorio. Además de los campos de velocidad, se estudia la estructura de la corriente de gravedad y los contrastes de densidades mediante la técnica de shadowgraph. Finalmente, se presentan algunas simulaciones numéricas con el modelo MITgcm para comparar los resultados cualitativamente. Con este trabajo, se pretende entender mejor la dinámica básica de las corrientes de gravedad que se producen al sureste del Valle de México.

CCA-41 CARTEL

ESTADO DE AVANCE DE LA INTEGRACIÓN DE UNA BASE DE DATOS CLIMÁTICA DE REFERENCIA DE LA REPÚBLICA MEXICANA

Bello Jiménez Brenda Liliana¹, García Grijalva Guillermo¹,
Vazquez-Aguirre Jorge Luis¹, Brunet Manola² y Sigro Javier²
¹Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua, SMN-CONAGUA
²Centre for Climate Change, Universitat Rovira i Virgili, URV
brenda.bello@conagua.gob.mx

Una Red Climática de Referencia es el conjunto de estaciones climatológicas distribuidas en el país, localizadas estratégicamente para ser representativas de la variabilidad climática y cuya información ha sido sometida a un proceso riguroso de control de calidad; se caracteriza porque los instrumentos de observación permanecen en el mismo sitio geográfico de manera estable (por periodo largos de tiempo, generalmente varias décadas) e idealmente su entorno no presenta alteraciones que influyan en las mediciones del clima. Algunos de los criterios que deben cubrir las estaciones de Referencia son: i) representatividad geográfica en su distribución; ii) registros disponibles de largo plazo; iii) asegurar su permanencia en el sitio de observación; iv) cuidar el estado de los instrumentos; v) vigilar que los instrumentos tengan las condiciones adecuadas para realizar mediciones representativas; vi) cuidar que los alrededores del sitio de observación no sufran cambios en el tiempo al punto de afectar la homogeneidad de la serie de

observaciones. Se ha documentado que las bases de datos climáticas de todo el mundo tienen errores derivados de varias causas, como errores humanos en la lectura, transcripción, digitalización, datos inventados, errores en la ubicación del punto decimal, por la calibración o cambio de instrumentos, por cambios en las unidades o los procedimientos de toma de lectura, por reubicación, urbanización o modificación del entorno. Ante esta problemática la comunidad ha realizado esfuerzos por encontrar técnicas o algoritmos para su corrección. Los criterios de selección de estaciones para iniciar la construcción de la Red Climática de Referencia en México fueron: • Coherencia espacial, técnicamente respaldada por análisis de conglomerados • Longitud y año de inicio de los registros (identificación de las series de más largo periodo). • Registros faltantes inferiores al 20 % (series completas y continuidad temporal de la información). • Cobertura espacial uniforme. • Continuidad en las observaciones (priorizando estaciones operativas en tiempo real). Con estos criterios, se seleccionaron 286 estaciones candidatas a formar la Red Climática de Referencia de México, enfatizando que se trata de series candidatas, ya que antes de conformar la red, como tal, éstas deben sujetarse a procedimientos de control de calidad y homogeneidad. Para cada serie individual se aplicaron los procedimientos de control de calidad recomendados por la Comisión de Climatología de la Organización Meteorológica Mundial y sus grupos de expertos. La contribución del procedimiento mencionado, es que ahora se cuenta con información diaria revisada y validada, con la cual se ofrece la posibilidad de que los análisis, estudios y productos climáticos se basen en información confiable. Sin embargo, aunque a este subconjunto de estaciones se les ha llamado "La Red de Referencia de Estaciones Climáticas del SMN", cuyos datos se han sometido a pruebas estrictas de control de calidad, éstas se encuentran en un paso previo al inicio del proceso de homogeneización, para el que se requiere integrar un equipo técnico especializado así como efectuar previamente el rescate nacional de metadatos.

CCA-42 CARTEL

TEPHRACHRONOLOGY OF SIERRA DE LA PRIMAVERA

Maciel - Flores Roberto¹, Maciel Tejada Christian Alexander², Peña Laura Elizabeth³, Rosas Elguera José³, Alatorre Zamora Miguel Angel⁴ y Fregoso Emilia¹
¹Universidad de Guadalajara, UdeG
²ITESO
³UdeG
romaciel@cucba.udg.mx

West of Guadalajara City is located the Primavera Sierra (PS), currently there is a pine-oak wood there. It is a volcanic center with a rhyolitic caldera and domes distributed in two concentric rings: the old outside ring and the young central ring. Its origins are about 205 to 25.5 thousand years. Most of the volcanic activity started 126 thousand years ago. The caldera originated at 95,000 and inside a lake, it disappeared about 40 thousand years, due to the magma ascent and the tectonic activity, the lake and the sierra has risen up to about 245 meters. Currently it is under measurement to define if the deformation continues. The layers, about 26, present dip between 2 and 35 degrees. The falls show continuous reactivation. Its trend is NNE & NNW. The tephrochronology shows tephros and rhyolitic lavas that form a volcano sedimentary deposit. There is evidence of giant pomez, tephros with diatoms and three layers that contain carbon and fossil residuals of grass and pines (cones, acículas and trunks) that were the colony of vegetation after the volcanic events. They correspond to Pinus durangensis Martínez, Pinus leiophylla Schlechtendal & Chamizo, Pinus montezumae A. B. Lambert, Pinus luzmariae Pérez de la Rosa, Pinus teocote. Schlechtendal & Chamizo and Pinus douglasiana Martínez. This pine association does not exist anymore in the locality. Drone is used to show the tephrochronology

CCA-43 CARTEL

ANOMALÍAS DE LA PRECIPITACIÓN EN MÉXICO REGISTRADAS POR EL SATÉLITE TRMM DURANTE EL PERÍODO 2000-2010

Zarraluqui Víctor y Bravo Jose Luis
Centro de Ciencias de la Atmósfera, U.N.A.M., C.C.A.
vzs1@atmosfera.unam.mx

