

VARIABILIDAD DE LA TROPOPAUSA GLOBAL Y EXTRATROPICAL ESTIMADA A PARTIR DE LOS DATOS DEL REANÁLISIS NCEP/NCAR

Jesús Á. Barroso Pellico⁽¹⁾, Pablo Zurita-Gotor⁽²⁾

(1) Dpto. Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica I, Univ. Complutense de Madrid. Avda. Complutense s/n, 28040, Madrid (España) jesusangelbarroso@fis.ucm.es

(2) Dpto. Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica I, Univ. Complutense de Madrid. Avda. Complutense s/n, 28040, Madrid (España) pzurita@fis.ucm.es

1. INTRODUCCIÓN

La tropopausa es una capa que separa dos regiones atmosféricas de muy distinta naturaleza térmica, química y dinámica: la troposfera, donde domina la dinámica turbulenta que impone una determinada distribución de calor, y la estratosfera, donde el transporte dinámico del calor es menos importante. A través de la tropopausa, estas dos capas intercambian masa, humedad y especies químicas (Gottelman et al., 2011) En las últimas décadas se ha puesto de relieve la importancia en la comprensión de su estructura y los procesos dinámicos que en ella ocurren, motivado en parte por el descubrimiento del acoplamiento bidireccional estratosfera – troposfera (Baldwin & Dunkerton, 2001), que podría afectar tanto a la predicción meteorológica como a las proyecciones futuras de cambio climático (Scaife et al., 2011) En este sentido, un gran esfuerzo se está llevando a cabo por caracterizar y modelizar correctamente la tropopausa (grupo DynVar, dentro del proyecto SPARC del World Climate Research Program, WMO, a nivel global; Proyecto TRODIM, a nivel nacional, etc.)

En este trabajo se ha caracterizado la variabilidad de la altura de la tropopausa, y sus relaciones con la temperatura de la alta troposfera y baja estratosfera, en varias escalas temporales, usando el reanálisis NCEP-NCAR, y se ha intentado establecer su tendencia a largo plazo, que podría constituir una señal de cambio climático (Seidel & Randel, 2006)

2. DATOS Y METODOLOGÍA

Los datos usados son los extraídos del reanálisis del *National Center for Environmental Prediction – National Center for Atmospheric Research*, NCEP – NCAR. En concreto, se han usado los datos diarios de presión de la tropopausa facilitados por dicho reanálisis, que, según sus autores, son calculados usando el criterio térmico dado por la WMO para la tropopausa. El período de datos abarca desde 1978 a 2010, es decir, datos de la era satelital, para no introducir los errores sistemáticos que presentan los datos anteriores.

Para poder estudiar la altura de la tropopausa también, los datos de presión han

sido interpolados por esplines cúbicos usando los datos diarios de altura geopotencial de los niveles de presión estándar, dados por el mismo reanálisis.

Con estos datos, se ha estudiado la variabilidad tanto de la presión como de la altura de la tropopausa, construyendo las anomalías respecto al valor medio en las escalas temporales sinóptica, mensual y anual; el estudio de la variabilidad en cada escala viene dado por el análisis estadístico (cuartiles, mediana y extremos) de la distribución de desviaciones estándar de las anomalías, teniendo en cuenta cada punto del reanálisis como una estación independiente. Asimismo, un estudio similar se ha realizado para las tendencias lineales a largo plazo dentro del período de medidas, 1978 – 2010. Este análisis sigue la estela de otros realizados con datos de radiosondas (Seidel & Randel, 2006), lo que permite estudiar hasta qué punto el reanálisis

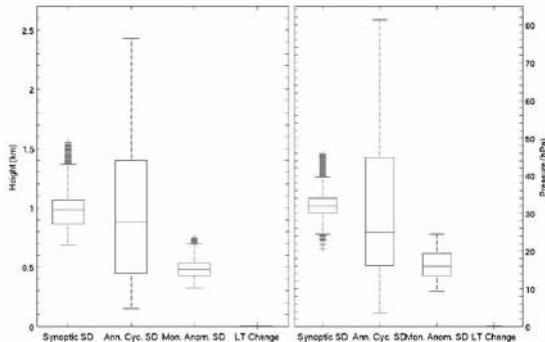


Fig. 1 Comparación de la variabilidad de (izquierda) altura de la tropopausa y (derecha) presión de la tropopausa extratropical (32.5° - 90°), en las escalas sinóptica, mensual y anual, así como la tendencia a largo plazo. Las cajas muestran los valores del percentil 25, el 50 (mediana) y el 75 de la distribución de desviaciones estándar en las tres primeras, y de la distribución de tendencias lineales (en valor absoluto) en la última. Los bigotes muestran los valores extremos de acuerdo a una distribución normal, mientras los puntos rojos indican los valores que se encuentran fuera de este límite.

puede capturar en toda su amplitud la variabilidad de la tropopausa. Además, se ha repetido el estudio sólo para latitudes extratropicales (fig. 1), debido al distinto comportamiento de la tropopausa en latitudes medias y en latitudes tropicales.

