



# VAMOS !

No. 7, 2011

**Newsletter of the Variability of the  
American Monsoon Systems Panel**

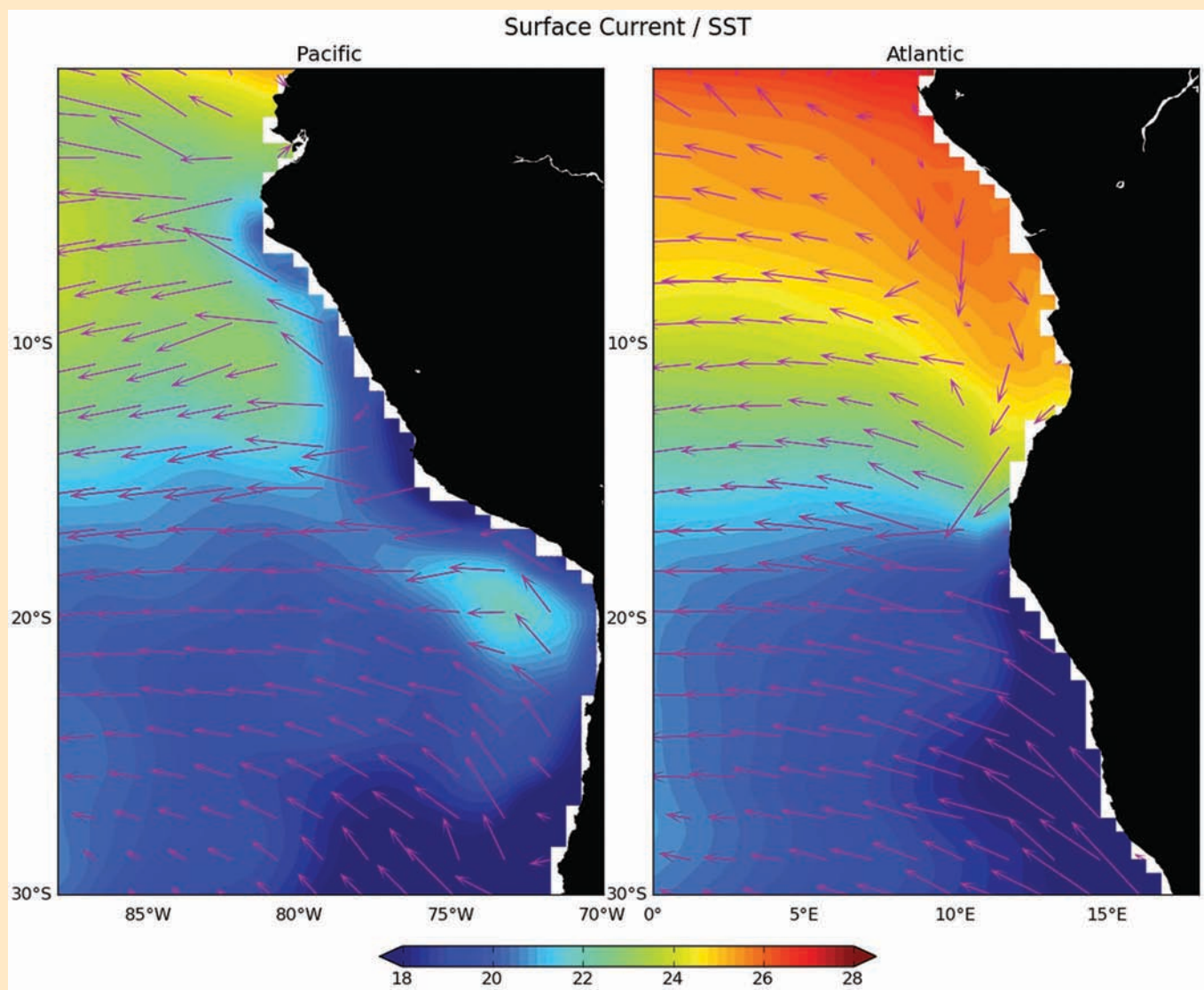


Fig.2: Annual-mean sea surface temperature and surface currents, from the Simple Ocean Data Assimilation (SODA) Reanalysis. Note the strong SST gradient in the Atlantic known as the Angola-Benguela front. To its north, at approximately 10E/10S, lies the Angola dome. In contrast, the southeast Pacific has no comparable SST gradients or thermocline domes. Plot courtesy of Dr. Mingkui Li. // Temperatura media anual de la superficie del mar y corrientes en superficie del Reanálisis de la Asimilación Simple de Datos Oceánicos (SODA). Nótese el fuerte gradiente de SST en el Atlántico, conocido como el frente Angola-Benguela. Al norte de éste, a 10E/10S aproximadamente, se encuentra el Domo de Angola. En contraste, el Pacífico Sudoriental no tiene gradientes de SST comparables ni domos en la termoclina. Figuras cortesía de Dr. Mingkui Li. (see article by Paquita Zuidema (VAMOS), Ping Chang (AIP), C. Roberto Mechoso (VOCALS chair), Laurent Terray (AIP co-chair) on page 4) (ver artículo de Paquita Zuidema (VAMOS), Ping Chang (AIP), C. Roberto Mechoso (VOCALS chair), Laurent Terray (AIP co-chair) en la página 4)

## Editorial

It is our pleasure to bring a new issue of the VAMOS! Newsletter. During 2010, we continued promoting collaborations across the Americas, and the activities under the Extremes Working Group led by Siegfried Schubert and Iracema Cavalcanti are a prime example. We invite you to read their article in this Newsletter and visit the remarkable web site they have created for extremes over the Americas (<http://gmao.gsfc.nasa.gov/research/subseasonal/atlas/Extremes.html>). In the same way that VAMOS is seeking to integrate its activities among its science components, we are also looking for new partnerships and ways of contributing to the CLIVAR and WCRP objectives. Along these lines, the VAMOS Panel Meeting 13 was held in conjunction with the CLIVAR Working Group on Seasonal to Interannual Prediction (WGSIP) in order to discuss ways to carry out the implementation of the VAMOS Modeling Plan ([http://www.clivar.org/organization/vamos/Publications/Vamos\\_Modeling\\_Plan\\_Jun08.pdf](http://www.clivar.org/organization/vamos/Publications/Vamos_Modeling_Plan_Jun08.pdf)). Given the progress in understanding how the Atlantic Ocean helps modulate the climate of the Americas and how it relates to biases in numerical models, our next panel meeting is being coordinated with the CLIVAR Atlantic Implementation Panel (AIP). The meeting will be preceded by the Workshop on Coupled Ocean-Atmosphere-Land Processes in the Tropical Atlantic, being organized by AIP and VAMOS. We firmly believe that it will be through this type of interactions that the VAMOS, CLIVAR and WCRP objectives will be fully achieved.

On a different note, Jose Marengo has completed his term as VAMOS co-chair. Below this editorial, he is writing his own perceptions on VAMOS at the end of his term. We thank Jose for his years of dedication to the panel and wish him well for his future activities.

Howard Cattle, the International CLIVAR Project Office Director has recently retired. He has always helped VAMOS with its mission and goals, and he will be missed by all the VAMOS community. We wish that he could have equal success with his favorite pastime, taking care of his garden. But with the same warmth that we say goodbye to Howard, we welcome Bob Molinari, the new Director of ICPO. Bob has rapidly adapted to his new role, and we look forward to many years collaboration.

Finally, we take this opportunity to thank Jose Meitín for his dedication and his critical support to the many VAMOS activities.

Best wishes in the New Year,

*Tenemos el gusto de presentar un nuevo número de la revista VAMOS! Newsletter. Durante 2010, hemos continuado promoviendo la cooperación en las Américas, y las actividades del Grupo de Trabajo sobre Extremos, dirigido por Siegfried Schubert e Iracema Cavalcanti son un excelente ejemplo. Los invitamos a leer su artículo en esta revista y visitar el excepcional sitio web que han creado para los extremos en las Américas (<http://gmao.gsfc.nasa.gov/research/subseasonal/atlas/Extremes.html>). Igual que VAMOS busca integrar las actividades entre sus componentes científicos, también estamos buscando nuevos socios y formas de contribuir con los objetivos de CLIVAR y el PMIC. Siguiendo estos lineamientos, la 13ª Reunión del Panel de VAMOS se realizó junto con el Grupo de Trabajo de CLIVAR sobre Predicciones Estacionales a Interanuales (WGSIP, por sus siglas en inglés) con el fin de debatir formas de llevar a cabo la implementación del Plan de Modelado de VAMOS ([http://www.clivar.org/organization/vamos/Publications/Vamos\\_Modeling\\_Plan\\_Jun08.pdf](http://www.clivar.org/organization/vamos/Publications/Vamos_Modeling_Plan_Jun08.pdf)). En vista del avance en la comprensión de cómo el Océano Atlántico ayuda a modular el clima de las Américas y qué vínculos existen con los sesgos en los modelos numéricos, se está organizando la próxima reunión de nuestro panel con el Panel de CLIVAR para la Implementación en el Atlántico (AIP, por sus siglas en inglés). La reunión será precedida por el Taller sobre Procesos Acoplados Océano-Atmósfera-Tierra en el Atlántico Tropical, cuyos organizadores son AIP y VAMOS. Creemos firmemente que será a través de este tipo de interacciones que se alcanzarán de forma completa los objetivos de VAMOS, CLIVAR y el PMIC.*

*Cambiando de tema, el período de José Marengo como copresidente de VAMOS ha finalizado. A continuación de este editorial, él presenta su visión de VAMOS luego del tiempo que ha estado en el panel. Agradecemos a José por los años que ha dedicado al panel y le deseamos lo mejor en sus actividades futuras.*

*Howard Cattle, el Director de la Oficina Internacional del Proyecto CLIVAR se ha jubilado recientemente. Él siempre ayudó a VAMOS con su misión y objetivos, y la comunidad de VAMOS lo echará de menos. Le deseamos el mismo éxito con el cuidado de su jardín, su pasatiempo favorito. Pero, con la misma calidez con que despedimos a Howard, le damos la bienvenida a Bob Molinari, el nuevo Director de ICPO. Bob se ha adaptado rápidamente a sus nuevas funciones, por lo que esperamos una cooperación de muchos años.*

*Finalmente, aprovechamos la oportunidad para agradecer a José Meitín por su dedicación y su apoyo fundamental a las numerosas actividades de VAMOS.*

*Los mejores deseos para el Año Nuevo,*

*Hugo Berbery  
Dept. of Atmospheric and Oceanic Science  
University of Maryland, USA  
Co-chair of VAMOS Panel / Copresidente del Panel VAMOS*

*Carlos Ereño  
ICPO Representative for the VAMOS Panel /  
Representante de ICPO para el Panel de VAMOS*

Dear colleagues of the VAMOS Community, after completing the four-year period co-chairing this prestigious CLIVAR panel, I have decided to leave the position for the several other activities I am involved in. Among those, is the position as head of the Natural Sciences Division of the new Earth System Science Center at INPE, and also is the new phase of one of the flagship projects of VAMOS, the Monsoon Experiment for South America (MESA), which I continue to chair. So, this is not a goodbye, but a change and I hope I will be able to continue serving on CLIVAR VAMOS.

My special thanks go to Wayne Higgings and Hugo Berbery, with whom I had the pleasure and honor of sharing the leadership of the VAMOS panel along these years. I am also grateful to Carlos Ereño and José Meitín, who have provided continued support to my work. Finally, I thank the members of the VAMOS panel, who participated a major and essential restructuring of the panel activities in the last years. Results have already been achieved and contributions made to the knowledge on Climate Variability and Predictability in the Americas, particularly on a recent review paper on the South American Monsoon System published in the International Journal of Climatology. No doubt, the new panel leaders will maintain this direction.

*Estimados colegas de la comunidad de VAMOS, después de cumplir el período de cuatro años de copresidencia de este prestigioso panel de CLIVAR he decidido alejarme de esta función para poder dedicarme con mayor esfuerzo a las otras múltiples actividades que me ocupan. Entre ellas, está el puesto de director de la División de Ciencias Naturales del nuevo Centro de Ciencias del Sistema Terrestre del INPE, y la nueva etapa de uno de los emblemáticos proyectos de VAMOS, el Experimento del Monzón de América del Sur (MESA) que continúo presidiendo. Así que esta no es una despedida sino un cambio en el que espero continuar sirviendo a CLIVAR VAMOS desde otra función.*

*Deseo brindar un especial agradecimiento a Wayne Higgings y Hugo Berbery, con quienes fue un gusto y honor compartir la conducción del panel de VAMOS en estos años. También quiero reconocer a Carlos Ereño y José Meitín, quienes me apoyaron sostenidamente en mi labor. Finalmente agradezco a los miembros del panel de VAMOS, con quienes encaramos una importante y esencial reestructuración de las actividades del panel en estos últimos años, que ya ha brindado sus aportes científicos al conocimiento de la Variabilidad y Predictabilidad del Clima de las Américas, y sin duda continuará en esta senda con la nueva conducción del panel.*

*José Marengo  
CPTec/INPE, Brazil  
Co-Chair of VAMOS Panel / Copresidente del Panel VAMOS*

## VAMOS Panel

E.Hugo Berbery (co-chair), University of Maryland, College Park, USA  
José Marengo (co-chair), CPTec, INPE, Brazil  
Jen-Philippe Boulanger, Laboratoire d'Océanographie Dynamique et de Climatologie, Paris, France  
Teresa Cavazos, CICESE, Ensenada, Baja California, Mexico  
David Enfield, NOAA/Atlantic Oceanographic Meteorological Observatory (AOML), Miami, USA  
Luis Farfan, CICESE, La Paz, B.C.S, Mexico  
David Gochis, NCAR RAO, Boulder, Colorado, USA  
Lisa Goddard, IRI, Palisades, USA  
Ben Kirtman, Rosenstiel School of Marine & Atmospheric Sc., Univ. of Miami and COLA, USA  
C.Roberto Mechoso, UCLA, Los Angeles, USA  
Aldo Montecinos. University of Concepcion, Chile  
Celeste Saulo, CIMA, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina  
Paquita Zuidema, Rosenstiel School of Marine & Atmospheric Sc., Univ. of Miami, USA

The ICPO contact for the CLIVAR VAMOS Panel is Carlos Ereño.

