

Sesión especial

# **MODELACIÓN REGIONAL DEL CLIMA**

Organizadores:

Ruth Cerezo-Mota

Cuauhtémoc Turrent Thompson

SE13-1

**METRICS FOR MODELS OF ALL RESOLUTIONS FROM GLOBAL TO LARGE EDDY SIMULATIONS**

Adams David, Quintanar Isaias Arturo y Ochoa Moya Carlos  
 Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM  
 dave.k.adams@gmail.com

Numerical models of all resolutions must be evaluated in terms of observational data in order to determine model realism. Physical processes such as deep atmospheric convection, which are multi-scale and include phase changes, are particularly difficult not only to represent in numerical models, but also are not easily described with a single model/observed variable. In the Tropics, where deep convection dominates, easily reproducible, long-term high-spatial/temporal frequency data are few and far between. In this talk, we present metrics and observations for comparison with models based on precipitable, or column, water vapor, PWV derived from tropical GPS meteorology networks. We argue that GPS PWV is one variable that has several advantages for ascertaining model performance. Firstly, PWV has a strong relationship with tropical convective precipitation serving as the critical variable in numerous studies relating tropical convection to thermodynamics. Secondly, GPS PWV is advantageous given that it is "all-weather". Finally, for models of any resolution, PWV is a trivial variable to calculate unlike variables derived, for example, from cloud microphysical parameterizations. Specifically, we present results from tropical convective regimes including metrics to assess both the spatial and temporal evolution of the shallow-to-deep convective transition as well as a "critical column water vapor" metric for large-scale/convective interactions. We conclude with comparisons of the diurnal cycle of PWV between observations from the NAM GPS Transect Experiment 2013 in northwestern Mexico and WRF simulations.

SE13-2

**REGIONALIZACIÓN DINÁMICA ORIENTADA A PROCESOS**

Salinas Prieto José Antonio, Maya Magaña María Eugenia y Hernández Constantina  
 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA  
 jsalinas@tlaloc.imta.mx

La influencia orográfica y oceánica en los procesos atmosféricos de alta y baja frecuencia que impactan México genera gran variedad de climas y de tiempo severo. 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. Una forma de evaluar la regionalización dinámica es la reproducción de estos eventos para estimar en forma sistemática el "valor agregado" de esta regionalización mediante el análisis de las capacidades de reproducción de procesos con impactos de la variabilidad intraestacional, estacional e interanual. Se realizaron simulaciones numéricas de un período de 30 años (1983-2012) para la región mexicana y mares adyacentes con el modelo regional de clima RegCM (a 50 km. de resolución), forzado con datos del Reanálisis ERA-INTERIM (a 150 km. de resolución). Se evaluaron las ventajas de regionalizar con del modelo RegCM comparando con ERA-INTERIM en sus capacidades de mejorar la reproducción de ondas del este, frentes fríos, zona de convergencia intertropical, corrientes en chorro de niveles bajos del Caribe (925 hPa.), de niveles altos en el pacífico (500 hPa.), la reproducción de ciclos anuales y la variabilidad estacional, anual e interanual en dos grandes regiones mexicanas: el sur donde los procesos tropicales aportan la mayor variabilidad regional y el norte, donde los procesos extra tropicales contribuyen mayormente a la variabilidad regional.

SE13-3

**REDUCCIÓN DE ESCALA DE ERA-INTERIM CON EL MODELO WRF EN MODO CLIMÁTICO PARA MÉXICO**

Díaz-Gutiérrez David Eduardo, Colorado Ruiz Gabriela y Montero Martínez Martín José  
 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA  
 dadiaz.edu@gmail.com

