

¿LOS CAMBIOS EN LA PRECIPITACIÓN PROYECTADOS PARA FIN DEL SIGLO XXI EN EL HEMISFERIO SUR, PUEDEN EXPLICARSE POR EL CAMBIO EN LA ACTIVIDAD FRONTAL?

Josefina BLÁZQUEZ^{1,2,3}, Silvina SOLMAN^{1,2,4}
blazquez@cima.fcen.uba.ar

¹Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA, CONICET/FCEN-UBA)

²Instituto Franco Argentino del Clima y sus Impactos (UMI IFAECI/CNRS)

³Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas. (UNLP).

⁴Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEN-UBA)

RESUMEN

Para evaluar en que medida los cambios futuros en la precipitación de invierno en el Hemisferio Sur (HS) están asociados a los cambios en los sistemas frontales, se utilizó un grupo de 8 modelos globales provenientes del *Coupled Model Intercomparison Project Phase 5* (CMIP5). El cambio en la precipitación muestra un incremento en latitudes medias y una disminución en latitudes subtropicales. Los cambios en los sistemas frontales son positivos en la mayor parte del HS. Con el objetivo de entender la contribución de los frentes al cambio en la precipitación total, los cambios en la precipitación frontal fueron analizados. Aproximadamente la mitad del cambio en la precipitación total, puede explicarse por el cambio en la precipitación frontal. Debido a este resultado, el cambio en la precipitación no frontal y sus forzantes también fueron evaluados. En latitudes subtropicales, el cambio en la precipitación no frontal explica la mayor parte de los cambios en la precipitación total, mientras que en latitudes medias y altas los cambios en la precipitación total están relacionados con la precipitación frontal y la no frontal. La exploración de los forzantes asociados a la precipitación no frontal mostró que el flujo de convergencia de humedad en niveles bajos parece ser el mecanismo que explica los cambios en la precipitación no frontal.

ABSTRACT

A group of eight Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) models are used to evaluate how much of the future changes in winter precipitation are explained by changes in frontal systems over the Southern Hemisphere (SH). The precipitation change shows an increment at mid latitudes and a decrease at the subtropics. The changes in frontal systems are positive in most of the SH. Changes in frontal precipitation are analyzed in order to better understand the contribution of fronts to the precipitation change. Approximately half of the change in total precipitation could be explained by the changes in the frontal precipitation, thus changes in non frontal precipitation and the associated forcing mechanisms are also evaluated. At subtropical latitudes, the non frontal precipitation explains most of the changes in total precipitation, while at mid and high latitudes the changes of total precipitation are related with both frontal and non frontal precipitation. Exploring the forcing mechanisms, the moisture flux convergence at low levels seems to explain most of the changes in non frontal precipitation.

Palabras clave: actividad frontal, precipitación, modelos CMIP5.

1) INTRODUCCIÓN

Los cambios en la precipitación proyectados para fines del siglo XXI fueron ampliamente estudiados en los últimos años (Knutti y Sedláček, 2013; Trenberth, 2011, entre otros). En general los resultados muestran un humedecimiento en las latitudes medias y altas y un secamiento en las latitudes subtropicales. Sin embargo, los mecanismos físicos asociados a este cambio no han sido explorados en profundidad. Por otro lado, es sabido que los sistemas frontales explican parte de la precipitación que ocurre en latitudes medias y altas del HS (Catto y otros, 2012). Sin embargo, el comportamiento de los sistemas frontales en un escenario de cambio climático más cálido no ha sido abordado en profundidad.

Catto y otros (2014) son uno de los pocos autores que han explorado este tema, analizando los cambios proyectados en la frecuencia de frentes utilizando modelos del CMIP5. Por otra parte, muchos autores han estudiado la relación entre los frentes y la precipitación (Blázquez y Solman, 2017; Catto y otros, 2012) encontrando que gran parte de la precipitación es debida a los frentes en latitudes medias y altas del HS. Debido a esto, el objetivo principal de este estudio es analizar en qué medida los cambios en la precipitación total pueden explicarse por los cambios en la actividad frontal. Además, este estudio permitirá conocer las proyecciones de los sistemas frontales para fin del siglo XXI.

2) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para llevar a cabo el objetivo de este trabajo se eligieron 8 modelos del CMIP5 en base a su desempeño para representar el clima presente y a la sensibilidad climática, para capturar la dispersión entre modelos (Blázquez y Solman, 2017). El análisis fue llevado a cabo durante el invierno austral (mayo, junio, julio, agosto). Para calcular los cambios proyectados se utilizó el experimento histórico (en el período 1979-2005) y el escenario RCP45 (en el período 2071-2100). La actividad frontal calculada en el nivel de 850 hPa es representada a través del siguiente índice:

$$Flq = \left| \nabla T_{850hPa} \right| \times \zeta_{850hPa} \times q_{850hPa} \quad (1)$$

Para calcularlo, primero se computó el producto entre los promedios mensuales de datos diarios de gradiente horizontal de temperatura y de vorticidad ciclónica. Luego, este producto fue multiplicado por datos mensuales de humedad específica. La precipitación total de este grupo de modelos muestra un cambio positivo en latitudes medias y altas del HS y un cambio negativo en latitudes subtropicales. En cambio, los frentes muestran un incremento en la mayor parte del HS, dominado por el aumento en la humedad específica. Estos cambios no concuerdan totalmente con los cambios en la precipitación frontal, lo que sugiere que no todos los frentes producen precipitación o que la precipitación es generada por otros mecanismos. De hecho, Blázquez y Solman (2017) mostraron que entre el 40% y el 60% de la precipitación está asociada a frentes en latitudes medias del HS. La precipitación frontal se examinó con el objetivo de estudiar en profundidad la contribución de los frentes en los cambios de la precipitación. El cambio en la precipitación debida a frentes mostró un patrón similar al cambio en la precipitación total (una disminución en latitudes subtropicales y un aumento en latitudes altas y medias), aunque con cambios menores. Aproximadamente el 50% del cambio en la precipitación total es explicada por el cambio en la precipitación debida a frentes. En consecuencia, es evidente que para explicar los cambios en la precipitación total, la precipitación no frontal también debe ser examinada. Se encontró que el decrecimiento de la precipitación total entre 15°S y 35°S es debido principalmente a la precipitación no frontal. Por otro lado, los cambios en latitudes más altas pueden explicarse por la precipitación frontal y no frontal para la mayoría de los modelos analizados. Explorando los forzantes, es esperable que el flujo de convergencia de humedad en capas bajas sea el principal mecanismo para generar la precipitación no frontal (fuera de la influencia de la cordillera de los Andes). Se encontró que dichos cambios muestran un acuerdo considerable con los cambios en la precipitación no frontal (donde el aumento de la precipitación no frontal coincide con el aumento del flujo de convergencia de humedad y viceversa).

REFERENCIAS

- Blázquez, J. y Solman, S. A., 2017.** Fronts and precipitation in CMIP5 models for the austral winter of the Southern Hemisphere. *Clim Dyn.* doi: 10.1007/s00382-017-3765-z.
- Catto, J. L., Jakob, C., Berry, G. y Nicholls, N., 2012.** Relating global precipitation to atmospheric fronts. *Geophys Res Lett* 39:LI0805.
- Catto, J. L., Nicholls, N., Jakob, C., Shelton, K. L., 2014.** Atmospheric fronts in current and future climates. *Geophys Res Lett* 41, 7642–7650.
- Knutti, R. y Sedláček, J., 2013.** Robustness and uncertainties in the new CMIP5 climate model projections. *Nature Climate Change*, 3, 369-373.
- Trenberth, K. E., 2011.** Changes in precipitation with climate change. *Clim Res*, 47, 123-138.