## Coupled ocean-atmosphere-land processes in the tropical Atlantic

## Procesos acoplados océano-atmósfera-tierra en el Atlántico tropical

Coupled GCMs suffer from common biases in the Pacific and Atlantic basins. These include the so-called double ITCZ problem, and an associated SST bias along the equator and in the southeastern tropical basins where modeled SST is significantly warmer than observations. This is shown in Fig. 1 for a boreal summer 12-model ensemble mean of IPCC models, and for the NCAR Community Climate System Model CCSM3 in particular. These errors limit predictability at both regional and climate scales. While the newer-generation CCSM4, which has an improved deep convective and land surface parameterization, has demonstrated an overall reduced SST bias compared to CCSM3, it nevertheless retains a similar SST-bias spatial pattern (Gent et al., 2010).

VOCALS (see Wood et al., 2007), building on the previous Eastern Pacific Investigation of Climate (EPIC) project, has brought a southeastern Pacific-specific address of these problems. Their observations and high-resolution modeling are improving our understanding of the relevant processes. They have encouraged a stronger physical basis to the boundary layer representation in climate models such as the CCSM5 that are improving representations of the sea surface temperature for all of the eastern ocean basins.

Significantly, however, these model improvements have had less impact on the simulated SSTs in the Atlantic than for the Pacific. The Atlantic still exhibits the most severe bias problem among all the tropical oceans in the current generation of climate models. In fact, the Atlantic bias problem is still so severe that some of the most fundamental features of the equatorial Atlantic Ocean - the east-west equatorial SST gradient and the eastward shoaling thermocline - cannot be reproduced by most of coupled climate models (e.g., Richter and Xie 2008). In many models, the warm SST bias along the Benguela (west Africa) coast is in excess of 5°C and the warm pool in the western basin is severely underestimated. These deficiencies seriously degrade the credibility of the models in their simulation and projection of future climate change in the Atlantic sector.

The lack of progress in the Atlantic bias problem may be attributed to two major factors: 1) the complex nature of the bias problem and 2) a lack of focused attention from the research community. Hypotheses for a complex Atlantic bias problem tend to draw on the fundamental observation that the Atlantic basin is far smaller than the Pacific basin. The smaller Atlantic basin compared to the Pacific encourages a tighter and more complex land-atmosphere-ocean interaction with not just the east side of the ocean basin, but also its west side. In one hypothesis, deep convection over the Amazon impacts the Atlantic equatorial cold tongue via the equatorial trade winds (Richter and Xie, 2008, Fig. 4) - drawing attention to model representations of the Amazonian convection. Another hypothesis focuses on differences between the two eastern basins' coastal oceanic circulations: while the southeast Pacific has no oceanic domes and weak, transient oceanic frontal zones, the southeast Atlantic features a strong SST gradient known as the Angola-Benguela front at approximately 17S, and a shallow thermocline structure known as the Angola Dome at approximately 10S (Fig. 2, see cover page of this newsletter). Cloud-SST feedbacks can then

*Los GCMs acoplados presentan sesgos comunes en las cuencas del Pacífico y el Atlántico. Éstos incluyen el así llamado problema de la doble ZCIT y un sesgo asociado a la SST a lo largo del ecuador y en las cuencas tropicales del sudeste, donde la SST modelada es significativamente más cálida que las observaciones. Esto se muestra en la Fig. 1 para la media de un verano boreal obtenida de un ensamble de 12 modelos del IPCC y del Modelo Comunitario del Sistema Climático CCSM3 de NCAR en particular. Estos errores limitan la predictibilidad en las escalas regionales y climáticas. Si bien el CCSM4 de más nueva generación, con una mejor parametrización de la convección profunda y de la superficie de la tierra, ha mostrado en general una reducción en el sesgo de la SST en comparación con el CCSM3, este sesgo mantiene un patrón similar (Gent et al., 2010).*

*Basándose en el proyecto previo de Investigación del Clima en el Pacífico Oriental (EPIC, por sus siglas en inglés), VOCALS (ver Wood et al., 2007) ha incorporado un abordaje específico para esta problemática en el Pacífico Sudoriental. A través de sus observaciones y modelado de alta resolución está mejorando nuestra comprensión de los procesos relevantes. El grupo ha promovido una base física más fuerte para la representación de la capa límite en modelos climáticos como el CCSM5 que mejoran la representación de la temperatura de la superficie del mar de todas las cuencas oceánicas orientales.*

*Sin embargo, resulta significativo que el impacto de estas mejoras en los modelos haya sido menor en las SSTs simuladas en el Atlántico que en el Pacífico. De todos los océanos tropicales, el Atlántico sigue presentando los más severos problemas de sesgo en la generación actual de modelos climáticos. De hecho, el problema del sesgo del Atlántico continúa siendo tan grave que la mayoría de los modelos climáticos acoplados no pueden reproducir algunas de las características más fundamentales del Atlántico ecuatorial -el gradiente ecuatorial este-oeste de la SST y la disminución de la profundidad hacia el este de la termoclina (por ejemplo, Richter y Xie 2008). En muchos modelos, el sesgo cálido de la SST a lo largo de la costa de Bengala (África Occidental) supera los 5°C y la hoya cálida de la cuenca occidental está severamente subestimada. Estas deficiencias degradan seriamente la credibilidad de las simulaciones y proyecciones del cambio climático futuro en el sector Atlántico de los modelos.*

*La falta de avances en el problema del sesgo del Atlántico puede atribuirse a dos factores importantes: 1) la naturaleza compleja del problema y 2) la falta de atención por parte de la comunidad de investigadores. Las hipótesis de que el sesgo del Atlántico constituye un problema complejo tienden a surgir sencillamente de observar que la cuenca del Atlántico es mucho más pequeña que la del Pacífico. El menor tamaño de la cuenca del Atlántico respecto de la del Pacífico promueve una más estrecha y compleja interacción tierra-atmósfera-océano no sólo al oriente de la cuenca oceánica, sino también en su sector occidental. En una de las hipótesis se sostiene que la convección profunda sobre la Amazonía afecta la lengua fría del Atlántico ecuatorial a través de los vientos alisios ecuatoriales (Richter y Xie, 2008, Fig. 4), lo que vuelve la atención sobre cómo los modelos representan la*

amplify these differences for a southern Atlantic stratocumulus deck that covers a much larger fraction of its basin than does the southeast Pacific deck. Continental circulation patterns influence the southeast Atlantic free troposphere more obviously than the southeast Pacific because the western African coastal range does not extend as high as the Andes. The southeast Atlantic continental outflow also includes optically-thick aerosol layers from biomass burning, stimulating unique aerosol-cloud-climate interactions that are difficult to confidently constrain with only satellite observations.

A workshop is currently planned to bring focus specifically to the bias problem in the tropical Atlantic. A current impediment to international coordination is that a coherent synthesis of existing knowledge is lacking for this region, as is the identification of a network of interested researchers. A lack of synergy currently exists between researchers from the northern and southern hemispheres. For example, one community of primarily South African scientists interested in climate variability are mostly focusing on the austral summer rainy season, another research community is focusing on coastal fisheries and ecosystems, while a considerable international research effort is successfully studying the west African monsoon and tropical Atlantic cold tongue, primarily during the austral winter. These communities have much to gain from each other, motivating our request for WCRP support of the workshop.

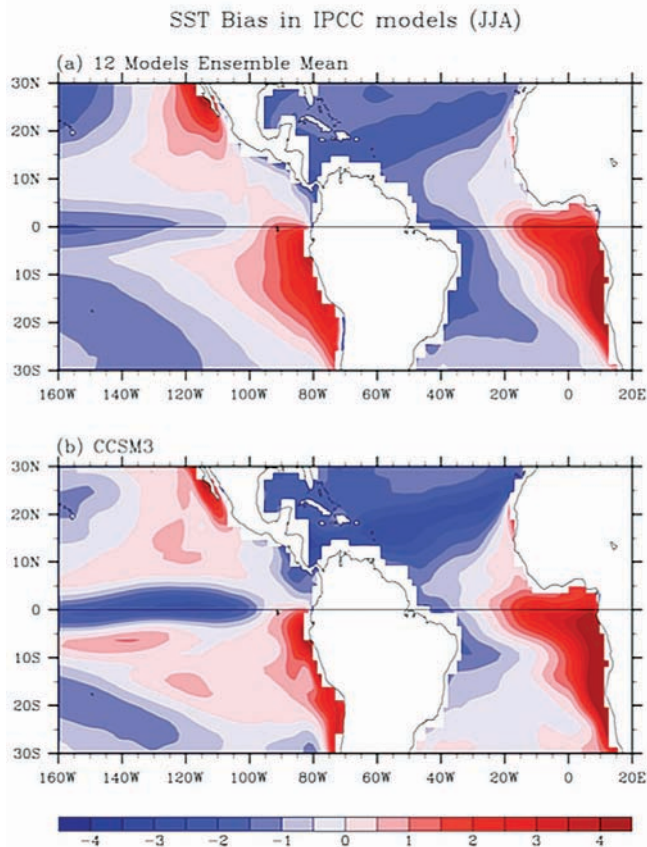


Figure 1: June-July-August sea surface temperature biases in a) a 12-IPCC-model ensemble mean, and b) Community Climate System Model Version 3.0. Plot courtesy of Roberto Mechoso, Chunzai Wang, and Sang-Ki Lee. // Figura 1: Sesgos en la temperatura de la superficie del mar para junio-julio-agosto en a) una media de un ensemble de 12 modelos del IPCC, y b) Versión 3.0 del Modelo Comunitario del Sistema Climático. Gráfico cortesía de Roberto Mechoso, Chunzai Wang y Sang-Ki Lee

convección amazónica. Otra hipótesis se centra en las diferencias entre la circulación oceánica costera de las dos cuencas orientales: mientras el Pacífico sudoriental no tiene domos térmicos oceánicos ni zonas frontales oceánicas débiles y temporales, el Atlántico sudoriental muestra un fuerte gradiente de SST conocido como el frente Angola-Bengala ubicado a 17S aproximadamente, y una estructura de termoclina somera conocida como el Domo de Angola, a 10S aproximadamente (ver Fig. 2, ver tapa de la revista). Las retroacciones nubes- SST pueden entonces amplificar estas diferencias en presencia de una cubierta de estratocúmulos en el Atlántico Sur que cubre una fracción mucho más grande de su cuenca de lo que lo hace la del Pacífico Sudoriental. Los patrones de circulación continental afectan la tropósfera libre del Atlántico Sudoriental más obviamente que las del Pacífico Suroriental porque la cadena montañosa de África Occidental no alcanza las altitudes de los Andes. El flujo desde el continente al Atlántico Sudoriental también incluye capas de aerosoles de espesor óptico provenientes de la quema de biomasa, estimulando interacciones aerosol-nube-clima únicas, que son difíciles de forzar de manera segura sólo con observaciones satelitales.

Se está planeando la realización de un taller para concentrarse específicamente en el problema del sesgo en el Atlántico tropical. Un impedimento actual a la coordinación internacional es que no se cuenta con una síntesis coherente del conocimiento existente en la región, ni está identificada la red de investigadores interesados. Actualmente existe una falta de sinergia entre los científicos de los hemisferios norte y sur. Por ejemplo, una comunidad formada principalmente por científicos sudafricanos interesados en la variabilidad climática está concentrándose mayormente en la época de lluvias del verano austral, otra comunidad de científicos se está concentrando en las pesquerías y ecosistemas costeros, mientras que un considerable esfuerzo de investigación internacional está dirigido con éxito al monzón de África Occidental y la lengua fría del Atlántico tropical, principalmente durante el invierno austral. Estas comunidades tienen mucho que aprender unas de otras, lo que motiva nuestra solicitud al PMIC de apoyo para el taller.

Así, los objetivos del taller incluyen la identificación de una red internacional de investigadores activos e interesados en desarrollar una síntesis coherente del conocimiento de vanguardia sobre los sesgos del Atlántico y sus causas, en la parte tropical sudoriental y oriental de dicho océano, así como un conjunto de hipótesis refinadas. El objetivo último es articular un camino efectivo para avanzar. ¿Será éste un análisis más profundo de los modelos? Y de ser así, ¿serán intercomparaciones de modelos atmosféricos, oceánicos y/o acoplados combinadas con más reanálisis/análisis satelitales? ¿Una asimilación de datos dirigida y experimentos coordinados de modelado? ¿Nuevos programas de campo y/o la modificación de las redes observacionales existentes, por ejemplo, el Clima del Atlántico Tropical? Dada la extensión geográfica (desde la Amazonía hasta la costa de Bengala) involucrada en las principales teorías acerca de las fuentes de los errores de los sesgos de las SST del Atlántico ecuatorial, es necesario definir un foco geográfico adecuado o varios, junto con su extensión(es) espacial(es). Entre los productos concretos que se espera obtener del taller se incluye un informe que ponga de relieve las similitudes y diferencias entre el desempeño de los GCM en el Atlántico y el Pacífico tropical, incluyendo un debate profundo y actualizado de las causas y procesos físicos relevantes; una encuesta escrita acerca de los programas de campo realizados, en curso y en desarrollo; la formación de un subgrupo AIP-VAMOS que identificará temas comunes con otros paneles de CLIVAR, implementará las actividades realizables identificadas en el taller (por ejemplo, los dos informes escritos), promoverá el trabajo sobre los impactos humanos y el desarrollo de

Thus, workshop objectives include identifying an international network of interested, active researchers and developing a coherent synthesis of the state-of-the-art knowledge on the Atlantic biases and their causes for the southeast and eastern tropical Atlantic, as well as a set of sharpened hypotheses. The ultimate objective is to articulate an effective way forward. Should this be further model analysis, and if so, atmosphere, ocean and/or coupled model intercomparisons combined with further reanalysis/satellite analysis? targeted data assimilation and coordinated model experiments? new field programs and/or modification of existing observational networks, e.g., the Tropical Atlantic Climate? Given the geographical range encompassed by leading theories on the error sources for the Atlantic equatorial SST biases, from the Amazon to the Benguela coast, an appropriate geographical focus or foci needs to be defined, along with its spatial extent(s). Planned concrete workshop outcomes include a report highlighting similarities and differences between GCM performance in the tropical Atlantic and Pacific, including an in-depth and up-to-date discussion of causes and relevant physical processes; a written survey of field programs completed, in progress, and under development; formation of an AIP-VAMOS subgroup that will identify common issues with other CLIVAR panels, implement tractable future activities identified at the workshop (e.g., the two written reports), encourage work on human impacts and capacity building, and prepare a conference briefing; a 'southeast-Atlantic' listserv initially based on the workshop participant list, towards continuing the exchange of ideas; recommendations for future actions; and a workshop summary suitable for publication in EOS or a similar journal.