Las proyecciones de cambio climático que emite el IPCC son generadas con simulaciones de modelos globales de baja resolución (mayor a 100km), lo que dificulta su uso de manera regional. En el presente trabajo se emplea la versión 3.8 del Weather Research and Forecasting (WRF) para reducir la escala dinámicamente de ERA-Interim con una resolución horizontal de 1.5° a 0.5° para el periodo 1983-2012, en un dominio confinado entre el centro y el norte de América. Con este propósito, se realizaron dos experimentos en la configuración del WRF: 1) Parametrización cúmulos Grell-Devenyi, con condiciones estándar de intercambio superficial en la capa límite planetaria, sin retroalimentación océano-atmósfera, con un bajo coeficiente de relajación en las fronteras, y 2) Parametrización cúmulos Grell-Freitas, considerando el efecto de retroalimentación océano-atmósfera y un alto coeficiente de relajación. Al analizar los sesgos de temperatura (ERA-Interim menos WRF-ERA-Interim), se encontró que en el primer experimento tendía a presentarse un enfriamiento en todo el dominio, mientras que en el segundo experimento se minimizó significativamente la diferencia en el sesgo. Posteriormente, la configuración adaptada del WRF, descrita previamente, será aplicada a otros modelos de circulación general, con el fin de generar proyecciones climáticas a mayor resolución.

SE13-4

**EVALUACIÓN DEL VALOR AGREGADO DE LA REDUCCIÓN DE ESCALA DE ERA-INTERIM CON WRF Y REGCM PARA MÉXICO**

Montero Martínez Martín José, Díaz-Gutiérrez David Eduardo, Colorado Ruiz Gabriela, Salinas Prieto José Antonio, Maya Magaña María Eugenia y Hernández Martínez Constantina  
 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA  
 martin\_montero@tlaloc.imta.mx

Se presenta un análisis comparativo de las simulaciones climáticas para temperatura superficial generadas con los modelos WRF y RegCM a partir de los datos de ERA-Interim. Los datos iniciales de ERA-Interim tomados para el estudio están a 1.5° y fueron reducidos de escala con ambos modelos regionales a 0.5° para el periodo 1983-2012. El objetivo principal del estudio es probar la posible evidencia del valor agregado, con el fin de cuantificar el aporte de la reducción de escala contra la versión original de la información (ERA-Interim). Para cuantificar el valor agregado se implementan métricas actuales encontradas en la literatura como las de Di Luca o Laprise entre otros. Se anticipa que el valor agregado a estas resoluciones espaciales puede ser minúsculo como lo han mostrado ya algunos autores recientemente, ya que es muy probable que el valor agregado sea más evidente en simulaciones a mayor resolución (25 o 12.5-km). Sin embargo, será muy importante establecer cuál de las dos versiones de los modelos climáticos regionales presenta un mayor valor agregado para el país.

SE13-5

**ON THE CLIMATE CONSEQUENCES OF DRYING THE FORMER SYSTEM OF LAKES IN THE BASIN OF MEXICO CITY**

Ruiz-Angulo Angél, López Espinoza Erika Danaé,  
 Zavala-Hidalgo Jorge y Romero Centeno Rosario  
 Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM  
 angel@atmosfera.unam.mx

The Mexico City Valley is settled in a basin that before the XVI century was covered by a large system of lakes. The lakes were desiccated artificially and currently only around 1.3% of the area of the former lake remains with water and another small fraction are wetlands that dries seasonally. The impact in precipitation of the lake desiccation is studied performing two numerical experiments, one without lake and the other with the former lake, for two months representative of dry and wet conditions. The simulations were carried out with the mesoscale atmospheric Weather Research and Forecasting (WRF) model. For both experiments, the same initial and boundary conditions were used and only the land cover was changed. The mean daily precipitation reduced when the lake was removed, changing from an accumulated precipitation of 0.09 mm to 0.30 mm, in the dry month and from 5.56 mm to 9.24 mm in the wet month. The hourly distribution of the precipitation changed from a relatively low variability distribution during the day when there was a lake system, to one with a larger diurnal-variability, with an afternoon peak for the case without the lake system. In addition, the diurnal temperature range increased and the boundary layer became more variable with a higher daily maximum when the lake was removed. Precipitation extreme events became larger in the experiments with lake. Latent heat fluxes became more variable along the day and considerably smaller without the lake. This microclimate behavior of the city may be enhanced as the city continues its growth, transforming the remaining lake wetlands by urban areas. On the other hand, recovering part of the lake, wetlands and establishing green areas may hold up this tendency.

