Supercomputing and e-science. CONSOLIDER CSD2007-00050-II-PR4/07

Researchers:

- **Gabriel Chiodo** del Departamento de Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica 2 de la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid [1].

Language Undefined

Objectives:

- Realizar integraciones climáticas con el modelo **WACCM**-3.1.9 (Whole Atmosphere Community Climate Model). El modelo **WACCM**-3.1.9 es capaz de simular reacciones químicas (como las del ozono estratosférico), y el transporte de una multitud de especies químicas. La capacidad de incluir las interacciones entre la dinámica atmosférica y la química es una característica muy novedosa de este modelo, lo que le convierte en una de las herramientas más válidas con respecto a otros modelos publicados en el informe IPCC. Sin embargo, este modelo tiene un elevado coste computacional que requiere del uso de técnicas de supercomputación.
- Se acometerán modelizaciones climáticas a través de integraciones de modelos de circulación general (**WACCM**) e integración numérica de ecuaciones diferenciales.

Achieved objectives:

- Se ha investigado la influencia del ciclo de 11 años de la radiación solar sobre el clima a través de simulaciones con el modelo climático Whole Atmosphere Community Climate Model (WACCM). La mayoría de los resultados previos en este tema ha sido resumida en Gray et al. (2010).
- Debido a la limitada duración temporal de las observaciones, como los re-análisis (1960-2005) y satélites (1979-2005), la detección de la señal del ciclo de 11 años en la atmósfera es complicada.
- Aparte de la incertidumbre en la detección en la señal en sí, las medidas satélites de la irradiancia solar han demonstrado también hay incertidumbre en la magnitud de la variabilidad de la irradiancia solar en ciertas bandas, como en la ultravioleta (200-300 nm) y ultravioleta cercana (300-400 nm), sobre todo en el último ciclo solar (Lockwood, 2011).
- En este contexto, el uso de modelos climáticos de circulación general resulta provechosos para investigar la señal del ciclo solar, y los mecanismos físicos que dan lugar a ella.
- Estudios previos han demonstrado que el modelo WACCM reproduce la señal en observaciones, y ha confirmado la presencia de mecanismos dinámicos a traves de los cuales la influencia del ciclo de 11 años se propaga desde la alta estratosfera (50 km) hasta las capas más bajas de la atmósfera (Chiodo et al., 2012). Queda por investigar cuál es el efecto de la incertidumbre en el forzamiento solar sobre la respuesta atmósferica, con especial énfasis en las bandas de UV y UV cercano.
- El modelo WACCM es una herramienta adecuada para el desarrollo de la actividad, pero tiene un elevado coste computacional debido a la inclusión en su código de la química estratosférica. Gracias a la ayuda técnica por parte del equipo del CENITS-Lusitania, y a colaboración con científicos de EEUU que han desarrolado el código WACCM, y de varias instituciones en Europa y en España (entre ellas, la UEX), hemos podido aprovechar el supercomputador LUSITANIA para hacer integraciones.
- Se han realizado experimentos de sensibilidad forzando el modelo WACCM con la distribución espectral típica de la irradiancia solar en máximos y mínimos del ciclo de 11 años de la actividad solar. Además, se han realizado experimentos con un aumento artificial de 1% en la UV cercana (300-400 nm), que representa la incertidumbre instrumental en esta banda espectral. El aumento aplicado es pequeño en comparación con la variabilidad en las bandas de la UV, que se ha estimado en 4-8% (siendo % la variación relativa entre minimo y máximo de actividad). En WACCM, la respuesta dinámica a este forzamiento en la circulación estratosférica durante el invierno boreal es distinta al caso típico de máximo y mínimo solar. Esto indica que la sensibilidad del modelo a la incertidumbre instrumental en el forzamiento solar es grande, y que el experimento de sensibilidad da resultados más cercanos a las observaciones en ciertos meses (p.j. Diciembre y enero). Se plantea realizar una serie de experimentos de sensibilidad con la radiación en la UV (200-300 nm), para investigar 1) la sensibilidad del modelo a estas bandas, y 2) la contribución de estas mismas bandas a la respuesta en la atmósfera al ciclo solar de 11 años.

Journals and conferences:

- G.Chiodo, K.Matthes, K.Kodera, and N.Calvo. SPARC SOLARIS & HEPPA Intercomparison Activities: Sensitivity of the atmospheric response to idealized spectrally resolved solar forcing in WACCM3.5. WCRP Open Science Conference 2011
- Ponencia de poster en la WCRP - Denver (EEUU) 24/10 - 28/10 de 2011 entitulado "Impact of idealized spectral solar forcing in the WACCM-3.5 model", y con agradecimientos al CENITS. G.Chiodo, K.Matthes, K.Kodera and N.Calvo
- Exposición oral en el congreso Space Climate 4 en Goa (India) Enero 2011. entitulada "11-yr solar cycle effects in two coupled chemistry-climate models". G.Chiodo, N.Calvo, H.Schmidt and R.Garcia-Herrera
- Exposición oral en el congreso SCOSTEP 2010 en Berlin (Alemania) Julio 2010. entitulada "The 11-y solar cycle in transient WACCM-3.5 simulations". G.Chiodo, N.Calvo and R.Garcia-Herrera

Funding sources:

- Beca pre-doctoral de Formación de Profesorado Universitario (FPU), ref AP2009-00064.

- CONSOLIDER 2007 "Supercomputing e-science", ref CSD2007-00050-II- PR4/07.
- COST action ES1005 "Towards a more complete assessment of the impact of solar variability on the Earth's climate".

Source URL:https://www.cenits.es/en/proyectos/supercomputing-and-e-science

Links
[1] http://www.ucm.es/