The interests of the VAMOS panel in the Atlantic are substantial. VAMOS is focused on the mechanisms controlling extra-tropical moisture transport to America's monsoons, and as such, is concerned with variations in tropical Atlantic moisture flux modulating Amazon convection and the South American low-level jet. The tropical Atlantic also influences the Atlantic Warm Pool, the Intra-American Seas, and the principal moisture flux conduits to the North American monsoon. As outlined in the VAMOS Modeling Plan, modeling and predicting sea surface temperature variability in the Pan-American seas is a paramount theme of the overall VAMOS modeling strategy. SST variability influences the pan-American phenomena that are key to America's monsoons (e.g., low-level jets, land/sea breezes, tropical storms), provides the link between regional and larger-scale climate variability, and provides the initial and boundary conditions for smaller-scale modeling studies. As such, VAMOS goals in addressing Atlantic SST biases are a shared interest with the CLIVAR Atlantic Implementation Panel, with both panels sponsoring this Atlantic workshop.

*capacidades y organizará una conferencia informativa; una lista de correo del 'Atlántico Sudoriental' basada inicialmente en la lista de participantes del taller, con el fin de continuar el intercambio de ideas; recomendaciones de acciones en el futuro; y una síntesis del taller que pueda ser publicada en EOS o una revista similar.*

*El interés del panel VAMOS en el Atlántico es considerable. VAMOS está concentrado en los mecanismos que controlan el transporte extra-tropical de humedad a los monzones americanos, y como tal, está interesado en las variaciones en el flujo de humedad del Atlántico tropical que modula la convección amazónica y la corriente en chorro en niveles bajos de América del Sur. El Atlántico tropical también afecta la Hoya Cálida del Atlántico, los Mares Intraamericanos y los principales conductos del flujo de humedad al monzón norteamericano. Como se esbozó en el Plan de Modelado de VAMOS, el modelado y la predicción de la variabilidad de la temperatura de la superficie del mar en los mares panamericanos es un tema primordial para toda la estrategia de modelado de VAMOS. La variabilidad de la SST tiene influencia en fenómenos panamericanos que son clave para los monzones americanos (por ejemplo, la corriente en chorro en niveles bajos, las brisas tierra/mar, las tormentas tropicales), establece el vínculo entre la variabilidad climática regional y de mayor escala y ofrece las condiciones iniciales y de contorno para estudios de modelado de menor escala. Por tanto, los objetivos de VAMOS para abordar los sesgos en la SST del Atlántico son compartidos con el Panel de Implementación del Atlántico (AIP) de CLIVAR, y ambos paneles patrocinarán este taller sobre el Atlántico.*

#### References /Referencias:

- Gent, P. R. and 12 co-authors, 2010: *The Community Climate System Model Version 4*. *J. Clim.* submitted.
- Richter, I., and S.-P. Xie, 2008: *On the origin of equatorial Atlantic biases in coupled general circulation models*. *Clim. Dyn.* 31, p. 587-598.
- Wood, R., C. R. Mechoso, C. Bretherton, B. Huebert, and R. Weller, 2007: *The VAMOS Ocean-Cloud-Atmosphere-Land Study (VOCALS)*. *CLIVAR Variations newsletter*, 5, p.1-5.
- VAMOS Modeling and Data Assimilation for Improved Prediction: A Multi-Scale Approach. Document available through [http://www.clivar.org/organization/vamos/vamos\\_publications.php](http://www.clivar.org/organization/vamos/vamos_publications.php)

*Paquita Zuidema  
RSMAS, University of Miami, USA*

*Ping Chang  
Dept. of Oceanography, Texas A&M University, USA*

*C. Roberto Mechoso  
UCLA, Los Angeles, USA  
VOCALS Chair / Presidente de VOCALS*

*Laurent Terray  
CERFACS, FranceAIP Co-chair / Copresidente de AIP*

## VAMOS and extremes in the Americas: an update of the Extremes Working Group activities

## VAMOS y los Extremos en las Américas: Una actualización de las actividades del grupo de trabajo sobre extremos

The VAMOS Working Group on Extremes (co-chairs Siegfried Schubert and Iracema F. A. Cavalcanti) was formed at the end of 2009. Work officially began in February 2010 after finalizing the membership and completing a prospectus. The working group has broad participation with membership and/or expertise that covers much if not most of the Americas (see list below).

The group was tasked with making progress on some of the recommendations of an earlier task force on extremes (Boulanger et al. 2008). The working group was encouraged by the VAMOS panel to focus on the physical-dynamic forcing of extremes in the Americas, and to consider the use of indices and indicators of climate variability and change as defined by the CLIVAR/CCI/JCOMM Expert Team on Climate Change Detection and Indices (<http://www.clivar.org/organization/etccdi/etccdi.php>). It was also encouraged to collaborate with the CLARIS LPB ([www.claris-eu.org](http://www.claris-eu.org)) Workpackage 6 (WP6) effort: "Processes and future evolution of extreme climate events in La Plata Basin". The main objective of WP6 is to elucidate climate processes that are associated with extreme hydro-climate conditions over the LPB region, in South America, considering both the role of the large scale forcing and the local interactions, and the way in which the frequency and intensity of such cases may change according to different projections of global climate change.

The basic objective of the VAMOS working group is to improve our understanding of the mechanisms and predictability of extremes.

*El Grupo de Trabajo de VAMOS sobre Extremos (copresidentes Siegfried Schubert e Iracema F. A. Cavalcanti) se creó a fines de 2009. Oficialmente su trabajo comenzó en febrero de 2010 luego de haber completado su plantel de miembros y elaborado un prospecto. El grupo de trabajo tiene una amplia participación de miembros y/o conocimientos que abarcan gran parte, si no toda América (ver la lista al final).*

*Se encomendó al grupo la tarea de avanzar en algunas de las recomendaciones hechas por un equipo de trabajo previo sobre extremos (Boulanger et al. 2008). El panel de VAMOS alentó al grupo a concentrarse en los factores dinámicos y físicos que fuerzan los extremos en las Américas, y considerar el uso de índices e indicadores de variabilidad y cambio climáticos según las definiciones del Equipo de Expertos en Índices y Detección de Cambios Climáticos de CLIVAR/CCI/JCOMM (<http://www.clivar.org/organization/etccdi/etccdi.php>). Se promovió también la cooperación con el Paquete de Trabajo 6 (WP6) de CLARIS LPB ([www.claris-eu.org](http://www.claris-eu.org)): "Procesos y evolución futura de eventos climáticos extremos en la cuenca del Río de la Plata". El objetivo principal de WP6 es dilucidar los procesos climáticos que están asociados a condiciones hidroclimáticas extremas en la cuenca del Río de la Plata, en América del Sur, considerando tanto el papel de los forzamientos de gran escala como las interacciones locales, así como el modo en que pueden modificarse su frecuencia e intensidad, según distintas proyecciones de cambio climático global.*

### Members of the VAMOS Extremes Working Group / Miembros del Grupo de Trabajo de VAMOS sobre Extremos

- Siegfried Schubert: NASA/GMAO -USA, (co-chair)
- Iracema F.A. Cavalcanti: CPTEC/INPE-Brazil, (co-chair)
- Alexander (Sasha) Gershunov, Scripps, UCSD, USA
- Alice Grimm, Federal University of Paraná, Brazil
- Brant Liebmann: CIRES/University of Colorado, USA/SA
- Charles Jones: ICESS/UCSB-USA/Brazil/SA
- Dave Gochis, ESSL/NCAR, USA
- Hugo Berbery: UMD, USA
- Hugo Hidalgo: Universidad de Costa Rica, Costa Rica
- Jae Schemm: CPC/NOAA, USA
- Kingtse Mo; CPC/NOAA -USA
- Leila Vespoli De Carvalho: ICESS/UCSB-USA/SA
- Matilde Rusticucci, FCEN-Universidad de Buenos Aires, Argentina
- Olga Penalba, University of Buenos Aires, Argentina
- Paulo Sergio Lucio, University of Rio Grande do Norte, Brazil
- Tereza Cavazos, Dept. of Physical Oceanography, CICESE, Mexico
- Tim LaRow, COAPS/FSU, USA
- Viatcheslav (Slava) Kharin, Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis, Canada
- Xuebin Zhang, Environment Canada
- Young-Kwon Lim, GEST and NASA/GMAO -USA

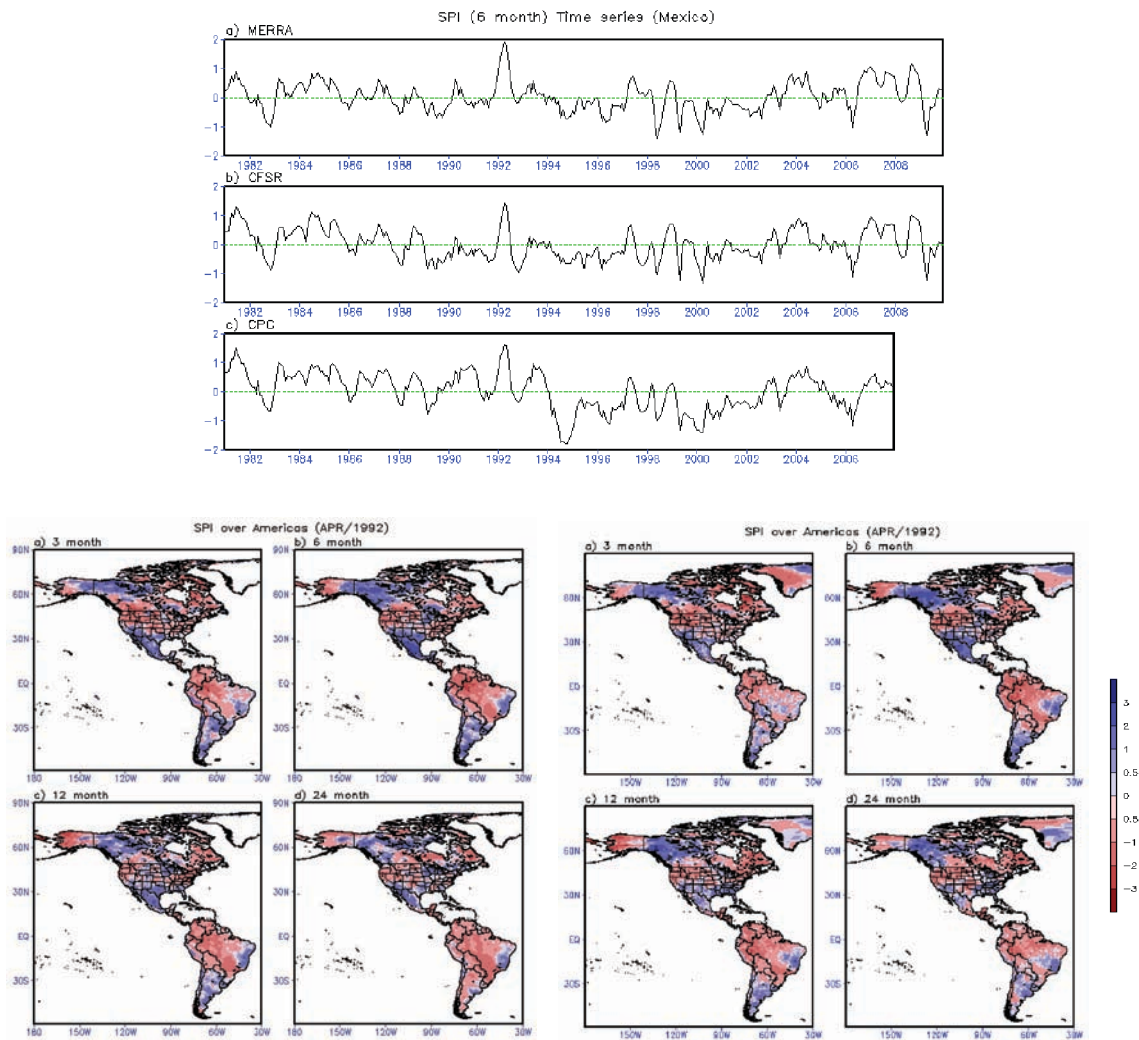


Figure 1: Top panels: Time series of SPI6 based on daily MERRA, CFSR and CPC gridded precipitation observations averaged over Mexico. Bottom panel: April 1992 maps of SPI3, SPI6, SPI12 and SPI24 based on MERRA (left) and CFSR (right) // Figura 1: Paneles superiores: Series temporales de SPI6 basados en observaciones diarias en puntos de grilla MERRA, CFSR y CPC promediadas sobre México. Panel inferior: mapas de abril de 1992 de SPI3, SPI6, SPI12 y SPI24 basados en MERRA (izquierda) y CFSR (derecha)

Specifically, the focus is on precipitation and temperature extremes on both short term (weather) and climate scales, and includes such phenomena as heat waves, floods and droughts. Specific tasks include 1) the development of an on-line atlas of extremes over the Americas, 2) the evaluation of existing and planned simulations including the CMIP5 IPCC/AR5 global and CLARIS-LPB regional scenarios, decadal hindcasts, seasonal hindcasts, ultra-high resolution global climate model simulations, and 3) formulating and coordinating new model simulations to help shed light on the mechanisms and predictability of extremes.