SE13-6

**ESTUDIO DEL IMPACTO EN LOS VIENTOS DEL VALLE DE MÉXICO DEBIDO AL CAMBIO DE COBERTURA Y USO DE SUELO**

López Espinoza Erika Danaé, Zavala-Hidalgo Jorge, Ruiz-Angulo Angél,  
 Gómez-Ramos Octavio, Romero Centeno Rosario y Quintanar Isaias Arturo  
 Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM  
 danae@atmosfera.unam.mx

La superficie de la tierra sufre cambios como resultado de procesos naturales y antropogénicos, tales como la deforestación, la desertificación y los desastres naturales. Además, los centros urbanos crecen y algunas áreas dedicadas a la agricultura o áreas boscosas se transforman en zonas urbanas. Como claro ejemplo de esta transformación se encuentra la región del Valle de México. Por lo anterior, en este trabajo se estudia el impacto en la intensidad de los vientos en el Valle de México debido al cambio de cobertura y uso de suelo (LULC) con base en simulaciones numéricas realizadas con el modelo Weather Research and Forecasting. Haciendo uso de mapas de LULC desarrollados en 2005 y 1993, se hace un análisis numérico del viento en superficie pronosticado a 5 días considerando las entidades federativas de Querétaro, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Estado de México, Ciudad de México y Morelos. El estudio numérico es realizado para dos meses secos (enero y abril) y para dos meses en temporada de lluvias (julio y septiembre) de 2012. Una comparación de los resultados numéricos es realizada

contra mediciones de la red de Estaciones Meteorológicas Automáticas del SMN. A partir del análisis estadístico y el análisis espacial del viento en superficie se observa que, tanto la magnitud como la dirección del viento se modifican debido al imperante cambio de LULC en la región de estudio.

SE13-7

### COMPARACIÓN DE LA PREDICCIÓN LOCAL DE TEMPERATURA ENTRE EL MODELO ESTADÍSTICO ARIMA Y EL MODELO NÚMÉRICO DE MESOESCALA WRF

Vázquez Zavaleta Miguel Angel y Mendoza Uribe Indalecio  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA  
miguel.leta@gmail.com

Predecir el estado de la atmósfera se ha convertido en una necesidad ante la presencia de algún tipo de fenómeno meteorológico. Diversos organismos gubernamentales y privados han implementado soluciones numéricas para generar pronósticos del tiempo atmosférico de forma operativa, sin embargo, la elección de un modelo está relacionada con el tipo de información que se desea pronosticar, con la precisión que este ofrece y con el tiempo de respuesta. De acuerdo a lo anterior, surge la necesidad de medir la credibilidad en el pronóstico de la variable de temperatura del modelo numérico de mesoescala WRF (Weather Research and Forecast, por sus siglas en inglés) y del modelo estacionario multiplicativo ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average, por sus siglas en inglés) para generar predicciones locales de temperatura en superficie. El modelo WRF es inicializado con datos extraídos del sistema de pronóstico global GFS (Global Forecast System, por sus siglas en inglés) y el modelo ARIMA con datos medidos de la red de estaciones meteorológicas automáticas y sinópticas (EMAS y ESIMES) del Servicio Meteorológico Nacional. El análisis de los resultados indicó que la predicción de la variable de temperatura en condiciones normales con el modelo ARIMA estacional ofrece una confiabilidad del pronóstico equiparable al modelo WRF, asimismo, para condiciones con eventos hidrometeorológicos extremos tales como el huracán Patricia (20 – 24 de octubre 2015) el análisis muestra una creciente ventaja del modelo dinámico contra el modelo estadístico estacional. La comparación de las simulaciones se realiza utilizando los mismos datos de las estaciones meteorológicas automáticas y sinópticas.