Los diferentes sistemas que afectan a la República Mexicana como El Niño, La Niña, el Monzón mexicano, las ondas del este, huracanes, el desplazamiento de la ZTIC (zona intertropical de convergencia), entre otros, generalmente están asociados con las anomalías en la precipitación, directa o indirectamente. El problema de disponibilidad de agua en el mundo crece a la par con la población, en particular en el país. Por otro lado, la mayoría de los escenarios climáticos prevén una escasez severa en diversas regiones. Así que es necesario contar con un registro de la precipitación, sobre todo confiable. México cuenta con una amplia red de estaciones en superficie y de radares que, sin embargo, no cubren todo el territorio, ni todas funcionan, ni la información siempre es la más fiel y representativa. La alternativa es el uso de la información satelital que tiene mayor cobertura superficial entre otras propiedades, como es el caso del satélite TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), mediante el uso de diversos productos a escala horaria, diaria y mensual. En este trabajo se presenta un análisis desde el punto de vista climatológico a escala mensual para la década 2000-2010, usando el producto 3B43 que tiene la ventaja de incorporar la información de estaciones de superficie. Lo cual ayuda a corregir errores sistemáticos ya conocidos tanto de los algoritmos como la instrumentación

de la plataforma. Los resultados obtenidos permiten observar los patrones de comportamiento de la precipitación, así como para casos específicos determinar la época y las regiones donde se presentó la sequía más severa (2009) ó incrementos anómalos (2010).

CCA-44 CARTEL

ANÁLISIS DE LA RESPUESTA DEL SOLAR RADIATION MODEL (SRM). DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ATMOSFÉRICOS DEL MODELO QUE EXPLICAN LA DISTRIBUCIÓN DE LA IRRADIACIÓN SOBRE EL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA DURANTE 2014

Aviña Rodríguez Elisa¹, Díaz Torres Jose de Jesus², Hernandez Mena Leonel³, Murillo Tovar Mario Alfonso³ y Suarez Plascencia Carlos³

¹Universidad de Guadalajara

²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, CIATEJ

³Universidad Autónoma del Estado de Morelos

tulipan_id@hotmail.com

El sol es la principal fuente de energía que influye en la mayoría de los procesos físicos, químicos y biológicos de la Tierra. En México, hay estudios que han obtenido estimaciones aproximadas en cuanto a la determinación de la irradiación media mensual, sin embargo, no hay trabajos de investigación que se enfoquen en caracterizar a escala local la irradiación del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG). Guadalajara por su posición latitudinal se encuentra dentro de una de las regiones del país con mayor exposición a la radiación solar, sin embargo, el régimen de lluvias de verano reduce significativamente la proporción de radiación que llega a la superficie del AMG. El presente estudio propone análisis de la irradiación solar que potencialmente puede incidir sobre el AMG a través del Solar Radiation Model y la determinación de sus parámetros de difusión y transmisividad. El SRM esta estructurado sobre la plataforma del software ArcGIS 9.x, calcula la irradiación bajo condiciones de cielo despejado para cualquier día del año. La respuesta de salida del SRM produce superficies de irradiación (layers), el análisis de su respuesta ha sido cotejado con las observaciones de campo de una estación de monitoreo instalada dentro del área de estudio: Colomos (COL) correspondientes al ciclo 2014. La estación forma parte del Sistema de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs) del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Las observaciones de irradiación en Colomos permitieron determinar los coeficientes de difusión y transmisividad del SRM que mejor explican la condición predominante de cielo despejado durante las temporadas de estiaje en 2014. Por otra parte, la nubosidad asociada a la temporada de lluvias en la región del AMG es uno de los principales factores atenuantes de la radiación solar. Las diferencias encontradas entre la respuesta de salida del SRM y las observaciones en Colomos representan una buena aproximación en cuanto a la capacidad atenuante del régimen de lluvias, las cuales sugieren que durante el verano, las lluvias reduce la irradiación en promedio alrededor de un 26%. No obstante que SRM tiene algunas limitantes relacionadas con su capacidad para modelar las propiedades anisotrópicas de la atmósfera o condiciones de cielo nublado, sus resultados de irradiación potencial han demostrado bastante certidumbre respecto a la irradiación que se ha observado en la estación Colomos durante la temporada de estiaje.

CCA-45 CARTEL

¿QUÉ TAN CONFIABLES SON LAS PRÁCTICAS ACTUALES PARA LA REDUCCIÓN DE ESCALA POR MÉTODOS ESTADÍSTICOS?

Estrada Porrua Francisco
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, CCA
feporrua@atmosfera.unam.mx

Gran cantidad de estudios sobre impactos y adaptación al cambio climático requieren una resolución espacial mucho mayor a aquella que los modelos de circulación general actuales pueden ofrecer. Los métodos estadísticos de reducción de escala son comúnmente utilizados para este propósito dado el bajo costo computacional que representan en comparación con modelos físicos de área limitada. Algunas de las limitaciones de estos métodos han sido discutidas en la literatura y existen diversas guías para la aplicación de estos métodos. En este trabajo mostramos que, incluso siguiendo las recomendaciones contenidas en dichas guías, la ocurrencia de resultados espurios es considerable. En este caso, los patrones espaciales y magnitudes obtenidas con modelos físicos del clima son reemplazados por aquellos producidos por modelos estadísticos inadecuados. Este trabajo provee ejemplos ilustrativos para una región que incluye México y parte de Estados Unidos.

CCA-46 CARTEL

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA EL CÁLCULO DE TENDENCIAS EN SERIES CLIMÁTICAS DE OBSERVACIONES INSTRUMENTALES

García Grijalva Guillermo, Bello Jiménez Brenda Liliana y Vazquez-Aguirre Jorge Luis
Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua, SMN-CONAGUA
guillermo.grijalva@conagua.gob.mx