The initial focus has been on the development of the on-line atlas based on gridded observations (Liebmann and Allured, 2005; Higgins et. al. 2000) and the recently completed reanalyses from NASA/MERRA (Rienecker et. al. 2010) and NOAA/CFSR (Saha et. al. 2010). In addition to providing basic information about weather and short-term climate extremes throughout the Americas, it is hoped that the atlas will provide an important tool for validating model simulations. A beta version of the atlas is now available at <http://gmao.gsfc.nasa.gov/research/subseasonal/atlas/Extremes.html>

*El objetivo básico de este grupo de VAMOS es mejorar nuestra comprensión de los mecanismos de los extremos y su predictibilidad. Específicamente, se pone el foco en los extremos de precipitación y temperatura en escalas temporales tanto de corto plazo (tiempo) como climáticas, y se incluyen fenómenos como olas de calor, inundaciones y sequías. Entre las tareas específicas se cuentan 1) el desarrollo de un atlas on-line de extremos en las Américas, 2) la evaluación de simulaciones existentes y planeadas incluyendo los escenarios globales de CMIP5 IPCC/AR5 y los regionales de CLARIS-LPB, hindcasts decenales, hindcasts estacionales, simulaciones de modelos climáticos globales de ultra alta resolución y 3) la formulación y coordinación de nuevas simulaciones de modelos para contribuir a echar luz sobre los mecanismos y la predictibilidad de los extremos.*

*En un principio, se centró el interés en el desarrollo de un atlas on-line basado en grillas de observaciones (Liebmann and Allured, 2005; Higgins et. al. 2000) y los reanálisis recientemente finalizados por NASA/MERRA (Rienecker et. al. 2010) y NOAA/CFSR (Saha et. al. 2010). Además de brindar información básica acerca del*



The working group is particularly interested in getting feedback from the community regarding the usefulness of the atlas and welcomes suggestions for improvements. An important part of the atlas is the inclusion of information (companion text files) on the quality of the basic input data for assessing extremes (both gridded observations and reanalyses) that will be updated as we learn more through research and applications of the data sets. We feel that having multiple datasets for comparison greatly facilitates that effort. In that regard, the working group is also looking into collaborating with the European Climate Assessment & Dataset (<http://eca.knmi.nl/>) project to adapt their on-line station-based atlas (currently focused on the European region) to the Americas.

In the figures we show a few examples of the types of products currently available from the atlas (initially focused on precipitation). Figure 1 highlights the Standardized Precipitation Index (SPI) products, including time series, and maps for specific months and various time scales (3, 6, 12 and 24 months) that are available based on both the reanalyses and gridded observations. Figure 2 shows examples of the results of fitting daily precipitation maxima during September, October, November (SON) to the Generalized Extreme Value distribution, and displayed as maps of return values (2, 5, 10 and 20 year). In addition to the basic results, the atlas includes explanations of the various calculations performed for each map, to facilitate the interpretation of the results.

Work is on-going to assess the quality of these results and to develop a better understanding of the physical mechanisms (e.g.

*tiempo y los extremos climáticos de corto plazo en las Américas, se espera que el atlas constituya una importante herramienta para la validación de simulaciones de modelos. Actualmente está disponible una versión beta en <http://gmao.gsfc.nasa.gov/research/subseasonal/atlas/Extremes.html>*

*El grupo de trabajo tiene particular interés en la respuesta de la comunidad respecto de la utilidad del atlas y con gusto recibe sugerencias para mejorarlo. Una parte importante del atlas es la información que se incluye (archivos de texto para acompañar) acerca de la calidad de los datos básicos de entrada para la evaluación de extremos (tanto observaciones en grilla como reanálisis), que se irá actualizando a medida que avance la investigación y la aplicación de los conjuntos de datos. Creemos que contar con varios conjuntos de datos para comparar facilita notablemente el esfuerzo. A ese respecto, el grupo de trabajo también busca cooperar con el proyecto European Climate Assessment & Dataset (<http://eca.knmi.nl/>) para adaptar su atlas on-line basado en estaciones para las Américas (actualmente se concentra en la región europea).*

*En las figuras se muestran algunos ejemplos de los tipos de productos que están disponibles en el atlas (inicialmente concentrados en la precipitación). La Figura 1 ilustra los productos del Índice de Estandarizado de Precipitación (SPI), incluyendo series temporales y mapas para meses determinados en diferentes escalas de tiempo (3, 6, 12 y 24 meses) que están disponibles tanto sobre la base de reanálisis como de grillas de observaciones. La Figura 2 presenta ejemplos de los resultados de ajustar los máximos de precipitación*

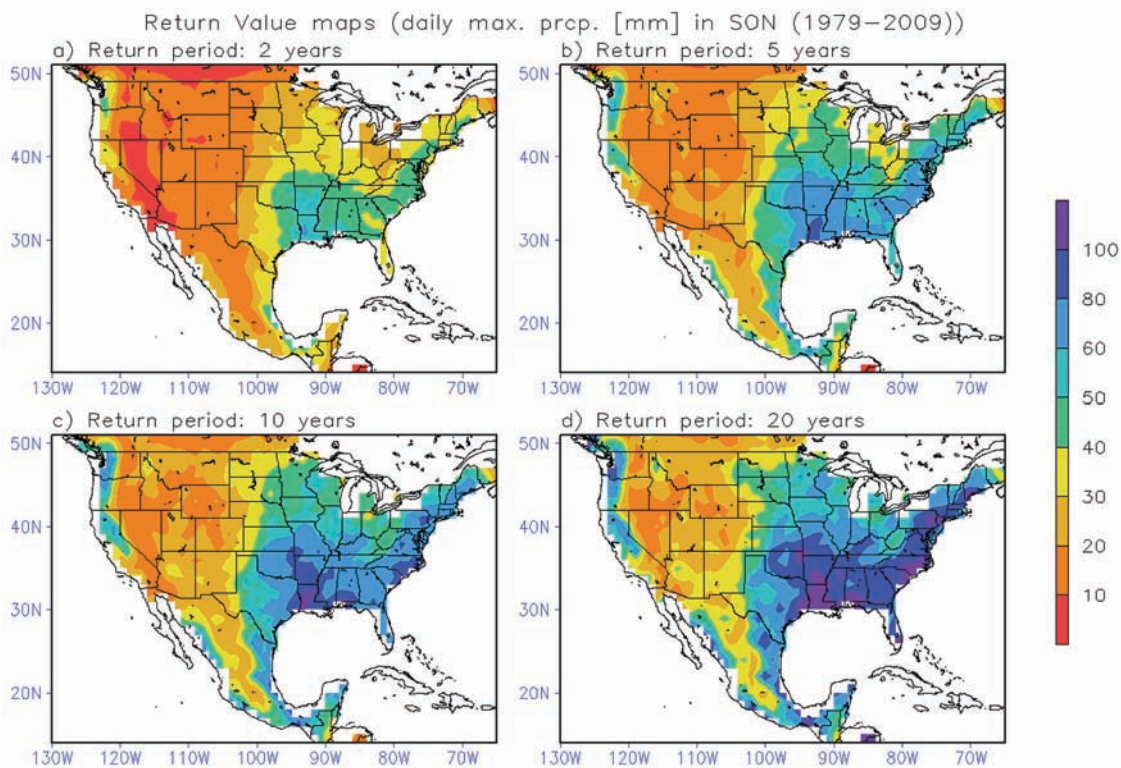


Figure 2: Return values (2, 5, 10, and 20 years) of maximum daily precipitation for SON based on NOAA/CPC gridded precipitation observations (left panels, Higgins et al. 2000) and NOAA/CDC observations (right panels, Liebmann and Allured, 2005) // Figura 2: Valores de retorno (2, 5, 10 y 20 años) de la precipitación diaria máxima para SON sobre la base de grillas de observaciones de la precipitación de NOAA/CPC (paneles de la izquierda, Higgins et al. 2000) y observaciones de NOAA/CDC (paneles de la derecha, Liebmann and Allured, 2005)

circulation changes linked to ENSO, etc.) that lead to the extremes. Current plans include expanding the atlas to include information on extremes in temperature, other indices, and adding new datasets (e.g. from Canada) as they become available.

*de septiembre, octubre y noviembre (SON) a la distribución de Valor Extremo Generalizado. Estos se muestran como mapas de valores de retorno (2, 5, 10 y 20 años). Además de los resultados básicos, el atlas contiene la explicación de los diferentes cálculos realizados para cada mapa, para facilitar la interpretación de los resultados.*

*Se está trabajando para evaluar la calidad de estos resultados y desarrollar una mejor comprensión de los mecanismos físicos (por ejemplo, cambios en la circulación relacionados con el ENOS, etc.) que llevan a la ocurrencia de extremos. Los planes incluyen la expansión del atlas para incluir información sobre los extremos de temperatura, otros índices y agregar nuevos conjuntos de datos (por ejemplo de Canadá) a medida que estén disponibles.*

## References // Referencias

Boulanger, Jean-Philippe, Lisa Goddard, Hugo Berbery, Dave Gochis, Jose Marengo, Kingtse Mo, Siegfried Schubert, Anji Seth, Claudia Tebaldi, 2008: VAMOS and Extremes. Available at: [http://www.clivar.org/organization/vamos/vamos\\_publications.php](http://www.clivar.org/organization/vamos/vamos_publications.php)

Higgins, R. W., W. Shi, E. Yarosh, and R. Joyce, 2000: Improved United States precipitation quality control system and analysis. NCEP/Climate Prediction Center Atlas 7, 40 pp.

Liebmann, B., and D. Allured, 2005: Daily precipitation grids for South America. Bull. Amer. Meteor. Soc., 86, 1567-1570.

Rienecker, M.M. and coauthors, 2010: The NASA Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications (MERRA). J. Climate (in preparation). <http://gmao.gsfc.nasa.gov/merra/>

Saha S. and coauthors, 2010: The NCEP climate forecast system reanalysis. Bull. Amer. Meteor. Soc. 91, 1015-1057. <http://cfs.ncep.noaa.gov/cfs/>

Schubert, S.D., I.-S. Kang, F. Kucharski, J. Shukla, 2009. Summary Report of the Workshop on High-Resolution Climate Modeling.. Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP), Trieste, Italy, 10-14 August 2009. <http://gmao.gsfc.nasa.gov/pubs/conf/>

*Siegfried Schubert  
Global Modeling and Assimilation Office, NASA/GSFC, USA*

*Iracema F. A. Cavalcanti  
CPTEC, INPE, Brazil*

*Young-Kwon Lim  
COAPS, Florida State University, USA*

## **A view forward for North American Monsoon research**

## **Una visión al futuro para la investigación del Monzón de América del Norte**

Coordinated research activities under the North American Monsoon Experiment (NAME) formally sunset during 2010, marking the programmatic end to the ten-year research program. (See Figure 1 for a timeline of NAME research activities.) NAME was conceived and endorsed by CLIVAR and GEWEX to address fundamental shortcomings in the understanding of multi-scale processes controlling the behavior of the North American Monsoon (NAM) and its modes of variability that were thought to be limiting prediction skill of warm season precipitation. Its stated goal of "Determin(ing) the sources and limits of predictability of warm season precipitation over North America, with emphasis on time scales ranging from

*Las actividades de investigación coordinadas bajo el Experimento del Monzón de América del Norte (NAME) concluyeron formalmente en 2010, marcando el final programático de los diez años del programa investigación (en la Figura 1 se muestra el cronograma de las actividades de investigación de NAME.). NAME fue pensado y apoyado por CLIVAR y GEWEX para abordar deficiencias fundamentales en la comprensión de los procesos en múltiples escalas que controlan el comportamiento del Monzón de América del Norte (NAM, por sus siglas en inglés) y sus modos de variabilidad, que se creía limitaban la habilidad de predicción de la precipitación de la estación cálida. Su objetivo planteado de "Determinar las fuentes y límites de la predictibilidad de la precipitación de la estación*

seasonal-to-interannual” implied an ambitious under-taking given the large range in spatial and temporal scales of interest, the complexity of the processes being studied and the limited availability of reliable long-term datasets of key hydroclimatic processes within the study domain of southwestern North America. More specifically, the tiered programmatic structure designed and implemented in NAME served to address key objectives of improving predictions of:

1. The diurnal cycle of warm season convection in complex terrain (within locus of maximum North American continental diabatic heating region)
2. Intra-seasonal variability of the NAM (and its associated linkages to synoptic & mesoscale transients)
3. Seasonal and interannual cycles of NAM moisture convergence and rainfall patterns (e.g. monsoon onset, mature, decay phases)

Research activities under NAME peaked during 2004 and the following years as diagnostic and modeling studies were conducted using a large variety of field data collected during the 2004 Enhanced Observing Period (EOP - see Higgins et al., 2006 for a summary of the 2004 NAME-EOP). This work has now borne fruit with over 80 peer-reviewed papers, 3 full journal special issues, several review articles and a host of field campaign and synthesis datasets being generated since 2004 alone. Topics of these works have ranged from mesoscale analysis, to numerical modeling, to remote sensing, to climatological analysis, to oceanographic studies, to ecohydrologic process investigations. As described in Higgins et al. (2006), the successful execution of NAME has relied upon a close linkage between process and modeling studies. Under NAME, numerous model analyses, re-analyses and model assessment activities were coordinated, each contributing to improved identification of the sources of error in model simulations and predictions.

While a thorough review of all the accomplishments of NAME is beyond the scope of this contribution, the sunsetting of NAME affords the opportunity to synthesize a few of the most important findings and accomplishments that were achieved as they relate to current challenges that have either persisted or that have emerged and continue to impede progress on improving the skill of warm season precipitation forecasts in the NAM region. In the following paragraphs a set of recommendations are offered with the intent of articulating challenges and identifying potential pathways for improving predictions. The recommendations are broken into 4 general topical areas: 1) controls on inter-annual variability (IAV); including ocean-atmosphere and land-atmosphere coupling; 2) modes of intra-seasonal variability (ISV) and their relation to seasonal anomaly structures; 3) model predictions; and 4) observational infrastructure. Obviously a much more extensive list of topics is warranted but such discussions will need to be conducted in additional venues.