SE13-8

### COMPARISON BETWEEN WRF SINGLE AND DOUBLE MOMENT MICROPHYSIC PARAMETERIZATIONS: SIMULATION RESULTS IN FOUR HAILSTORM EVENTS IN CENTRAL MEXICO

Rodríguez Genó Camilo Fernando<sup>1</sup>, Alfonso Díaz Lester Augusto<sup>2</sup>, Raga Graciela<sup>1</sup> y Clouthier Jorge<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM  
<sup>2</sup>Universidad Autónoma de la Ciudad de México  
kmi.rodriguez901101@gmail.com

The hail and graupel information in central Mexico from direct witness observations was compared to the storm properties as simulated by Weather Research and Forecast numerical model, with the aim of looking for presence on surface of any of this phenomena in the simulation, and trends and patterns that helps in the forecast and simulation tasks. Four intense hailstorm reports between July 2011 and November 2013 were simulated in fine resolution domains up to 400 meters. One single-moment and one double moment microphysic parameterizations were tested in order to determine which of them produce better forecasts and hail-graupel detection in the area of observation. The core of heavy precipitation and presence of hail/graupel in surface in each of the four hailstorm events were observed in the simulations with short time biases in comparison with the witness observations, with a spatial displacement of several kilometers from the actual place where the hailstorms were observed. In conclusion, double-moment parameterizations shows the best results in order to forecast graupel or hail with the desired fine grid resolution. More runs will be made using other sets of microphysic parameterizations in order to improve simulation results.

SE13-9

### SISTEMA DE MODELACIÓN WRF/URBAN EN LA CDMX, CASOS DE ESTUDIO

Fernández Ana Carla y Jazcilevich Dianamit Aron  
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM  
acfdzvaldes91@gmail.com

La rápida extensión de la urbanización modifica la morfología de la superficie, el balance de energía y las propiedades atmosféricas locales y regionales. Las montañas que rodean el Valle de México y la intensa urbanización de la ciudad (la cuarta más poblada del mundo) tiene un gran efecto en el clima local, especialmente la circulación del viento y la distribución de las variables dentro de la capa límite planetaria (CLP). El WRF/urban al ser un modelo urbanizado, captura con precisión la influencia de las ciudades sobre el viento, la temperatura y la humedad en CLP

debido a la inclusión del término de fricción en la ecuación de momentum, entre otros. La resolución lograda es de 500m. Se realizaron diferentes corridas para simular las condiciones meteorológicas urbanas en CDMX y las mismas se compararon con la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) para la velocidad y dirección del viento y con la estación de Ciudad Universitaria para la altura de la CLP. Los resultados mostraron la variación diurna de la velocidad y dirección del viento y su interacción entre las circulaciones de valle-montaña de la ciudad y la morfología urbana.

SE13-10

### MODELACIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS CON WRF-CHEM EN LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Rodríguez Zas José Alejandro  
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM  
josealejandro2323@gmail.com

La Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) es la segunda metrópoli con mayor contaminación atmosférica en México, dado el acelerado crecimiento urbano e industrial experimentado. Actualmente, una de las herramientas más completas para describir la dinámica de los contaminantes son los modelos numéricos de la atmósfera, pues muestran sus concentraciones en celdas de un dominio definido. En este trabajo se presentan los resultados de la modelación con el Weather Research and Forecasting Model with Chemistry (WRF-Chem) en la ZMG para dos periodos: 22-28 de mayo y 23-27 de abril, ambos en 2012, con empleo de una y dos rejillas (anidadas) que cubrían el área de interés. Se proponen diferentes escenarios y configuraciones del modelo, variando parametrizaciones, para evaluar su desempeño respecto a variables meteorológicas y químicas, a través de estadísticos recomendados y el Model Evaluation Tools, según mediciones de la Red Automática de Monitoreo Ambiental de Guadalajara. Se emplearon datos del Inventario Nacional de Emisiones de 2008 y meteorológicos del North American Regional Reanalysis. Las salidas del modelo fueron procesadas y se generaron distribuciones de las variables para compararlas con las mediciones. Se demostró la capacidad del WRF-Chem de simular satisfactoriamente las condiciones dadas y el empleo de dominios anidados constituyó siempre una alternativa superior. Se construyeron perfiles de contaminantes para describir su comportamiento temporal en el área y mapas de distribución espacial. La variación de parametrizaciones de capa límite atmosférica no permitió encontrar diferencias substanciales, por lo que se sugiere mantener la configuración establecida. Como resultado principal, se propone una metodología para la modelación de contaminantes atmosféricos en la ZMG.