Según lo documentado ampliamente en la literatura científica, las series de tiempo de observaciones instrumentales del clima, requieren un tratamiento cuidadoso en forma previa a su utilización en estudios sobre variabilidad y cambio climático, específicamente en forma previa al cálculo de tendencias. Previo a lo cual, los principales requerimientos técnicos son el haber realizado un serio proceso de control de calidad así como pruebas de homogeneidad que permitan asegurar que la serie de tiempo a analizar está exenta de cambios artificiales no relacionados con el clima. Si bien el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de México ha trabajado en el desarrollo de una Red climática de Referencia aplicando procesos de control de calidad en series climáticas seleccionadas a partir de la base de datos climática nacional, un gran número de las estaciones allí contenidas no cuentan con el grado de homogeneidad suficiente y requieren aún de tratamiento técnico especializado antes de utilizarlas en análisis de tendencias. Comprobar técnicamente que la homogeneidad de la serie de tiempo es aceptada implica que las variaciones temporales de los registros climáticos corresponden exclusivamente a los factores de forzamiento atmosférico y climático y que no están asociadas a efectos artificiales. Ejemplos de efectos artificiales que causan quiebres o inhomogeneidades en las series climáticas son: la re-localización geográfica de las estaciones, cambios en los instrumentos y en la exposición de los mismos, cambios en la hora de las observaciones, cambios de observador, cambios en el entorno del sitio de observación (cercanía a presas, presencia súbita o progresiva de edificaciones o vegetación, cambios en el uso de suelo). Cuando una serie de tiempo climática es evaluada como no homogénea, debido a que contiene 'quiebres' en su variabilidad temporal con alta probabilidad de ser causados artificialmente, es posible corregir los registros instrumentales si se cuenta con metadatos para documentar dichos 'quiebres'. Adicionalmente, la comunidad científica ha desarrollado métodos de homogeneización absolutos y relativos. De éstos, los más fiables son los métodos de homogeneización relativa, que consideran un conjunto de series que comparten la misma señal climática con el fin de detectar y ajustar puntos de quiebre. Se muestran algunos casos de estudio para series homogéneas y no homogéneas. Por ejemplo, el caso específico de una a serie climática sin tratamiento de homogeneidad que exhibe dos rangos de variabilidad climática, uno previo a 1980 -año en que concluyó la construcción de una presa aledaña al sitio de observación- y el otro posterior, resultando en una aparente tendencia general a enfriamiento (de hasta 4°C). No obstante, al aplicar las técnicas y métodos sobre homogeneización considerando el metadato de la construcción de la presa hidroeléctrica, se discierne tendencia a un ligero calentamiento de alrededor de 1°C en el periodo de 40 años de observación. Se listan materiales, métodos y recomendaciones internacionales sobre el tema con el fin de difundir en la comunidad estos aspectos técnicos de relevancia cuando en las observaciones instrumentales se busca encontrar evidencia empírica de oscilaciones decadales o variaciones de mayor periodo como las asociadas con cambio climático.

CCA-47 CARTEL

ADAPTACIÓN DEL MODELO IDW MEDIANTE SERIES DE TIEMPO PARA EL ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL

Juárez Hernández Argelia Esperanza¹, Salazar Peña Leobardo¹ y Ángeles Islas Jorge Fernando²
¹Instituto Politécnico Nacional, ESIA
²Instituto Politécnico Nacional, UPIITA
ajuarezh1302@alumno.ipn.mx

El presente trabajo plantea una formulación matemática basada en el modelo convencional IDW (Inverse Distance Weighted, por sus siglas en inglés), extendiendo sus alcances usando series de tiempo periódicas con el fin de obtener un estimado del comportamiento futuro de las precipitaciones en una zona específica. Con el propósito de aplicar este modelo matemático se han obtenido los registros históricos de precipitación de 6 estaciones climatológicas ubicadas en el Estado de México y una del Distrito Federal en un periodo de 33 años (1980-2012) aledañas al municipio de Ecatepec en el Estado de México para los meses con mayores precipitaciones que van de Junio a Septiembre. Este municipio se ha caracterizado por presentar importantes afectaciones debido a encharcamientos y graves inundaciones por lluvias abundantes que afectan a grandes sectores de la población. La metodología consiste en integrar una base de datos de precipitaciones máximas por mes (Junio a Septiembre) en un intervalo de 33 años, los valores de precipitación son tratados empleando un análisis de regresión lineal convencional mediante mínimos cuadrados ordinarios con el fin de obtener una primera aproximación al comportamiento a lo largo de los años reportados, la función lineal de precipitación promedio dependiente del tiempo es complementada usando términos no lineales construidos a partir de valores de precipitación atípicos que ocurrieron en el intervalo de años analizados y que presentan un comportamiento cíclico. La suma de la totalidad de términos conduce a una serie de tiempo que permite extrapolar el comportamiento de la precipitación para años posteriores.

El modelo propuesto en el presente trabajo permite visualizar un incremento de precipitación que inicia en Junio y que tiende a aumentar alcanzando su punto máximo en agosto del presente año donde comienza a revertirse, de acuerdo al modelo se prevé un descenso en la intensidad de precipitaciones año tras año hasta obtener un mínimo en el año 2018. Resulta de interés observar que de acuerdo al modelo propuesto se inicia un nuevo ciclo de incremento gradual a partir del año 2018. Sin embargo se observan incrementos de precipitación para los años 2018, 2020, 2022, siendo el más crítico el año 2026. Los resultados obtenidos son semejantes a los esperados los meses estudiados correspondientes al 2015 y a aquellos ocurridos en los mismos meses del año 2000, esto parece revelar una tendencia cíclica cuyos intervalos de tiempo aproximados están en un rango de 12 a 15 años. Finalmente, puede observarse que el modelo reproduce los máximos históricos correspondientes al año 2013, donde se presentaron fenómenos hidrometeorológicos extremos, los Huracanes Manuel en el Pacífico Mexicano e Ingrid en el Golfo de México que propiciaron grandes precipitaciones originando desastres a nivel local y nacional, particularmente en la zona estudiada.

CCA-48 CARTEL

INFLUENCIA DE ALGUNAS SEÑALES DE BAJA FRECUENCIA EN LA VARIABILIDAD ESTACIONAL E INTERANUAL DEL RÉGIMEN DE VIENTOS EN EL CARIBE NORTE Y EL GOLFO DE MÉXICO.