#### Controls on Interannual Variability

As a weakly forced, open system that is intimately linked to tropical processes, improved understanding and depiction of large-scale tropical modes and time-mean structures of eastern Pacific and Intra-Americas Seas (IAS) tropical overturning in models are needed to positively impact NAM precipitation simulations (e.g. Lin et al., 2008; Liang et al., 2008; Yang et al., 2009). This is also relevant with respect to seasonal predictions of the Madden-Julian Oscillation (MJO). The basic dynamical paradigms developed for the NAM circulation under NAME must now be expanded to account for time-varying influences of Pacific and Atlantic SST forcing (Wang

*cálida en América del Norte, con énfasis en escalas temporales que van desde la estacional a la interanual” implicó un emprendimiento ambicioso en vista del amplio rango de las escalas espaciales y temporales de interés, la complejidad de los procesos en estudio y la limitada disponibilidad de conjuntos de datos confiables y de largo plazo de los procesos hidroclimáticos clave en el dominio de estudio del sudoeste de América del Norte. Más específicamente, la estructura programática escalonada diseñada e implementada en NAME sirvió para abordar objetivos clave para mejorar las predicciones de*

1. *el ciclo diurno de la convección de la estación cálida en terreno complejo (en la región continental de máximo calentamiento diabático de América del Norte)*
2. *la variabilidad intraestacional del NAM (y sus vínculos asociados a las perturbaciones transitorias sinópticas y de mesoescala)*
3. *los ciclos estacionales e interanuales de los patrones de convergencia de humedad y precipitación del NAM (por ejemplo, las etapas de inicio, madurez y finalización del monzón)*

*Las actividades de investigación de NAME tuvieron su pico en 2004 y los años siguientes, cuando se realizaron los estudios de diagnóstico y modelado, utilizando una gran variedad de datos de campo recolectados durante el Período de Observaciones Intensivas de 2004 (EOP, por sus siglas en inglés - ver en Higgins et al., 2006 una síntesis del NAME-EOP 2004). Este trabajo ahora ha dado sus frutos con más de 80 trabajos revisados por pares, 3 ediciones especiales de revistas completas, varios artículos de revisión y la generación de una gran cantidad de conjuntos de datos de campo y de síntesis sólo desde 2004. Los temas de estos trabajos van desde el análisis de mesoescala, pasando por el modelado numérico, la percepción remota, el análisis climatológico, estudios oceanográficos hasta la investigación de procesos ecohidrológicos. Según se describe en Higgins et al. (2006), la exitosa ejecución del NAME se ha apoyado en una relación estrecha entre estudios de proceso y de modelado. En el marco de NAME, se coordinaron numerosas actividades de análisis de modelos, re-análisis y de evaluación de modelos, cada una de ellas contribuyendo a una mejor identificación de las fuentes de error en las simulaciones y predicciones de los modelos.*

*Si bien una revisión exhaustiva de todos los logros del NAME está fuera del alcance de este artículo, la finalización del experimento ofrece una oportunidad para sintetizar algunas de las conclusiones y logros más importantes que se relacionan con los desafíos que actualmente persisten o han surgido y continúan impidiendo avances en la mejora de la habilidad de los pronósticos de la precipitación de la época cálida en la región del NAM. En los párrafos siguientes se presenta una serie de recomendaciones que tienen por objeto articular desafíos e identificar caminos potenciales para mejorar las predicciones. Las recomendaciones se dividen en 4 áreas generales para las regiones tropicales: 1) controles en la variabilidad interanual (IAV, por sus siglas en inglés); incluyendo el acoplamiento océano-atmósfera y tierra-atmósfera; 2) modos de variabilidad intraestacional (ISV, por sus siglas en inglés) y su relación con las estructuras de las anomalías estacionales; 3) predicciones de modelos; e 4) infraestructura observacional. Obviamente, la lista de temas es mucho más larga, pero esos debates deberán llevarse a cabo en otra oportunidad.*

#### *Controles en la variabilidad interanual*

*Por tratarse de un sistema débilmente forzado, abierto e íntimamente ligado a procesos tropicales, se necesita una mejor comprensión y descripción de los modos tropicales de gran escala y de las estructuras medias temporales de retorno en el Pacífico Oriental*

et al., 2010) as well as potential cross-equatorial linkages with the South American Monsoon system (c.f. Mechoso et al., 2005; Wu and Zhang, 2010). Comparatively little progress has been made in these areas compared the progress in understanding regional scale NAM circulation patterns. Advancing understanding of the dynamics and evolution of the large-scale NAM circulation should, ideally, translate into improved seasonal forecasts of the NAM for which prediction skill has remained elusive. Improvements in the understanding, simulation and prediction of tropical behavior will also help increase the credibility of future climate scenarios of NAM precipitation.

#### Modes of Intra-seasonal Variability

While the characterization, detection and forecasting of many transient features of the NAM (e.g. tropical easterly waves, gulf surges, the MJO and inverted troughs) is improving, there exists a critical deficiency in understanding the mechanisms behind upscale convective organization, diabatic heating and mesoscale responses emanating from these disturbances. Also, the influence of orography on convective initiation and organization in 'weakly forced' environments is still not properly captured in most global forecast models and in many regional prediction systems (c.f. Gutzler et al., 2009). The need to resolve large topographic structures in order to resolve basic features of the NAM precipitation climatology is now well recognized. However, simple increases in model resolution often do not translate into improved forecasts of organized convective events which produce very large amounts of rainfall. Progress in this area will require improvements in basic understanding of boundary layer evolution and storm circulation processes over complex terrain. It will also require improved understanding and modeling of how the regional circulation and propagating transients alter stability and moisture convergence, in how such transients interact with topography and in how terrestrial hydrologic systems respond to extreme events. The role of land-surface memory processes, such as vegetation phenology and positive/negative feedbacks due to positive/negative soil moisture anomalies is still not well quantified.

Land-falling tropical cyclones are arguably the most devastating and costly high-impact weather events influencing the NAM region, potentially impacting nearly all reaches of the NAM domain. While significant progress has been made in forecasting the track of tropical cyclones, particularly in the Atlantic basin, significant difficulties persist in developing accurate predictions of hurricane strength (wind, rainfall and storm surge) and their associated hydrological impacts, particularly in complex terrain landscapes. Furthermore, track prediction in the Eastern Pacific, particularly for those systems that recurve onto the N. American continent, lag behind those predictions in the Atlantic basin.

#### Seasonal dynamical predictions

Insufficient effort to date has been directed towards coordination and evaluation of NAM forecasts at both seasonal and sub-seasonal timescales. The product of this shortcoming is that the current sources of error limiting monsoon prediction skill are poorly understood. NAME provided a sizeable foundation of research which has improved our climatological understanding of the monsoon as well as identified and quantified a few key metrics for control of monsoon behavior. For example, work conducted under the NAME Forecast Forum has shown that while the current generation of coupled prediction models can reasonably predict early-season rainfall anomalies, they have difficulty in maintaining useful forecast skill throughout the monsoon season. The reasons

y los Mares Intraamericanos (IAS, por sus siglas en inglés). Así se logran impactos positivos en las simulaciones de la precipitación del NAM (por ejemplo, Lin et al., 2008; Liang et al., 2008; Yang et al., 2009). Esto también es importante respecto de las predicciones estacionales de la Oscilación de Madden-Julian (MJO). Los paradigmas dinámicos básicos que, en el marco de NAME, fueron desarrollados para la circulación del NAM deben ahora expandirse para tomar en cuenta las influencias variables en el tiempo de los forzamientos de la SST del Pacífico y el Atlántico (Wang et al., 2010) así como las potenciales conexiones transecuatoriales con el sistema del Monzón de América del Sur (ver Mechoso et al., 2005; Wu y Zhang, 2010). Comparativamente, se han hecho pocos avances en estas áreas respecto del avance logrado en la comprensión de los patrones de circulación en niveles bajos del NAM en escala regional. Idealmente, un avance en la comprensión de la dinámica y evolución de la circulación de gran escala del NAM debiera traducirse en mejores pronósticos estacionales del NAM para los que la habilidad de predicción sigue siendo esquiva. Mejoras en la comprensión, simulación y predicción del comportamiento tropical ayudarán también a aumentar la credibilidad de los escenarios climáticos futuros de la precipitación del NAM.

#### Modos de variabilidad intraestacional

Mientras mejora la caracterización, detección y pronóstico de muchas perturbaciones transitorias del NAM (por ejemplo, ondas tropicales del este, las surgencias del Golfo de California, la MJO y las vaguadas invertidas), existe una deficiencia crítica en la comprensión de los mecanismos detrás de la organización de la convección profunda, el calentamiento diabático y las respuestas de mesoescala que emanan de dichas perturbaciones. Además, la mayoría de los modelos globales de pronóstico y muchos sistemas de predicción regional no capturan la influencia de la orografía en la iniciación y organización de la convección en ambientes 'débilmente forzados' (ver Gutzler et al., 2009). La necesidad de resolver grandes estructuras topográficas con el fin de resolver las características básicas de la climatología de la precipitación del NAM está ahora bien reconocida. Sin embargo, un simple aumento en la resolución de los modelos a menudo no se refleja en mejores pronósticos de eventos de convección organizada que producen precipitaciones muy abundantes. El avance en esta área requerirá mejoras en la comprensión de la evolución de la capa límite y los procesos de circulación de las tormentas en terrenos complejos. También requerirá una mejor comprensión y modelado del modo en que la circulación regional y la propagación de perturbaciones transitorias alteran la estabilidad y la convergencia de humedad, cómo interactúan estas con la topografía y cómo responden los sistemas hidrológicos terrestres a los eventos extremos. Aún no se ha cuantificado adecuadamente el papel de los procesos de memoria de la superficie del suelo, como la fenología de la vegetación y las retroacciones positivas/negativas debidas a anomalías positivas/negativas de la humedad del suelo.

Podría decirse que los ciclones tropicales que entran a tierra son los eventos más devastadores y de gran impacto económico del tiempo que afectan la región del NAM, y pueden impactar potencialmente casi todas las regiones del dominio del NAM. Si bien se ha hecho un avance significativo en el pronóstico de la trayectoria de los ciclones tropicales, particularmente en la cuenca del Atlántico, continúa habiendo importantes dificultades en el desarrollo de predicciones precisas de la intensidad de los huracanes (viento, precipitación y onda de tormenta) y sus impactos hidrológicos asociados, especialmente en paisajes de terrenos complejos. Además, la predicción de las trayectorias en el Pacífico Oriental, especialmente para los sistemas que se recurvan en el continente

behind the fall-off in coupled model skill likely are related to problems with large-scale air-sea and land-air coupling but exactly how and to what degree remains unsolved. While tracking of model performance is being addressed, in part through the NFF and forecast evaluation and consolidation products hosted by IRI, increased effort is required to understand the reasons behind this persistent low skill in coupled dynamical models.

Observational Infrastructure

NAME research (e.g. Mo et al., 2007; Nesbitt et al., 2008; and Johnson et al., 2010) has highlighted key deficiencies in atmospheric and hydroclimatic analyses over the NAM region which can directly impact forecast skill. Further progress in NAM research and predictions requires the development and maintenance of a robust, operational regional climate observing network over the entire NAM region, including the waters of the eastern

norteamericano, queda detrás de las predicciones para la cuenca del Atlántico.

Predicciones dinámicas estacionales

Hasta ahora ha sido insuficiente el esfuerzo dirigido a la coordinación y evaluación de los pronósticos del NAM en escalas estacionales y subestacionales. El producto de esta deficiencia es la escasa comprensión de las fuentes actuales de error en la habilidad de predicción de los monzones. NAME brindó una base de investigación considerable, que ha mejorado nuestra comprensión climatológica del monzón e identificó y cuantificó algunas métricas clave para el control de su comportamiento. Por ejemplo, el trabajo realizado en el marco del Foro de Pronóstico del NAME ha mostrado que mientras la generación actual de modelos acoplados de predicción puede predecir de manera razonable las anomalías en la precipitación al inicio de la estación, éstos tienen dificultad

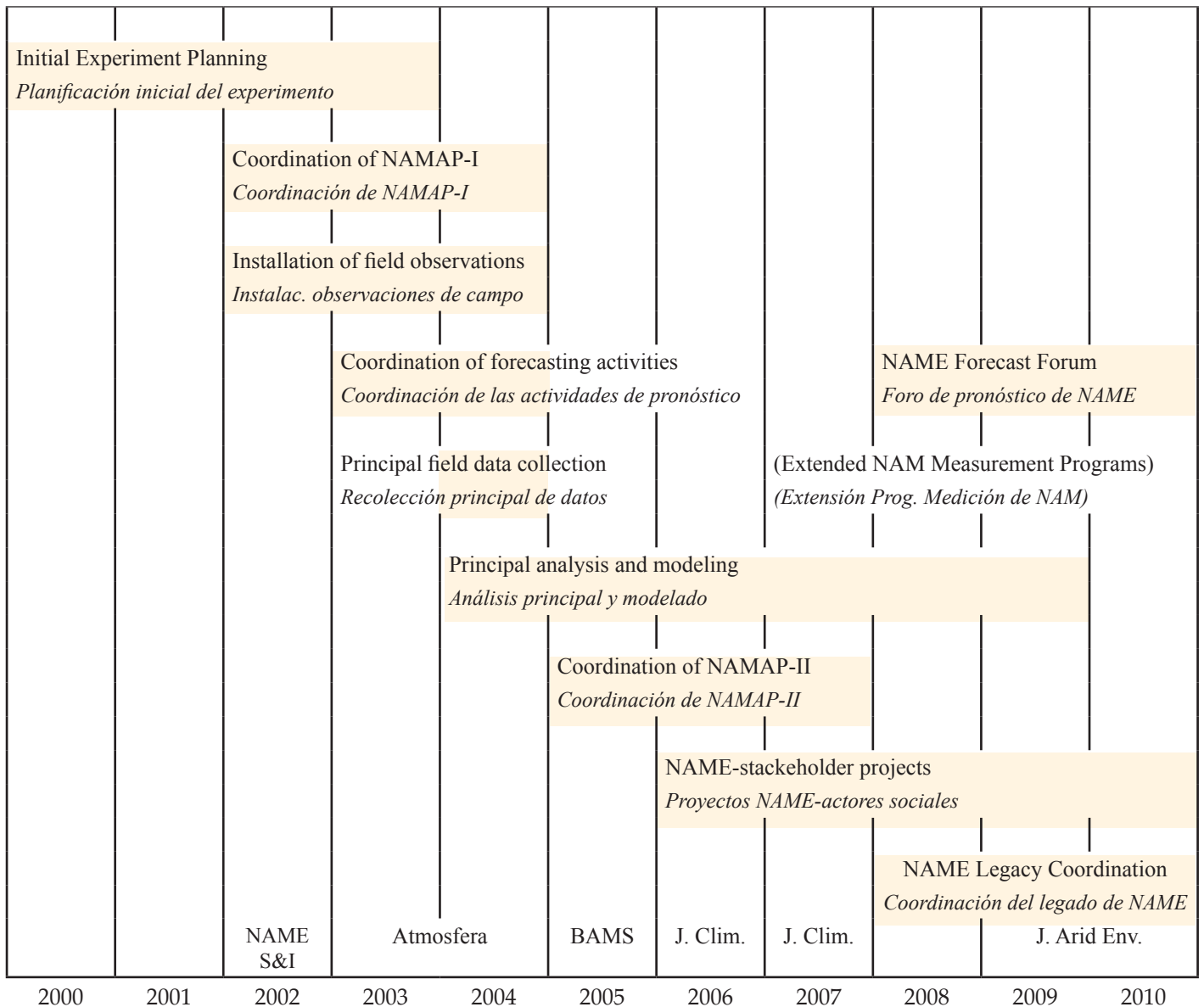


Figure 1: NAME Program Timeline // Figura 1: Cronograma del Programa NAME

tropical Pacific and the Intra-America Seas region to the east. If implemented, an enhancement of the regional climate observing system should provide critical data for diagnostic analysis as well as data assimilation for forecast model initialization. The network should emphasize characterization of the main regional and large-scale thermodynamic and moisture flow patterns including new measurements of upper-ocean temperatures, soil moisture, and lower tropospheric winds and moisture. To this end, a new coordinated network of ground-based Global Positioning System (GPS-see Kursinski et al., 2007 for a description of such a network) stations for water vapor retrieval across Mexico and the Caribbean has been proposed. If implemented, the proposed GPS network should offer significant improvements in atmospheric vapor pattern characterization. More generally however, an enhanced and sustained network of observations would be invaluable in documenting and understanding long-term changes in the climate of southwestern North America, which have been predicted to be severe (e.g. Seager et al., 2007) but as of yet are proving to be somewhat more subtle (e.g. Kunkel et al., 2003; Cavazos et al., 2008; Anderson et al., 2010).