SE13-11

### SIMULACIÓN DE LA CANÍCULA UTILIZANDO UN MODELO ACOPLADO OCEANO-ATMÓSFERA

Martínez López Benjamín  
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM  
benmar@atmosfera.unam.mx

En este trabajo se estudia la factibilidad de utilizar un modelo atmosférico acoplado a un modelo oceánico para estimar las condiciones mensuales medias del estado de la atmósfera con un horizonte de 9 meses. Este estudio forma parte de un prototipo para pronosticar condiciones de sequía meteorológica en nuestro país. En primer lugar, se evalúa la habilidad del modelo, tanto en modo acoplado como atmosférico, para reproducir los patrones característicos de la lluvia en nuestro país, enfocándose en la sequía de medio verano (la Canícula) y en el monzón de Norteamérica. Posteriormente, se profundiza en los procesos que controlan a la Canícula y su relación con la evolución de la temperatura superficial del mar. Nuestros resultados muestran claramente que el modelo en modo atmosférico (forzado por el campo observado de temperatura superficial del mar) simula deficientemente tanto la amplitud como la fase del ciclo anual de algunas variables importantes relacionadas con la Canícula. Por el contrario, el modelo acoplado las simula correctamente, lo cual resalta la importancia de contar con un océano activo acoplado a la atmósfera para reproducir correctamente la fase y la amplitud de la Canícula. Se concluye que el modelo acoplado océano-atmósfera utilizado en esta investigación reúne las características necesarias para servir de base al prototipo para pronosticar condiciones de sequía en nuestro territorio con un horizonte de hasta nueve meses.

SE13-12

### COMPARACIÓN DE DOMINIOS NUMÉRICOS: CASO ESTUDIO EL MONZÓN DE NORTEAMÉRICA

Cerezo-Mota Ruth  
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM  
rcerezo@iingen.unam.mx

En este trabajo se evaluará el impacto de tamaño y extensión del dominio numérico en la manera en que un modelo regional climático (RCM) resuelve la precipitación. Para el caso particular del Monzón de Norteamérica, se realizaron dos simulaciones donde la única diferencia entre estas es el tamaño del dominio. El dominio 'a' es el especificado por el proyecto CORDEX y el experimento 'b' utilizará un dominio

mas grande, extendido hacia el sur con la hipótesis de que al permitir que el RCM resuelva la posición y extensión de la Zona de Convergencia Intertropical, entre otras características que modulan el monzón, mejorará la manera en que el RCM resuelve la lluvia en la región del monzón.

SE13-13

### **SIMULACIÓN NUMÉRICA DE BRISA MARINA EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO**

Colorado Ruiz Gabriela y Mateos Efrain  
*Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA*  
 gaby.colorado@gmail.com

En estudios previos (con datos de estaciones meteorológicas) se ha encontrado que en la bahía de Todos Santos se pueden presentar eventos de brisa marina y terrestre. Por tal motivo se simuló numéricamente con el modelo WRF el año 2010 para poder identificar no solo el campo superficial sino la componente vertical de dicho fenómeno, además de cuantificar el número de eventos que ocurrieron en el periodo seleccionado. Como trabajo futuro se busca utilizar esta información para forzar al modelo oceánico regional ROMS y conocer el efecto de la brisa marina sobre la circulación oceánica de la Bahía de Todos Santos.