En segundo lugar, se ha estudiado la relación entre las anomalías sinópticas y mensuales y la temperatura de las capas atmosféricas, para estudiar la influencia de la media – alta troposfera y baja estratosfera en dichas variaciones. Para ello, se han obtenido los datos diarios de temperatura en los niveles estándar de presión del reanálisis, durante el mismo período citado anteriormente, y se han correlacionado con las

anomalías de altura de la tropopausa calculadas como se indicó más arriba (fig. 2) Además de la correlación, se han obtenido los coeficientes de regresión lineal entre ambos.

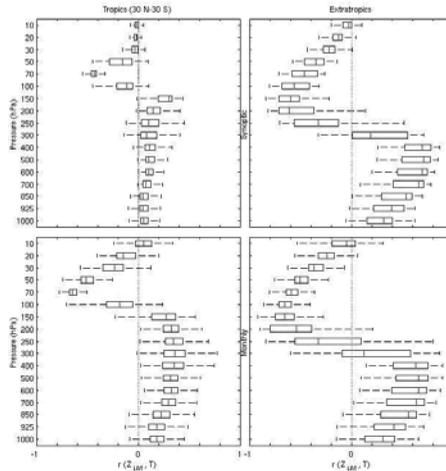


Fig. 2 Perfiles verticales de la distribución estadística de los coeficientes de correlación entre (arriba) anomalías sinópticas de altura de la tropopausa y anomalías sinópticas de temperatura en cada nivel y (abajo) anomalías mensuales de altura de la tropopausa y anomalías mensuales de temperatura en cada nivel, para (izquierda) latitudes tropicales y (derecha) latitudes extratropicales.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede concluir que la mayor variabilidad de la tropopausa se presenta en escalas de tiempo sinópticas, tanto en latitudes medias (fig.1) como al considerar todas las latitudes (no mostrado); en estas escalas, se observa una alta correlación positiva con la temperatura en niveles altos de la troposfera y negativa con la temperatura en niveles bajos de la estratosfera, que es significativa en los extratropicos, pero muy pequeña en latitudes tropicales (fig. 2), lo que sugiere distintos procesos dinámicos entre ambas regiones. En escalas anuales, la variabilidad es algo menor, aunque aparece con una distribución más dispersa, probablemente indicando las variaciones latitudinales del ciclo estacional. En escalas mensuales, la variabilidad es la más pequeña, y está muy poco dispersa; en estas escalas, existe una correlación positiva con la temperatura en niveles altos troposféricos y negativa con la temperatura en niveles bajos estratosféricos, no sólo en extratropicos, sino también en latitudes tropicales, especialmente en los niveles más bajos de la estratosfera. Estos resultados son

coherentes con los obtenidos por Seidel & Randel (2006), a partir de los datos de las radiosondas. Sin embargo, en la tendencia a largo plazo, no se observa señal; debido a la pequeña magnitud de este cambio obtenida de las radiosondas, parece claro que el reanálisis no posee la suficiente resolución para observarla.

4. AGRADECIMIENTOS

- Este trabajo ha sido financiado gracias al proyecto CGL2009-06944.

5. REFERENCIAS

- Baldwin MP, Dunkerton TJ (2001) Stratospheric Harbingers of Anomalous Weather Regimes. *Science* 294: 581-584
- Gettelman, A, Hoor P, Pan LL, Randel WJ, Hegglin MI, Birner T (2011) The extratropical upper troposphere and lower stratosphere. *Rev Geophys* 49.RG3003.doi:10.1029/2011RG000355.
- Scaife AA, Spanghel T, Federay DR, Cubasch U, Langematz U, Akiyoshi H, Bekki S, Braesicke P, Butchart N, Chipperfield MP, Gettelman A, Hardiman SC, Michou M, Rozanov E, Shepherd TG (2011) Climate change projections and stratosphere – troposphere interaction. *Clim Dyn* 1-9. doi:10.1007/s00382-011-1080-7
- Seidel DJ, Randel WJ (2006) Variability and trends in the global tropopause estimated from radiosonde data. *J Geophys Res* 111.doi:10.1029/2006JD007363