## References / Referencias

- Anderson, B.T., J.Y. Wang, G. Salvucci, S. Gopal and S. Islam, 2010: Observed trends in summertime precipitation over the southwestern United States. *J. of Climate*, 23, 1937-1944.
- Cavazos, T., C. Turrent, and D. P. Lettenmaier, 2008: Extreme precipitation trends associated with tropical cyclones in the core of the North American monsoon. *Geophys. Res. Lett.*, 35, L21703, doi:10.1029/2008GL035832.
- Gutzler, D.S. and co-authors, 2009: Simulations of the 2004 North American Monsoon: NAMAP2. *J. Climate*, 22, 6716-6740.
- Higgins, R.W. D. Ahijevych, and J. Amador, et al, 2006: The NAME 2004 field campaign and modeling strategy. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 87(1), 79-94.
- Johnson, R.H., P.E. Ciesielski, T.S. L'Ecuyer and A.J. Newman, 2010: Diurnal cycle of convection during the 2004 North American Monsoon Experiment. *J. Climate*, 23, 1060-1078.
- Kunkel, K.E., D.R. Easterling, K. Redmond, K. Hubbard, 2003: Temporal variations of extreme precipitation events in the United States: 1895-2000. *Geophys. Res. Lett.*, 30, doi:10.1029/2003GL018052.
- Kursinski, E.R., R.A. Bennett, D. Gochis, S.I. Gutman, K.L. Holub, R. Mastaler, C.M. Sosa, I.M. Sosa, and T. van Hove, 2008: Water Vapor and surface observations in northwestern Mexico during the 2004 NAME Enhanced Observing Period. *Geophys. Res. Lett.*, 35(3), L03815, Feb. 14, 2008.
- Liang, X.-Z., J. Zhu, K. Kunkel, M. Ting, and J. Wang, 2008: Do CGCMs simulate the North American monsoon precipitation season-internannual variability? *J. Climate*, 21, 4424-4448.
- Lin, J., B. Mapes, K. Weickmann, G. Kiladis, S. Schubert, M. Suarez, J. Bacmeister, M. Lee, 2008: North American monsoon and convectively coupled equatorial waves simulated by IPCC AR4 coupled GCMs. *J. of Climate*, 21, 2919-2937.
- Mechoso, C.R., A.W. Robertson, C.F. Ropelewski and A.M. Grimm, 2005: The American Monsoon systems: An introduction. Report of the International Committee of the Third International Workshop on Monsoons (IWM-III). 2-6 November 2004, Hangzhou, China, 207-216.
- Mo, K.C., E. Rogers, W. Ebisuzaki, R.W. Higgins, J. Woollen, and M.L. Carrera, 2007: Influence of the North American Monsoon Experiment (NAME) 2004 enhanced soundings on NCEP operation analyses. *J. Climate*, 20, 1821-1842.
- Nesbitt, S., Gochis, D.J., and T. Lang, 2008: The diurnal cycle of clouds and precipitation along the Sierra Madre Occidental observed during NAME-2004: Implications for warm season precipitation estimation in complex terrain. *J. Hydrometeorology*, 9, 728-743.
- Seager, R., M. Ting, I. Held, Y. Kushnir, J. Lu, G. Vecchi, H.-P. Huang, N. Harnik, A. Leetma, N.-C. Lay, C. Li, J. Velez, N. Naik, 2007: Model projections of an imminent transition to a more arid climate in southwestern North America. *Science Express*, 5 April, 2007, pp. 1-4, 10.1126/science.1139601.
- Wang, H.L., Schubert, S., M. Suarez and R. Koster, 2010: The physical mechanisms by which the leading patterns of SST variability impact U.S. precipitation. *J. Climate*, 23, 1815-1836.
- Wu, R.G. and L. Zhang, 2010: Biennial relationship of rainfall variability between Central America and equatorial South America. *Geophys. Res. Lett.*, 37, doi: 10.1029/2010GL042732.
- Yang, S., Y. Jiang, D. Zheng, R. Higgins, Q. Zhang, V. Kousky and M. Wen, 2009: Variations of regional precipitation and simulations of the NCEP CFS Focus on the southwest. *J. of Climate*, 22, 3211-3231.

*en mantener una habilidad de pronóstico útil a lo largo de la temporada monzónica. Las razones que subyacen a la disminución en la habilidad de los modelos acoplados están probablemente relacionada con problemas de acoplamiento aire-mar y tierra-aire de gran escala, aunque sigue sin saberse exactamente cómo y en qué medida. Si bien se está haciendo el seguimiento del desempeño de los modelos, en parte a través de NFF y los productos de evaluación y consolidación de pronósticos ofrecidos por el IRI, son necesarios mayores esfuerzos para comprender las razones de esta persistencia en la baja habilidad de los modelos dinámicos acoplados.*

## Infraestructura para observaciones

*La investigación del NAME (por ejemplo, Mo et al., 2007; Nesbitt et al., 2008; y Johnson et al., 2010) ha puesto de manifiesto deficiencias clave en los análisis atmosféricos e hidroclimáticos en la región del NAM que pueden tener impacto directo en la habilidad de pronóstico. Para avanzar en la investigación y predicción del NAM será necesario desarrollar y mantener una red regional operativa de observación del clima en toda la región del NAM, incluyendo las aguas del Pacífico Oriental tropical y la región oriental de los Mares Intraamericanos. De implementarse, un fortalecimiento del sistema regional de observación del clima debería brindar datos cruciales para el análisis de diagnóstico y la asimilación de datos para la inicialización de modelos de pronóstico. La red debería poner de relieve la caracterización de los principales patrones termodinámicos y de flujo de humedad regionales y de gran escala, incluyendo las nuevas mediciones de las temperaturas de las capas superiores del océano, la humedad del suelo y los vientos y la humedad en la baja tropósfera. A este fin, se ha propuesto una nueva red coordinada de Sistema de Posicionamiento Satelital basada en estaciones en tierra (GPS, la descripción de la red puede hallarse en Kursinski et al., 2007) para observaciones de vapor de agua en México y el Caribe. De implementarse, la red GPS propuesta debería brindar importantes avances en la caracterización de los patrones de vapor atmosférico. De un modo más general, sin embargo, una red de observaciones mejorada y sostenida sería invaluable para documentar y entender los cambios de largo plazo en el clima del sudoeste de América del Norte, que serán severos según se predice (por ejemplo, Seager et al., 2007), pero que por el momento están siendo algo más sutiles (por ejemplo, Kunkel et al., 2003; Cavazos et al., 2008; Anderson et al., 2010).*

David Gochis  
National Center for Atmospheric Research  
Boulder, CO USA

## Use of Ecosystem Functional Types to represent the interannual variability of vegetation biophysical properties in regional models

## Uso de los Tipos Funcionales de Ecosistemas para representar la variabilidad interanual de las propiedades biofísicas de la vegetación en modelos regionales

Climate is the main regional driver of ecosystem structure and functioning by determining the timing and amount of energy (both heat and solar radiation) and water that is available in the system (Stephenson, 1990). Conversely, ecosystems also influence climate through multiple pathways, primarily by determining the energy, momentum, water, and chemical balance (e.g. albedo, longwave radiation, surface roughness, evapotranspiration, greenhouse gases, or aerosols) between the land-surface and the atmosphere (Chapin Iii et al., 2008). Hence, extensive impacts on ecosystems, both from natural and human origin, may alter one or several pathways of the ecosystem-climate feedbacks that may end up affecting the regional and global climate.

Vast areas of South America are suffering from human-induced changes in land cover and management practices of crop-systems that may affect ecosystem-climate feedbacks, with deforestation and land-clearing for agriculture and cattle ranging being the most important ones (Foley et al., 2007; Volante et al., in revision). According to Bonan (2008), land-clearing produces an increase in albedo, a reduction of transpiration, and a net release of CO<sub>2</sub> that increases the heat-trapping capacity of the atmosphere. On the other hand, other extensive land-use changes in South America, such as grassland afforestation (Beltrán-Przekurat et al., 2010), produce a decrease in albedo, a rise of evapotranspiration, and greater surface roughness. Yet, other effects on ecosystem-climate feedbacks would be the extensive practice of no-tillage agriculture and the also extensive expansion of irrigated agriculture over drylands (De Oliveira et al., 2009), which increases evapotranspiration and decreases albedo.

These kinds of ecosystem-climate feedbacks are a central problem for modeling the land-atmosphere interactions of the climate system (Mahmood et al., 2010), but their incorporation in current regional and global circulation models is not straightforward. Many models use land-cover maps of different plant functional types (i.e. groups of plants that share functional traits) to estimate maps of biophysical properties (West et al., in press). Such estimates rely on the relationship between particular plant functional traits and different ecosystem functioning properties (Smith et al., 1997). However, several works have shown that plant functional types classifications are not reliable to predict ecosystem functioning (Wright et al., 2006; Bret-Harte et al., 2008). In addition, these land-cover maps are difficult to update in a yearly basis and are mainly dictated by structural features of vegetation (such as leaf life-span) that have little sensitivity to environmental changes. Overall, this representation of vegetation may result in a delayed response and reduces the ability of models to represent rapid changes including land-use shifts, fires, floods, droughts, and insect outbreaks. Hence, to account for land-use/cover change effects on climate models it is necessary to improve the way the spatial and interannual variability of vegetation dynamics are considered in the coupling of the atmosphere and the land-surface.

Functional attributes of vegetation, which are descriptors of the energy and matter exchange between the biota and the atmosphere

*El clima es el principal motor regional de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, al determinar el momento y la cantidad de energía (calor y radiación solar) y agua disponibles (Stephenson, 1990). Por el contrario, los ecosistemas también afectan el clima mediante varios caminos, principalmente determinando la energía, cantidad de movimiento, agua y balance químico (por ejemplo, el albedo, la radiación de onda larga, la rugosidad de la superficie, la evapotranspiración, los gases de invernadero y los aerosoles) entre la superficie de la tierra y la atmósfera (Chapin Iii et al., 2008). Por consiguiente, los amplios impactos sobre los ecosistemas, tanto de origen natural como humano, pueden alterar uno o varios de los caminos de las retroacciones ecosistema-clima que pueden terminar afectando el clima regional y global.*

*Vastas áreas de América del Sur están sufriendo cambios inducidos por el hombre en la cobertura de la tierra y las prácticas de manejo de los sistemas de cultivos que pueden afectar las retroacciones ecosistema-clima. Los más importantes de ellos son la deforestación y el desmonte para agricultura y ganadería (Foley et al., 2007; Volante et al., en revisión). Según Bonan (2008), el desmonte produce un aumento en el albedo, una reducción en la transpiración y una liberación neta de CO<sub>2</sub> que incrementa la capacidad de la atmósfera de retener calor. Por otro lado, otros cambios extensos en el uso de la tierra en América del Sur, como la aforestación de pastizales (Beltrán-Przekurat et al., 2010), dan lugar a una disminución del albedo, un aumento en la evapotranspiración y una mayor rugosidad de la superficie. Otros efectos sobre las retroacciones ecosistema-clima son el amplio uso de la siembra directa y la expansión también generalizada de la agricultura de riego en zonas áridas (De Oliveira et al., 2009), que aumenta la evapotranspiración y disminuye el albedo.*

*Este tipo de retroacciones ecosistema-clima constituyen un problema central para el modelado de las interacciones tierra-atmósfera del sistema climático (Mahmood et al., 2010), pero su incorporación en los modelos global y regionales actuales de circulación no es sencilla. Muchos modelos usan mapas de la cobertura del suelo de diferentes tipos funcionales de plantas (es decir, grupos de plantas que comparten rasgos funcionales) para estimar los mapas de las propiedades biofísicas (West et al., en prensa). Dichas estimaciones se apoyan en la relación entre los rasgos funcionales de plantas particulares y diferentes propiedades del funcionamiento de los ecosistemas (Smith et al., 1997). Sin embargo, varios trabajos han mostrado que las clasificaciones de tipos funcionales de plantas no son confiables para predecir el funcionamiento de los ecosistemas (Wright et al., 2006; Bret-Harte et al., 2008). Además, estos mapas de la cobertura del suelo son difíciles de actualizar anualmente y están principalmente condicionados por las características estructurales de la vegetación (como el tiempo de vida de las hojas) cuya sensibilidad a los cambios ambientales es baja. En términos generales, esta representación de la vegetación puede resultar en un retraso en la respuesta y reduce la habilidad de los modelos de representar cambios rápidos incluyendo los cambios en el uso del suelo, los incendios, las inundaciones, las sequías y los brotes de insectos. Por consiguiente, para explicar los efectos del*

at the ecosystem scale (Valentini et al., 1999; Virginia et al., 2001) may help to fulfill these needs since they show a quicker response to environmental changes than structural ones (Mcnaughton et al., 1989). Additionally, they are relatively easy to monitor using the satellite-derived Normalized Difference Spectral Index (NDVI) to get surrogates for productivity, seasonality, and phenology of carbon gains. These functional attributes of vegetation can be used to map Ecosystem functional types (EFTs), defined as patches of the land surface that exchange mass and energy with the atmosphere in a common way, and that show a coordinated and specific response to environmental factors (Valentini et al., 1999; Soriano & Paruelo, 1992; Paruelo et al., 2001; Alcaraz-Segura et al., 2006). EFTs can

cambio en el uso/coertura del suelo en los modelos climáticos es necesario mejorar el modo en que se considera la variabilidad espacial e interanual de la dinámica de la vegetación en el acoplamiento de la atmósfera y la superficie del suelo.