Rodríguez Vera Geidy y Romero-Centeno Rosario
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
heirove@gmail.com

La circulación atmosférica determina en gran medida las características climatológicas de una región y su variabilidad está indiscutiblemente ligada a procesos de carácter tanto regional como global. La variabilidad climática presenta un amplio espectro de escalas que reflejan la ocurrencia de patrones del tiempo y sistemas de circulación atmosférica con distintas frecuencia y duración. Se ha comprobado que el modo dominante de la variabilidad del viento en el invierno tropical del Atlántico Norte está representado por la Oscilación del Atlántico Norte (NAO); sin embargo la cuenca occidental del Atlántico Norte está claramente influenciada por la variabilidad del Pacífico ecuatorial, evidenciado por los efectos del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur. En este contexto, proponemos un estudio sobre la variabilidad de la circulación atmosférica en el Caribe Norte y el Golfo de México a escalas estacional e interanual, así como de su relación con algunos modos de baja frecuencia. Utilizaremos principalmente las series de las componentes zonal y meridional del viento a 10 metros obtenidas del Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) para el período 1979-2013 y observaciones del QuikSCAT/SeaWinds. Se obtienen los principales modos de variabilidad interanual y los períodos o ciclos preferentes de las series. Por último, se describe la influencia de la NAO y el ENSO en la variabilidad estacional e interanual del régimen de vientos en el Caribe Norte y el Golfo de México.

CCA-49 CARTEL

EL LENGUAJE R COMO UN INSTRUMENTO DE ENSEÑANZA Y ANÁLISIS EN EL ÁREA DE LAS CIENCIAS ATMOSFÉRICAS

Santana Julio Sergio y Mateos Efraín
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA
juliosergio@gmail.com

Se presenta el lenguaje de programación R como una poderosa herramienta de análisis, particularmente en el terreno de la estadística, en el ámbito de las ciencias atmosféricas, con ayuda del libro "El arte de programar en R: un lenguaje para la estadística", escrito por los autores. Se ilustra el concepto por medio de ejemplos pertinentes, algunos tomados directamente del libro y otros, del desarrollo de proyectos reales en temas tales como la meteorología y la climatología. Se muestra, asimismo, cómo, tanto el lenguaje en cuestión, como el libro, se han usado con éxito en programas de posgrado y capacitación en áreas afines a la meteorología, la climatología y la ingeniería en general.

CCA-50 CARTEL

IDENTIFICACIÓN DE LOS PERIODOS DE SEQUÍA HISTÓRICA EN UNA ZONA SEMIÁRIDA MEDITERRÁNEA

Del Toro Francisco y Kretzschmar Thomas
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, CICESE
fdeltoro@cicese.edu.mx

En este estudio se llevó a cabo la evaluación de los períodos de sequía históricos que han afectado al Valle de Guadalupe, el cual pertenece a la subcuenca que lleva el mismo nombre. En esta región se llevan a cabo actividades agrícolas de gran importancia y la producción de vino es la más representativa. Por ser una región semiárida el recurso hídrico superficial es limitado, por lo tanto, toda la demanda de agua la provee el Acuífero Guadalupe. Para cumplir con el objetivo de este estudio se utilizó el cálculo del Índice de Reconocimiento de Sequía (IRS) para llevar a cabo

la clasificación anual histórica, la severidad, la duración y la frecuencia de la sequía meteorológica. Se encontraron cuáles han sido los períodos más representativos que han afectado a la región y se concluye que los resultados generados pueden relacionarse con el descenso en el volumen de extracción del acuífero de forma efectiva.

CCA-51 CARTEL

CAMBIO DE USO DE SUELO Y TORMENTAS DE ARENA EN REGIONES DE ZACATECAS

Guevara María de Jesús, Tuxpan José y Carbajal Noel
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C., IPICYT
guevara.macias@gmail.com

Mediante el uso de imágenes satelitales a lo largo de varias décadas, se estimó el cambio de uso de suelo en diferentes regiones del Estado de Zacatecas. Esto permitió establecer la degradación de ecosistemas de pastizal y bosque. Se llevó a cabo un análisis de la cobertura vegetal en verano (temporada de lluvias) y en invierno (tiempo de estiaje). Se determinaron las zonas sin cobertura vegetal en invierno y que quedaron expuestas a la acción de los fuertes vientos, característicos al paso de frentes fríos. Los resultados indican que en todo este proceso existe una pérdida de suelo con la consecuente degradación de las tierras de cultivo. Las imágenes satelitales dan una idea precisa de los intensos cambios ecológicos sufridos por zonas que anteriormente eran pastizales y bosques. En este trabajo se presentan los polígonos de cambio de usos de suelo y los polígonos más afectados por tormentas de arena. Se encontró que los procesos de erosión son muy severos.

CCA-52 CARTEL

INTERACCIÓN DE LOS FRENTE FRÍOS CON LA SIERRA MADRE ORIENTAL

Luna Niño Rosa Beatriz y Cavazos Pérez María Tereza
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
lluna@cicese.edu.mx

Los frentes fríos (FF) son los sistemas invernales predominantes en México; a su paso provocan descensos bruscos de temperatura, vientos intensos y precipitación. Este trabajo se enfocará particularmente en los FF que al descender en latitud interactúan con la Sierra Madre Oriental (SMO). La orografía modifica la estructura de los FF; como la SMO representa un obstáculo, estos sistemas pueden fragmentarse en una parte continental y otra oceánica. Los objetivos de este estudio son describir la evolución (horizontal y vertical) de los FF, determinar los mecanismos que inducen la disipación más rápida de la parte continental respecto a la oceánica, examinar la ocurrencia de aire frío atrapado a sotavento de la montaña debido a la circulación inducida por el anticiclón detrás del FF, así como relacionar estos procesos con las condiciones de tiempo. Se usará el modelo WRF (Weather Research and Forecasting) para simular algunos eventos ocurridos durante el 2010 y el reanálisis NARR (North American Regional Reanalysis) y el US-CLICOM como datos observados para validación. El análisis consistirá en el cálculo del número de Froude para determinar la razón de la energía cinética respecto a la energía potencial del FF y así prever el posible bloqueo del sistema por la SMO. Se estudiará la evolución temporal de cada FF en superficie utilizando los campos de presión, temperatura potencial, viento y precipitación. En altura (850 y 500 mb) además de la temperatura potencial, el viento y la altura geopotencial, se evaluará la advección de temperatura y vorticidad para determinar la relación entre niveles atmosféricos y la profundidad del FF. Por último se compararán cortes transversales para diferenciar la estructura vertical de la parte continental y oceánica del FF. En este cartel se presentaran avances de mi proyecto de tesis: la descripción de la metodología y algunos resultados preliminares.