SE13-14

### **ANÁLISIS NUMÉRICO DEL SISTEMA FRONTAL DE LAS BRISAS EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS, B.C.**

Ayala Enríquez Ma. del Rosario, Mateos Efrain y Colorado Ruiz Gabriela  
*Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA*  
 rosario.ayala@posgrado.imta.edu.mx

En distintas partes del mundo y México, específicamente en la Bahía de Todos Santos, Baja California se identificó la presencia de la brisa marina-terrestre con datos superficiales de estaciones meteorológicas. Y a pesar de su importancia en el ciclo diurno de temperatura y humedad en Ensenada no se ha estudiado numéricamente. Con la finalidad de identificar la brisa marina-terrestre en Bahía de Todos Santos se realizarán simulaciones numéricas con el modelo Weather Research Forecasting (WRF) para dicha región. En el presente trabajo se realizó un experimento idealizado con contenido en el modelo WRF para verificar si el modelo es capaz de reproducir el comportamiento y evolución de la brisa marina-terrestre; se analizaron las variables de temperatura, humedad relativa y componente U del viento, también se realizó una serie temporal de la velocidad en dos puntos de la región idealizada: el primer punto observado fue entre los límites de mar y tierra mientras que el segundo punto fue en tierra y alejado de la costa; de acuerdo a los gráficos realizados del viento se observó que el modelo si reproduce el fenómeno y como era de esperarse la brisa marina se presenta con mayor intensidad en comparación con la brisa terrestre.

SE13-15

### **MODELACIÓN IDEALIZADA DE SISTEMAS DE BRISA Y SU INFLUENCIA SOBRE EL DESARROLLO DE PRECIPITACIÓN EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA**

Domínguez Pérez Carlos Alejandro y Turrent Cuauhtémoc  
*Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE*  
 cdomingu@cicese.edu.mx

El presente trabajo aborda el estudio del choque de frentes opuestos de brisa marina sobre una península angosta. Se realizaron simulaciones numéricas de la evolución de sistemas de brisa, en configuraciones idealizadas bidimensionales de alta resolución horizontal (500 m), con el modelo Weather Research Forecast (WRF). Las simulaciones incluyen casos con diferentes anchos peninsulares (L), topografía plana, topografía idealizada y cortes topográficos realistas para la península de Baja California (PBC) a 30°, 27°, 24°40' y 23° 30'N. Mediante la modificación del perfil vertical de vapor de agua de las condiciones iniciales, analizamos también tres casos de condiciones sinópticas prevalentes en el área de estudio durante la temporada de verano: sin nubosidad, con nubosidad baja (cumulus) y con la presencia de celdas convectivas sobre la PBC. Los resultados indican que L es un control dominante sobre la magnitud de las corrientes de brisa modeladas y que para los anchos peninsulares correspondientes a la PBC existe ascenso de aire asociado tanto a la penetración tierra-adentro de las brisas como a la posterior colisión de los frentes opuestos. La inclusión de topografía genera interacción entre las brisas marina y de montaña, favoreciendo mayores velocidades verticales. Sin embargo, la cantidad de vapor de agua presente sobre la PBC en las condiciones iniciales es el factor determinante para la formación y profundidad de la nubosidad.

SE13-16

### **GAP FLOWS OVER BAJA CALIFORNIA AND THE NORTH AMERICAN MONSOON ONSET**

Turrent Cuauhtémoc  
*Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE*  
 turrentc@cicese.mx

The sea surface temperature (SST) zonal contrast between the Gulf of California (GoC) and the subtropical Pacific Ocean adjacent to the Baja California peninsula is a remarkable oceanographic feature of the Pacific Ocean Basin. This contrast, which can be as high as 10°C north of the gulf islands during summer months, presumably drives multiple eastward nocturnal gap flows over Baja California. The development of the convective environment under which North American Monsoon (NAM) onset precipitation occurs over northwestern Mexico has recently been shown by observational analysis based on NAME field campaign data to be critically dependent on the seasonal progression of GoC SSTs. As higher SST contours propagate northward in the GoC during June, the heat advected into the gulf from the Pacific Ocean promotes vertical mixing of water vapor in the planetary boundary layer (PBL) that eventually leads to the breakup of the capping inversion that exists over the GoC prior to NAM onset. It is hypothesized in this regional modelling study that the nocturnal gap flows over Baja California enhance evaporation and turbulent mixing of the PBL over the GoC and are therefore an additional important mechanism for the development of the convective environment that leads to the NAM onset.