Los atributos funcionales de la vegetación, que son descriptores del intercambio de energía y masa entre la biota y la atmósfera en escala de ecosistemas (Valentini et al., 1999; Virginia et al., 2001) pueden contribuir a satisfacer esas necesidades dado que muestran una respuesta más rápida a los cambios ambientales que a los estructurales (Mcnaughton et al., 1989). Además, son relativamente fáciles de monitorizar utilizando el Índice Espectral de Vegetación

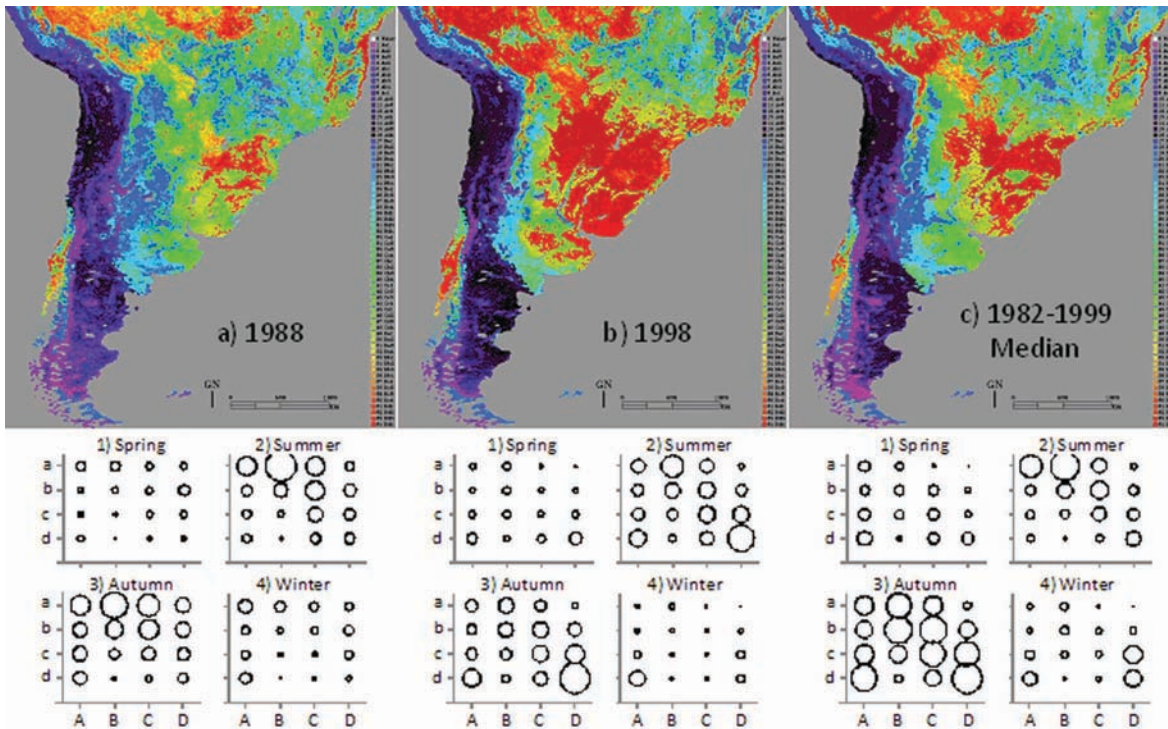


Figure 1: Ecosystem Functional Types distribution in South America based on the NDVI dynamics for the 1988 and b) 1998 years and for the c) median distribution of the 1982-1999 period. // Figura 1. Distribución de los Tipos Funcionales de Ecosistemas en América del Sur basada en la dinámica del NDVI para a) los años 1988 y b) 1998 y para c) la distribución de medianas del período 1982-1999.

be considered a top-down approach to capture the spatial and temporal heterogeneity of ecosystem functioning at a higher level of the biological hierarchy than the more traditional bottom-up approach that classifies land-cover types based on plant functional types to derive ecosystem properties (Alcaraz-Segura et al., in preparation).

Since EFTs can be defined in a year-to-year basis, they can give a much better representation of time-varying land surface properties that reflect the actual characteristics of vegetation functioning and not just time-fixed vegetation types. In this sense, the use of time-varying EFTs captures the effect of human-driven changes in land use and management. In addition, the NDVI dynamics of a particular year does not only reflect the vegetation response to the environmental conditions of that particular year, but it also exhibits the memory of the system to the climatic conditions and disturbance effects from previous years (Wiegand et al., 2004).

de Diferencias Normalizadas obtenido de satélites (NDVI, por sus siglas en inglés) para obtener sustitutos de la productividad, la estacionalidad y la fenología de la ganancia de carbono. Estos atributos funcionales de la vegetación pueden utilizarse para realizar mapas de los Tipos funcionales de ecosistemas (TFEs), definidos como parches de la superficie del suelo que intercambian masa y energía con la atmósfera de un modo común, y que muestran una respuesta coordinada y específica a los factores ambientales (Valentini et al., 1999; Soriano & Paruelo, 1992; Paruelo et al., 2001; Alcaraz-Segura et al., 2006). Puede considerarse que los TFEs constituyen un enfoque top-down para capturar la heterogeneidad espacial y temporal del funcionamiento de los ecosistemas en un nivel más alto de la jerarquía biológica que el más tradicional enfoque bottom-up que clasifica los tipos de cobertura del suelo sobre la base de los tipos funcionales de plantas para obtener las propiedades de los ecosistemas (Alcaraz-Segura et al., en preparación).



In this note, we use Ecosystem Functional Types to describe the interannual variability of selected biophysical properties in southern South America and propose a method to replace the traditional land-cover types in regional climate models by time-varying EFTs. We first produced annual EFTs maps from 1982 to 1999 using three metrics of the NDVI dynamics from the AVHRR-LTDR data record (this methodology is discussed in Alcaraz-Segura et al. 2006, 2010, in preparation). Then, we estimated the biophysical properties of each EFT based on the Noah land-surface model parameterization for the USGS land-cover classes. Finally, we formally evaluated the effect of our approach on the spatial and interannual variability of land-surface properties over southern South America and tested the sensitivity of the simulations to the surface properties.

The Ecosystem Functional Types (median for 1982-1999) presented in Fig. 1c show an average characterization of ecosystem functioning. On average, ecosystems of temperate South America show maxima in autumn and summer. EFTs with summer maxima tend to show medium-to-low productivity and high seasonality, while EFTs with autumn and spring maxima represent most of the possible combinations of productivity and seasonality. EFTs with NDVI maxima during winter tend to exhibit either very low or very high productivity under very low seasonality values. Strong differences in the EFTs distribution are observed between 1988 and 1999 due to climate factors (e.g., Figs. 1a,b). In 1998 EFTs with high productivity and low seasonality dominated temperate South America, and particularly La Plata basin. On the other hand, in 1988 the dominant EFTs showed high seasonality and medium to low productivity.

*Al poder definir los TFEs sobre una base anual, se tiene una representación mucho mejor de las propiedades de la superficie del suelo variables en el tiempo que reflejan las características reales del funcionamiento de la vegetación en lugar de simples tipos de vegetación invariantes con el tiempo. En este sentido, el uso de TFEs variables en el tiempo captura el efecto de los cambios inducidos por el hombre en el uso y manejo del suelo. Además, la dinámica del NDVI de un año en particular no sólo refleja la respuesta de la vegetación a las condiciones ambientales de ese año, sino que también muestra la memoria del sistema a las condiciones climáticas y los efectos de las perturbaciones de los años anteriores (Wiegand et al., 2004).*

*En esta nota, utilizamos los Tipos Funcionales de Ecosistemas para describir la variabilidad interanual de propiedades biofísicas seleccionadas en el sur de América del Sur y proponemos un método para reemplazar los tipos tradicionales de cobertura de la tierra de los modelos climáticos regionales por TFEs variables en el tiempo. En primer lugar, generamos mapas anuales de TFEs desde 1982 hasta 1999 utilizando tres métricas de la dinámica del NDVI del registro de AVHRR-LTDR (se analiza esta metodología en Alcaraz-Segura et al. 2006, 2010, en preparación). Luego, estimamos las propiedades biofísicas de cada TFE sobre la base de la parametrización de Noah para modelos de la superficie de la tierra para las clases de cobertura de la tierra de USGS. Finalmente, evaluamos formalmente el efecto de nuestro enfoque en la variabilidad espacial e interanual de las propiedades de la superficie de la tierra en el sur de América del Sur y probamos la sensibilidad de las simulaciones a las propiedades de la superficie.*

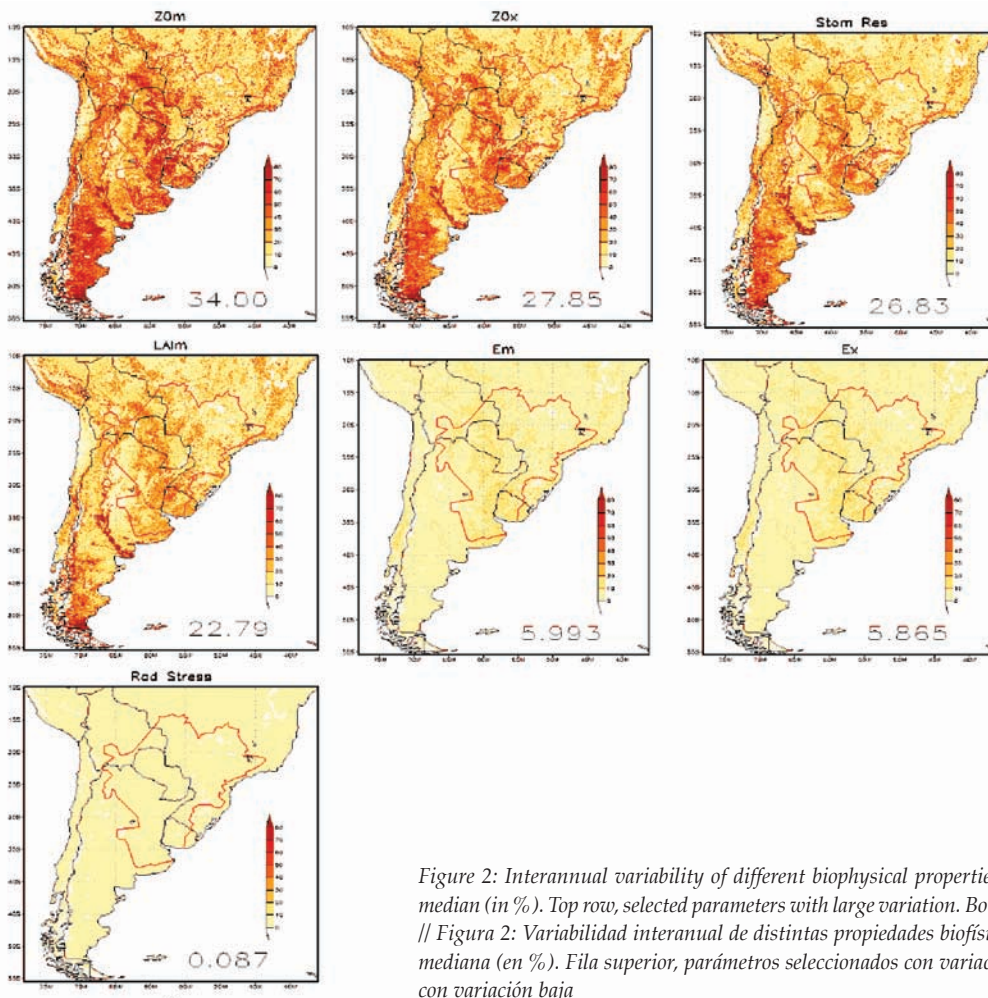


Figure 2: Interannual variability of different biophysical properties measured as the interquartile range over the median (in %). Top row, selected parameters with large variation. Bottom row, selected parameters with low variation // Figura 2: Variabilidad interanual de distintas propiedades biofísicas medidas como el rango intercuartil sobre la mediana (en %). Fila superior, parámetros seleccionados con variación alta. Fila inferior, parámetros seleccionados con variación baja