CCA-53 CARTEL

EFFECTO DE LOS CENTROS DE BAJA PRESIÓN DE LA TROPÓSFERA SUPERIOR SOBRE LA PRECIPITACIÓN DE VERANO EN EL NOROESTE DE MÉXICO

Ramírez González Viridiana Esveidy y Turrent Cuauhtémoc
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
vramirez@gmail.com

Los centros de baja presión que se propagan en la tropósfera superior son, después de los ciclones tropicales, los fenómenos transitorios que más contribuyen a la precipitación extrema en el noroeste de México durante el verano. En este trabajo analizamos centros de baja presión en la superficie de 300mb, bajo la hipótesis de que tienen un efecto sobre la estabilidad estática de la tropósfera y el ciclo diurno de convección profunda sobre la Sierra Madre Occidental. Utilizamos el Reanálisis del Sistema de Predicción Climática de NCEP (CFSR, por sus siglas en inglés) para generar una base de datos de las fechas y trayectorias aproximadas de los centros de baja presión presentes en la tropósfera superior que provocaron precipitación extrema (mayor a 20 mm en 24 horas) en el noroeste de México durante los meses de mayo a octubre del período 1979-2013. Los días con presencia de ciclones tropicales a una distancia menor a 1000 km de la zona de estudio fueron omitidos para evitar la interferencia de ese fenómeno en el análisis. Identificamos 301 centros

de baja presión durante el periodo de estudio y dos grandes regiones de generación: una que abarca el sureste de Estados Unidos y el Golfo de México y otra sobre el océano Pacífico subtropical al oeste de California y Baja California. La propagación de ondas de Rossby sobre la corriente de chorro subtropical y desprendimientos de la vaguada tropical de la tropósfera superior (TUTT, por sus siglas en inglés) parecen ser dos de los mecanismos de formación de los centros de baja presión identificados. Caracterizamos las anomalías de precipitación asociadas a estos fenómenos y su frecuencia en la zona de estudio y clasificamos los centros de baja presión en función de su tamaño y dirección predominante de propagación. Presentamos un análisis de la ecuación omega cuasigeostrofica aplicada a eventos individuales representativos de las características más comunes observadas en el estudio.

CCA-54 CARTEL

LÓGICA DIFUSA: UN MÉTODO INNOVADOR Y EFICIENTE PARA LA MODELACIÓN ATMOSFÉRICA

Bastien Olvera Bernardo Adolfo y Gay García Carlos
Programa de Investigación en Cambio Climático, UNAM
bastien.oba@gmail.com

Los modelos climáticos son la mejor herramienta de la que disponemos para la descripción del sistema climático y, junto con los datos observados de buena calidad, son indispensables en el estudio de la respuesta del clima a distintos forzamientos. Sin embargo, debido a la complejidad del sistema, un modelo avanzado necesita de alto poder computacional y tiene un costo elevado en tiempo. Una manera de simplificar el trabajo de modelar el clima, es intentar agrupar en clusters naturales los datos de entrada del sistema, y de esa manera hacer una modelación diferenciada en función del cluster al que esos datos pertenecen. En este trabajo presentamos a la lógica difusa como una herramienta a través de la cual se puede hacer este tipo de modelación utilizando grados de membresía de los datos de entrada a cada uno de los clusters, es decir, la pertenencia o no pertenencia de cada elemento a los clusters (o conjuntos difusos) no es absoluta y puede tomar cualquier valor entre [0,1]. En modelación y análisis climático tiene sentido utilizar este tipo de técnicas debido a la complejidad del sistema y a la posibilidad de que éste evolucione de manera totalmente distinta dados ciertos datos de entrada fijos, en función del estado inicial en que se encuentren las variables del sistema, tales como temperatura, humedad, concentración de gases de efecto invernadero, etc. Se presentan dos ejemplos de trabajos que el grupo está desarrollando actualmente, uno climático (temperatura media superficial) y otro meteorológico (canícula), en el que la modelación y análisis con lógica difusa resulta eficiente al ser muy sencilla y proyectar los datos con exactitud.

CCA-55 CARTEL

ALTURA DEL MAR QUE SE REGISTRÓ DURANTE LA TRAYECTORIA DEL HURACÁN "CARLOS" EN EL PACÍFICO CENTRAL MEXICANO, DEL 10 AL 17 DE JUNIO DE 2015

Gómez Mario
Universidad Veracruzana, UV
mariogomez@uv.mx

En esta investigación se presenta un análisis de la variación de la altura del mar diario, que se registró durante la trayectoria del huracán "Carlos" en el Pacífico mexicano del 10 al 17 de junio de 2015. Se analizó, interpretó y sobrepusieron mapas diarios de la altura del mar obtenidos de la Universidad de Boulder, Colorado y los datos de ciclones tropicales, se obtuvieron de la NOAA y Unisys. El Pacífico Nororiental desde el 15 de mayo hasta el 30 de noviembre, por lo común, reúne condiciones de TSM superiores a los 26 °C, favorables para la formación de ciclones tropicales. La altura del mar, es una de las variables marinas importantes a considerar en tres momentos, previo a la gestación, durante su desarrollo y después que finaliza este fenómeno marino. Al mediodía del 10 de junio de 2015, se formó la depresión tropical (DT) 3-E de la temporada en la cuenca del Pacífico Nororiental, al localizarse en 12.1° N y 98.4° W con una altura del mar de +5 cm y durante el resto del día avanzó al NW, sin registrar cambios. El día 11 a las 12:00Z evolucionó a tormenta tropical y asignó el nombre de "Carlos", al encontrarse en 13.4° N y 100.3° W con vientos máximos sostenidos de 64 km/h, pasó por una elevación del mar de +5 cm, continuó al NNW e intensificó sus vientos. El día 12 a las 12:00Z, se situó en 14.7° N y 100.7° W, además cambió de trayectoria al oriente. El día 13 "Carlos" intensificó sus vientos a 120 km/h y llegó a huracán categoría 1 en la escala de Saffir-Simpson en 14.8° N y 100.1° W con una elevación normal. El día 14 al mediodía, descendió a tormenta tropical en 16.3° N y 101.1° W. Avanzó paralelo a la costa de Guerrero sobre una elevación de agua con +10 cm. El día 15 a las 18:00Z, "Carlos" volvió a intensificarse como huracán 1 en 16.9° N y 102.8° W, con vientos máximos de 120 km/h y recorrió por aguas cálidas de altura normal. Al día siguiente a las 18:00Z, se localizó en 17.6° N y 104.2° W y registró su máxima intensidad. Siguió con dirección NNW hacia el litoral de Colima; a la medianoche descendió nuevamente a tormenta tropical con vientos de 111 km/h y una altura del mar de +10 cm cercana a la línea costera. El día 17 por la mañana, "Carlos" bordeó la costa de Jalisco con menor fuerza y a las 18:00Z, descendió a DT en 19.9° N y 105.5° W con una altura normal del mar y finalmente se disipó. El huracán "Carlos", recorrió aguas marinas con distinta elevación. En días posteriores, se reflejó un descenso marino de hasta -15 cm, entre los 14.7° a 15.8° N y los 97° a 104° W.

CCA-56 CARTEL

ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LA CARACTERIZACIÓN DEL MONZÓN DE NORTEAMÉRICA A PARTIR DEL MODELO CFSV2

Martínez Sánchez Julio N., Rodríguez Solís José Luis, Espinoza Tamarindo Brisia E., Vázquez Aguirre Jorge Luis y Garrido Díaz Carlos R.
Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA
julio.martinezs@conagua.gob.mx

El Monzón de Norteamérica (MNA) modula en gran medida la precipitación en el noroeste de México, por lo que resulta relevante contar con esquemas operacionales para su diagnóstico y pronóstico. Con el fin de analizar en forma exploratoria la capacidad de predicción del fenómeno a partir de modelos climáticos disponibles para la comunidad, se realizaron comparaciones a partir de los resultados del modelo CFSv2 y otras bases de datos. La climatología de este modelo global para la región del MNA, fue comparada con otras bases de datos analizando el comportamiento de la lluvia durante el verano en el noroeste de México. Se encontró que el modelo logra observar el inicio del MNA, en la región, sin embargo en gran parte de los estados de Sinaloa y Sonora se observa una tendencia a sobrestimar la precipitación desde finales de julio y durante el período en que el MNA alcanza su pico máximo, haciendo necesaria la aplicación de corrección de error sistemático.

CCA-57 CARTEL

MITIGACIÓN DE LA ISLA DE CALOR URBANA VÍA ZONAS VERDES: MODELACIÓN MATEMÁTICA Y SIMULACIÓN NUMÉRICA.

Jiménez Haro José Alfredo, García Chan Néstor y Tereshchenko Irina
Universidad de Guadalajara
alfjh13@gmail.com

En nuestros días el desarrollo urbano acelerado provoca una serie de fenómenos que perjudican al medio ambiente local y en consecuencia a la calidad de vida de sus habitantes. Uno de estos fenómenos, se refleja al registrarse una mayor temperatura en las zonas urbanas respecto a las zonas rurales circundantes. El entorno urbano contribuye al aumento local de la temperatura del aire. Esto es conocido como la isla de calor urbana (ICU) (o hot urban island en inglés) y es consecuencia de la mayor absorción y posterior liberación de energía térmica de las superficies urbanas (pavimentos, techos, paredes, etc.) en comparación con superficies rurales y arboladas. La existencia de zonas verdes (sobre todo con gran masa vegetal) dentro de las ciudades puede en cierta medida mitigar el efecto de la ICU, ya que éstas presentan una menor absorción de energía térmica, permitiendo enfriar el aire, lo que atenúa la presencia de altas temperaturas (al menos en su entorno). Es por esto que gran parte de los estudios que tratan sobre la mitigación de los efectos de la ICU recomiendan extensas plantaciones de árboles como la principal estrategia para la reducción de la ICU. En vista de lo anterior, en este trabajo se plantea una primera aproximación en la modelación matemática del proceso de enfriamiento mencionado, para esto se plantea un modelo conformado por la EDP del calor bi-dimensional acoplada con un balance de calor en la superficie (distinguiendo el correspondiente uso de suelo: urbano y áreas verdes). El modelo es resuelto numéricamente por medio del método de elementos finitos y los experimentos numéricos se plantean en un entorno realista: La Zona Metropolitana de Guadalajara.

CCA-58 CARTEL

VALIDACIÓN DEL PRONÓSTICO METEOROLÓGICO OPERATIVO DEL CCA-UNAM PARA EL CENTRO DE MÉXICO

López Espinoza Erika Danae¹, Zavala-Hidalgo Jorge¹, Gómez Ramos Octavio², Romero Centeno Rosario¹ y Ruiz Angulo Angel¹
¹Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México CCA-UNAM
²Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM
danae@atmosfera.unam.mx

Con el objetivo de cuantificar objetivamente el pronóstico meteorológico operativo del Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) de la UNAM, en este trabajo se presenta la validación para el dominio con resolución horizontal aproximada de 7 km que abarca la zona centro del país. Se validan la temperatura en superficie (2 m), viento en superficie (10 m) y precipitación que son variables pronosticadas diariamente para un periodo de 5 días y desplegadas en el sitio de Internet. El periodo de evaluación considera los años de operación desde el 2010 al 2014. La validación se realiza para las primeras 24, 48 y 72 horas de la simulación empleando observaciones de diversas redes de estaciones meteorológicas.

CCA-59 CARTEL

EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO POR EL CONSUMO DE LEÑA Y CARBÓN EN LA PREPARACIÓN DE COMIDA RÁPIDA EN LA CIUDAD DE TUXTLA GUTIÉRREZ.