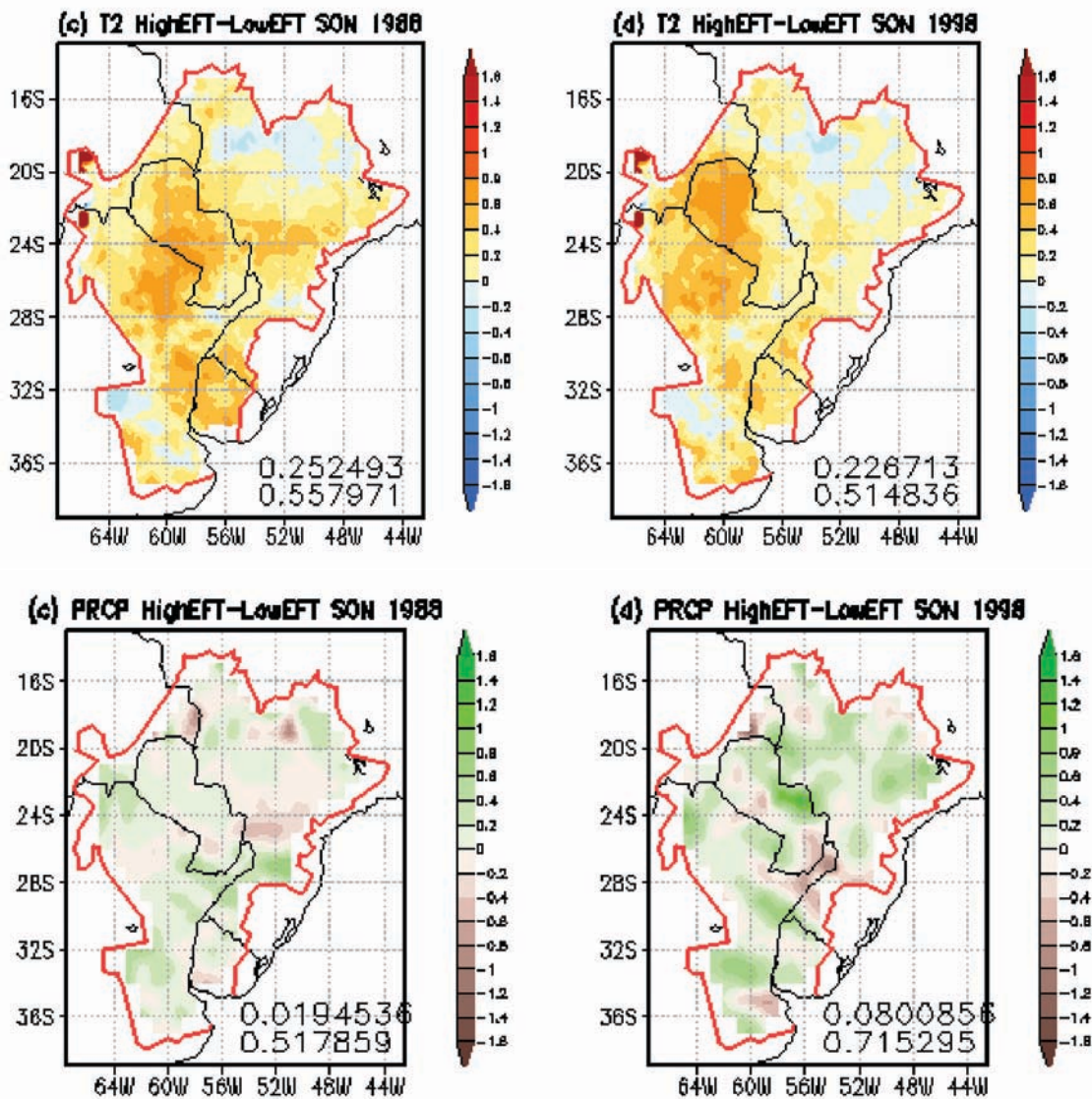


Figure 3: Sensitivity studies showing the impact in temperature (top row) and precipitation (bottom row) of using high or low productivity EFTs. 1988 was a dry year, while 1998 was a wet one// Figura 3: Estudios de sensibilidad que muestran el impacto en la temperatura (fila superior) y la precipitación (fila inferior) de utilizar TFEs de baja o alta productividad. 1988 fue un año seco, mientras que 1998 fue húmedo

The interannual variability of vegetation properties is presented in Fig. 2. Great interannual variability was found for Surface Roughness, Stomatal Resistance, and Minimum Leaf Area Index (Figs. 2a-d). Low interannual variability was observed for Emissivity and Radiation Stress (Figs. 2e-g). Rooting Depth, Background Albedo, Green Vegetation Fraction, and Maximum Leaf Area Index showed intermediate variability. On average, the interannual coefficient of variation of the entire study area across all biophysical properties was relatively low (13%). However, some regions (e.g., semi-arid areas of the Patagonian steppe, the NW-SE transect from southeastern Bolivia to Uruguay, and the Brazilian Atlantic Plateau) repeatedly presented high interannual variability across all properties.

The sensitivity of near surface temperature and precipitation to the interannual variability of EFTs was tested with the WRF regional model by performing seasonal simulations for a low productivity

Los Tipos Funcionales de Ecosistemas (mediana para 1982-1999) de la Fig. 1c muestran una caracterización promedio del funcionamiento de los ecosistemas. En promedio, los ecosistemas de áreas templadas de América del Sur presentan máximos en otoño y verano. Con los máximos de verano, los TFEs tienden a presentar una productividad media a baja y una estacionalidad alta, mientras que los máximos de otoño y primavera de los representan la mayoría de las combinaciones posibles entre productividad y estacionalidad. Los TFEs con máximos invernales de NDVI tienden a mostrar una productividad muy baja o muy alta con valores muy bajos de estacionalidad. Entre 1988 y 1999 se observan grandes diferencias en la distribución de los TFEs debidas a factores climáticos (por ejemplo, Figs. 1a,b). En 1998, los TFEs con productividad alta y baja estacionalidad dominaron la región templada de América del Sur, y particularmente la cuenca del Plata. Por otra parte, los TFEs dominantes en 1988 exhibían una alta estacionalidad y una productividad media a baja.

year (1988) and a high productivity year (1998). Simulations were done with the corresponding EFT types, and a second set of simulations was performed reversing their order (a low productivity year was simulated using the EFTs of the high productivity year and vice versa). Figures 3a,b show that when using EFTs with high productivity and a weak seasonal cycle the near surface temperature for the 1988 and 1998 springs tends to increase by as much as 1° C in the central and western portions of La Plata Basin. Figures 3c,d show that precipitation differences were in general positive, regardless of whether it was a dry or a wet year. However, the patterns are not uniform and exhibit certain patchiness with drier conditions. This note shows that using Ecosystem Functional Types instead of the Land Cover Types opens up the possibility of incorporating interannual changes of biophysical properties into land-surface and climate models.

#### References / Referencias

- Alcaraz-Segura, D., Paruelo, J. M. & Cabello, J. (2006) Identification of current ecosystem functional types in the Iberian Peninsula. *Global Ecology and Biogeography*, 15, 200-212.
- Alcaraz-Segura, D., Liras, E., Tabik, S., Paruelo, J. & Cabello, J. (2010) Evaluating the consistency of the 1982-1999 NDVI Trends in the Iberian Peninsula across Four Time-series Derived from the AVHRR Sensor: LTDR, GIMMS, FASIR, and PAL-II. *Sensors*, 10, 1291-1314.
- Beltrán, A. B., 2005: Using a coupled Atmospheric-Biospheric Modeling System (GEMRAMS) to model the effects of Land -Use/Land-Cover Changes on the near-surface atmosphere. Ph. D. Dissertation, Colorado State University.
- Bonan, G. B. (2008) Forests and Climate Change: Forcings, Feedbacks, and the Climate Benefits of Forests. *Science*, 320, 1444-1449.
- Bret-Harte, M. S., Mack, M. C., Goldsmith, G. R., Sloan, D. B., Demarco, J., Shaver, G. R., Ray, P. M., Biesinger, Z. & Chapin, F. S. (2008) Plant functional types do not predict biomass responses to removal and fertilization in Alaskan tussock tundra. *Journal of Ecology*, 96, 713-726.
- Chapin III, F. S., Randerson, J. T., Mcguire, A. D., Foley, J. A. & Field, C. B. (2008) Changing feedbacks in the climate-biosphere system.
- De Oliveira, A. S., Trezza, R., Holzapfel, E., Lorite, I. & Paz, V. P. S. (2009) Irrigation Water Management in Latin America. *Chilean journal of agricultural research*, 69, 7-16.
- Foley, J. A., Asner, G. P., Costa, M. H., Coe, M. T., Defries, R., Gibbs, H. K., Howard, E. A., Olson, S., Patz, J., Ramankutty, N. & Snyder, P. (2007) Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5, 25-32.
- Mahmood, R., Pielke, R. A., Hubbard, K. G., Niyogi, D., Bonan, G., Lawrence, P., Mcnider, R., Mcalpine, C., Etter, A. & Gameda, S. (2010) Impacts of Land Use/Land Cover Change on Climate and Future Research Priorities. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 91, 37-46.
- Mcnaughton, S. J., Oesterheld, M., Frank, D. A. & Williams, K. J. (1989) Ecosystem-level patterns of primary productivity and herbivory in terrestrial habitats. *Nature*, 341, 142-144.
- Paruelo, J. M., Jobbagy, E. G. & Sala, O. E. (2001) Current distribution of Ecosystem Functional Types in Temperate South America. *Ecosystems*, 4, 683-698.
- Smith, T. M., Shugart, H. H. & Woodward, F. I. (1997) Plant Functional Types. Their relevance to ecosystem properties and global change, edn. Cambridge University Press, Cambridge.
- Soriano, A. & Paruelo, J. M. (1992) Biozones: vegetation units defined by functional characters identifiable with the aid of satellite sensor images. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 2, 82-89.
- Stephenson, N. L. (1990) Climatic control of vegetation distribution: the role of the water balance. *American Naturalist*, 135, 649-670.
- Valentini, R., Baldocchi, D. D., Tenhunen, J. D. & Kabat, P. (1999) Ecological controls on land-surface atmospheric interactions. Integrating hydrology, ecosystem dynamics and biogeochemistry in complex landscapes, pp 105-116. John Wiley & Sons, Berlin, Germany.
- Virginia, R. A., Wall, D. H. & Levin, S. A. (2001) Principles of Ecosystem function. *Encyclopedia of Biodiversity*, pp 345-352. Academic Press, San Diego, USA.
- Volante, J., Alcaraz-Segura, D., Mosciaro, M. J. & Paruelo, J. (in revision) Assessing the effect of land clearing on ecosystem services provision in north-western Argentina. *Agriculture Ecosystems & Environment*.
- West, P. C., Narisma, G. T., Barford, C. C., Kucharik, C. J. & Foley, J. A. An alternative approach for quantifying climate regulation by ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 0.
- Wiegand, T., Snyman, H. A., Kellner, K. & Paruelo, J. M. (2004) Do grasslands have a memory: Modeling phytomass production of a semiarid South African grassland. *Ecosystems*, 7, 243-258.
- Wright, J. P., Naeem, S., Hector, A., Lehman, C., Reich, P. B., Schmid, B. & Tilman, D. (2006) Conventional functional classification schemes underestimate the relationship with ecosystem functioning. pp 111-120. Blackwell Science Ltd.

*En la Figura 2 se muestra la variabilidad interanual de las propiedades de la vegetación. Se observó una gran variabilidad interanual en la Rugosidad de la Superficie, la Resistencia Estomática y el Índice de Área Foliar Mínima (Figs. 2a-d). Se observó una baja variabilidad interanual para el Estrés por Emisividad y Radiación (Figs. 2e-g). La Profundidad Radicular, Background Albedo, la Fracción de Vegetación Verde y el Índice de Área Foliar Máxima mostraron una variabilidad intermedia. En promedio, el coeficiente interanual de variación en toda el área de estudio y para todas las propiedades biofísicas fue relativamente bajo (13%). Sin embargo, algunas regiones (por ejemplo, las áreas semiáridas de la estepa patagónica, la transecta NO-SE desde el sudeste de Bolivia hasta Uruguay y la Meseta Brasileña del Atlántico) presentaron repetidamente una alta variabilidad interanual en todas las propiedades.*

*Para probar la sensibilidad de la temperatura cerca de la superficie y la precipitación a la variabilidad interanual de los TFEs con el modelo regional WRF se realizaron simulaciones estacionales para un año de productividad baja (1988) y otro de alta (1998). Las simulaciones se hicieron con los TFEs correspondientes, y se realizó un segundo conjunto de simulaciones invirtiendo su orden (se simuló un año de baja productividad usando los TFEs del año de productividad alta y viceversa). Las Figuras 3a,b muestran que cuando se usa TFEs con alta productividad y un ciclo estacional débil, la temperatura cerca de la superficie para las primaveras de 1988 y 1998 tiende a aumentar hasta 1° C en las partes central y oeste de la cuenca del Plata. En las Figuras 3c,d se ve que las diferencias en precipitación fueron positivas en general, independientemente de si se trató de un año seco o húmedo. Sin embargo, los patrones no son uniformes y muestran cierta presencia de parches bajo condiciones más secas. Aquí se muestra que el uso de Tipos Funcionales de Ecosistemas en lugar de los Tipos de Cobertura del Suelo abre la posibilidad de incorporar cambios interanuales en las propiedades biofísicas en los modelos climáticos y de la superficie del suelo.*

*Domingo Alcaraz-Segura  
University of Almería, Spain*

*Ernesto H. Berbery and S.-J. Lee  
University of Maryland, USA*

*José Paruelo  
University of Buenos Aires, Argentina*

## Contents / Índice

### Editorial

**Coupled ocean-atmosphere-land processes in the tropical Atlantic**

**Procesos acoplados océano-atmósfera-tierra en el Atlántico tropical**

**VAMOS and extremes in the Americas: an update of the Extremes Working Group activities**

**VAMOS y los Extremos en las Américas: Una actualización de las actividades del grupo de trabajo sobre extremos**

**A view forward for North American Monsoon research**

**Componente costero de VOCALS-REx**

**Use of Ecosystem Functional Types to represent the interannual variability of vegetation biophysical properties in regional models**

**Uso de los Tipos Funcionales de Ecosistemas para representar la variabilidad interanual de las propiedades biofísicas de la vegetación en modelos regionales**

### VAMOS ! - The Newsletter of the VAMOS Panel

Editors: Carlos Ereño, Hugo Berbery and José Marengo  
Layout: Paula Richter (based on the original idea of Andreas Villwock)  
Translations: Paula Richter

Address updates/subscription requests/cancellations should be sent to

**VAMOS Newsletter**  
c/o Departamento de Ciencias de la Atmosfera - UBA  
Pabellon II - 2° piso - Ciudad Universitaria - 1428 Buenos Aires - Argentina  
Tel: (54-11) 4576-3356 or 4576-3364 ext. 20  
Fax: (54-11) 4576-3356 or 4576-3364 ext. 12  
E-mail: [icposa@at.fcen.uba.ar](mailto:icposa@at.fcen.uba.ar)