Díaz Nigenda Emmanuel y Hernández Jiménez Sibia
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, UNICACH
 emmanuel.diaz@unicach.mx

En Tuxtla Gutiérrez, la producción y preparación de alimentos ha tenido un crecimiento considerable debido a la demanda de la población, esta actividad ocasiona problemas de emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes, los cuales son derivados de la combustión en los procesos de quema de combustibles que constituyen un factor primordial para el deterioro de la calidad del aire y el perjuicio a la salud de la población. En la producción de pollos asados se emplean usualmente asadores de uso comercial que utilizan como combustible leña y carbón vegetal. Los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero no cuantifican los gases emitidos por el consumo de este tipo de combustibles debido a que forman parte de un ciclo nulo de carbono, sin embargo, estudios recientes indican que los procesos de degradación de la cobertura forestal en el estado de Chiapas son altos. Sumado a lo anterior y considerando la falta de información en el tema, resulta de gran interés e importancia la cuantificación de las emisiones generadas en los asaderos de pollos. Los resultados de este trabajo representan información útil para dimensionar el problema a nivel local, que favorece la toma de decisiones para la regulación de este tipo de establecimientos.

CCA-60 CARTEL

VARIABILIDAD DEL CO₂ EN LA REPÚBLICA MEXICANA A PARTIR DE DATOS DE LA RUOA

Grutter Michel, Bezanilla Alejandro, Baylon Jorge y Stremme Wolfgang
Universidad Nacional Autónoma De México, CCA
 grutter@unam.mx

La concentración de CO₂ ha ido en aumento desde la industrialización y alcanzó en los últimos años la marca de 400 ppm. CO₂ es el gas de efecto de invernadero con origen antropogénico más importante, tiene un alto tiempo de vida y en consecuencia, este gas presenta una alta concentración de fondo mostrando solo relativamente pequeñas variaciones tanto espaciales como temporales. Para entender la variabilidad del CO₂ y el ciclo de carbono, se necesitan observaciones de la concentración en varios sitios estratégicos, lo cual ayudará a determinar las pequeñas variaciones en tiempo y gradientes en el espacio. Hace más de un año, el CO₂ ha sido monitoreado en 6 estaciones de la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En esta contribución se muestran las observaciones de CO₂ en las diferentes estaciones de la RUOA y se presentarán los primeros resultados sobre la variabilidad estacional del CO₂ en México.

CCA-61 CARTEL

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE QUERÉTARO EN EL 2013

Olivares Salazar Sara Erika y Salcedo González Dara
Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias UNAM, Juriquilla Querétaro
 erikaolivares.31@gmail.com

En la actualidad uno de los principales problemas ambientales en zonas urbanas es la calidad del aire, sobre todo en aquellas que albergan una gran densidad poblacional; ésta es evaluada mediante la medición de la concentración de 5 contaminantes criterio: Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Ozono (O₃), Monóxido de Carbono (CO) y Material Particulado menor a 10 y 2.5 µm (PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente). Estos contaminantes se consideran criterio debido al daño que causan en la salud de la población que se encuentra expuesta a concentraciones elevadas de los mismos, lo que ha llevado a que las autoridades gubernamentales decreten límites máximos permisibles los cuales se establecen dentro de Normas Oficiales Mexicanas. La fuente de emisión de algunos de estos contaminantes y sus precursores son principalmente el transporte y la industria. La ciudad de Querétaro registra un crecimiento poblacional acelerado desde hace 40 años además, durante la última década, ha habido un incremento en el número de industrias que se establecen dentro de la ciudad, lo que marca un probable aumento en la cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera. En el año 2011, con la colaboración de la Secretaría de Desarrollo Sustentable, se instalaron 5 estaciones automáticas para el monitoreo de la calidad del aire y en el año 2014 se publicó el primer reporte de calidad del aire de la ciudad de Querétaro, sin embargo en éste solo se muestra el resultado del análisis de datos de los años 2011 y 2012, los cuales son limitados en cuanto cantidad y calidad. En el trabajo se presentará el análisis de los datos de calidad del aire, registrados durante el año 2013 por las 5 estaciones con las que cuenta la ciudad de Querétaro; para determinar si las concentraciones registradas rebasan o no el límite máximo establecido en la normatividad oficial mexicana, también se describirá el comportamiento espacial y temporal que siguieron los contaminantes criterio durante el mismo año.

CCA-62 CARTEL

RESULTADOS PRELIMINARES DE LA CARACTERIZACIÓN Y CONTENIDO DE MATERIAL ORGÁNICO SOLUBLE EN AGUA DE LLUVIA DURANTE LA TEMPORADA 2015

Hernández Nagay Déborah Patricia, Mendoza Trejo Angélica,
 Andraca Ayala Gema Luz y Montero-Martínez Guillermo
Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México
 deb.hdz.nagay@hotmail.com

La composición química del aerosol es de central importancia en los procesos físicos y químicos que ocurren en la atmósfera. Un ejemplo lo constituye la lluvia, proceso que se inicia con la nucleación del vapor de agua sobre ciertas partículas de aerosol atmosférico llamadas núcleos de condensación de nube (CCN). La mayor parte de las partículas del aerosol son una mezcla de material, tanto orgánico como inorgánico, soluble e insoluble en agua. Las características de la composición química de los aerosoles indican que existe mayor variedad en zonas urbanas con respecto a otras regiones. Durante las últimas décadas se ha reconocido que la fracción de material orgánico presente en las partículas es relevante en la formación de gotitas de nube, y puede modificar algunos parámetros importantes en los procesos que dan origen a la formación de gotas de precipitación. En México se han realizado estudios que han proporcionado información sobre la composición orgánica de posibles CCN, pero no se han realizado análisis del contenido orgánico del agua de lluvia. Ya que los CCN contienen compuestos orgánicos que son solubles en agua, el obtener información acerca del contenido de orgánico en muestras de precipitación puede ayudar a comprender mejor la interacción de estos compuestos y sus efectos en los procesos de formación de nubes y lluvia, así como considerar algunas fuentes de emisión de estos compuestos hacia la atmósfera. En este trabajo se presentan algunos de los resultados preliminares del contenido de materia orgánica soluble en agua de lluvia obtenidos durante 2015. El análisis de las muestras colectadas en la Ciudad de México fue realizado mediante una técnica de cromatografía de líquidos de alta resolución, implementada en el Laboratorio Compartido de Cromatografía del Centro de Ciencias de la Atmósfera, que permite la caracterización del material orgánico en función de la solubilidad en agua y del número de grupos carboxílicos presentes en las moléculas. Dicha metodología puede también emplearse en el análisis de muestras de aerosoles y gases provenientes de diversas fuentes que contengan este tipo de compuestos. De los resultados se obtuvo una primera estimación del contenido de compuestos orgánicos solubles en agua en la lluvia de Ciudad de México.

CCA-63 CARTEL

CUANTIFICACIÓN DE 14C EN AEROSOLES ATMOSFÉRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Gómez Violeta¹, Aragón Javier¹, Solís Rosales Corina², Chávez Lomelí Efraín², Huerta Arcadio², Rodríguez Ceja María², Mendez García Grisel¹, Martínez Miguel Ángel¹, Peralta Oscar¹ y Castro Telma¹
¹Universidad Nacional Autónoma de México Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
²Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Física, IFUNAM
³Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias, UNAM
 mavio56@gmail.com

La fracción carbonosa del material particulado suspendido en el aire, está formado por carbono elemental (CE) (carbono gráfico negro u hollín) y carbono orgánico (OC), resultado de la condensación de gases o vapores de una gran variedad de compuestos orgánicos de baja volatilidad. El origen de la fracción carbonosa en los aerosoles no se ha aclarado completamente. Conocer las fuentes de los componentes de aerosoles son de vital importancia para el control de la contaminación atmosférica en grandes ciudades como México. Se analizó el contenido de 14C, como un trazador del carbono total, orgánico y elemental, y se determinó el contenido de elementos traza. La fracción PM₁₀ del material particulado fue colectada durante noviembre y diciembre de 2012 en la Ciudad de México. Los resultados fueron comparados con resultados previos para PM_{2.5} colectados entre 2003 y 2006. Se discuten los aportes relativos de las fuentes de emisión de carbono biogénico y antropogénico. Agradecimientos: Proyectos DGAPA IG100313, Conacyt 205317 y 261085

CCA-64 CARTEL

ALTZOMONI: PARTE DE LA RED INTERNACIONAL PARA DETECTAR CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN ATMOSFÉRICA (NDACC)

Bezanilla Alejandro, Baylon Jorge, Taquet Noemi, Meza Israel, Arellano Josue, Schiavo Benedetto, Rivera Claudia, Herrera Beatriz, Plaza Eddy, Stremme Wolfgang y Grutter Michel
Universidad Nacional Autónoma De México, CCA
 stremme@atmosfera.unam.mx

La composición atmosférica está cambiando continuamente en varias escalas de tiempo. Además de su variabilidad natural, las emisiones antropogénicas provocan anomalías y cambios grandes en la composición de la atmósfera. Este desbalance está generando tres problemáticas que directamente afectan la sociedad humana y la biosfera en el planeta: a) la emisión antropogénica de los hidroclorofluorocarbonos

y otros gases que pueden provocar la destrucción de la capa de ozono estratosférico, b) las emisiones antropogénicas y la quema de biomasa así como los incendios, afectan la calidad del aire en diferentes escalas y la salud de los seres humanos y los ecosistemas y c) el aumento de los gases de efecto invernadero (GEI) provoca el cambio climático a nivel global con consecuencias impredecibles. Estas tres problemáticas y los ciclos biogeoquímicos de los gases trazas como (O₃, CO, CH₄, NO₂...) en la atmósfera están entrelazados. Después del descubrimiento de la destrucción de la capa de ozono por las emisiones industriales, se fundó la red internacional NDACC (Network for Detection of Atmospheric Composition Change) para la vigilancia de la atmósfera alta con técnicas de percepción remota principalmente que contribuía a la conformación de una base de conocimiento para apoyar la toma de decisiones y la política internacional. Actualmente también está enfocada a la vigilancia de gases contaminantes y de efecto invernadero en la troposfera. Desde 2012, se han llevado a cabo observaciones con absorción solar en la estación de la red RUOA Altzomoni (19.12 N,-98.65W, 3,985 msnm) y a partir de junio 2015, la estación Altzomoni de la UNAM es oficialmente parte del red NDACC. El observatorio cuenta con un espectrómetro por absorción solar de alta resolución y de esta forma representa la primera estación NDACC en México. Además, esta es la estación NDACC con FTIR mas alta en el mundo y una de las pocas estaciones en la región tropicales.

CCA-65 CARTEL

ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE PRECIPITACIÓN ANUAL EN MÉXICO USANDO LA BASE DE DATOS DEL CLICOM

Valenzuela Palacios Ernesto Alonso y Cavazos Tereza
 Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, CICESE
 evalenzu@cicese.mx

El propósito de este trabajo es hacer un análisis de tendencias de precipitación anual para el periodo 1960-2008. La base utilizada es la del CLICOM que contiene datos diarios de precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima y temperatura promedio de estaciones climáticas superficiales de México, la cual es administrada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). De las 5472 estaciones, 1074 tienen datos de precipitación en el periodo analizado y 631 cumplen con el método descrito a continuación; de éstas, 342 resultaron con tendencia positiva y 289 con tendencia negativa. La precipitación de sólo 74 estaciones (principalmente del centro-sur del país) es estadísticamente significativas al 95%, de las cuales 36 muestran tendencia positiva y 38 negativa. A continuación se describe el método de selección de estaciones para calcular la tendencia: • Se escogen las estaciones que tienen datos durante el periodo de interés. • Se calcula la precipitación acumulada por año, bajo el criterio que el número de días sin dato debe ser menor al 20% por año, de lo contrario no se toma en cuenta ese año (año nulo). • El segundo criterio es que la serie temporal completa del periodo analizado tenga por lo menos 80% de los años del periodo. • Si la serie anual de una estación tiene más de 2 huecos con 3 años nulos continuos o si tiene más de 3 años continuos con datos nulos, no se toma en cuenta. • Los datos faltantes de las estaciones con uno o dos huecos de tres años en su serie temporal anual se reemplazan con el valor promedio anual de la serie de tiempo para poder calcular la tendencia. La tendencia se obtiene con una regresión lineal y la significancia estadística se calcula con una prueba t-student a dos colas; si el valor de $p < 0.025$ la tendencia es significativa al 95%. Se planea ampliar el estudio para temperatura máxima y temperatura mínima, con datos anuales y estacionales y para diferentes periodos. La base de datos se puede consultar en línea <http://clicom-mex.cicese.mx>