

# VARIACIÓN DE LA FRECUENCIA DE NOCHES FRÍAS EN SUDAMÉRICA POR EL MODELO CLIMÁTICO GLOBAL CANESM2.

Verónica DANKIEWICZ <sup>1</sup>, Solange SULI <sup>1</sup>  
[veridank23@yahoo.com.ar](mailto:veridank23@yahoo.com.ar)

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

## RESUMEN

El objetivo principal de este informe es el análisis temporal y espacial, en el contexto del cambio climático observado, del índice climático extremo TN10p "noches frías" a través de datos observados y simulados con el Modelo Climático Global (MCG) CanESM2 bajo el escenario de emisiones más extremo, durante un período histórico (1976-2005) y proyecciones a un futuro cercano (2040-2049) y futuro lejano (2070-2099) en el trimestre de invierno en Sudamérica (SA). El bias, muestra que en la mayor parte de SA el modelo CanESM2 realiza una buena representación del índice TN10p observado. Los resultados obtenidos en el trabajo fueron coherentes a los esperados con el calentamiento asociado al cambio climático. La frecuencia invernal anual de noches frías, disminuye a cerca del 0% para el año 2100 en la mayor parte de la región mientras que los cambios más pequeños del índice se proyectan para el sur de SA. Este patrón se observa en campos medios, anomalías y tendencias estudiadas.

## ABSTRACT

The main objective of this report is the temporal and spatial analysis, in the context of the observed climate change, of the extreme climate index TN10p "cold nights" through observed and simulated data with the Global Climate Model (MCG) CanESM2 under the scenario of most extreme emissions, during a historical period (1976-2005) and projections to a near future (2040-2049) and distant future (2070-2099) in the winter quarter in South America (SA). The bias shows that in most of SA the CanESM2 model makes a good representation of the observed TN10p index. The results obtained in the work were coherent to those expected with the warming associated with climate change. The annual winter cold night frequency decreases to about 0% by the year 2100 in most of the region while the smallest changes in the index are projected for southern SA. This pattern is observed in mean fields, anomalies and trends studied.

**Palabras clave:** Modelo climático global CanESM2, TN10p (noches frías).

## 1) INTRODUCCIÓN

Una disminución constante en las noches frías desde finales del siglo XX hasta el siglo XXI fue observada en todas las simulaciones de cambio climático usando diferentes escenarios de emisión de los Informes Especiales sobre Escenarios de Emisiones (SRES, por sus siglas en inglés) y Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés) en los ensambles multimodelos del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP) en sus fases 3 y 5 (Sillmann et al., 2013b). En general, los cambios en los índices basados en temperaturas mínimas diarias son más pronunciados que en los basados en temperaturas máximas diarias.

Debido a que los cambios en los índices de temperatura son más pronunciados bajo el escenario RCP8.5, y exceden los previos basados en escenarios SRES (Sillmann et al., 2013b), se utiliza este escenario con el objetivo de analizar los cambios proyectados del índice TN10p en el invierno (Junio, Julio y Agosto, JJA) en SA. Si bien el índice TN10p disminuye más en verano (Sillmann et al, 2013a), este informe lo estudia durante el invierno austral donde se espera más cantidad de noches frías, para determinar si la reducción es comparable.

## 2) DATOS Y METODOLOGÍA

El índice TN10p es el porcentaje de días con la temperatura mínima diaria menor al percentil 10. Para el cálculo de los percentiles en este trabajo se utilizó el periodo base 1961-1990. Los datos observacionales de TN10p se obtuvieron de la base de datos mensuales HadEX2 (<http://www.climdex.org>) en el período 1976-2005. Para los datos modelados, se empleó la segunda generación del MCG desarrollado por el Centro Canadiense para el Modelado y Análisis del Clima: Modelo del Sistema Terrestre Canadiense (CanESM2) (Flato G. et al., 2013). Se consideraron tres períodos: histórico 1976-2005, futuro cercano 2040-2049 y futuro lejano 2070-2099. Los datos observacionales y modelados fueron interpolados a una retícula común de 2.5° x 2.5° y los datos de los océanos enmascarados.

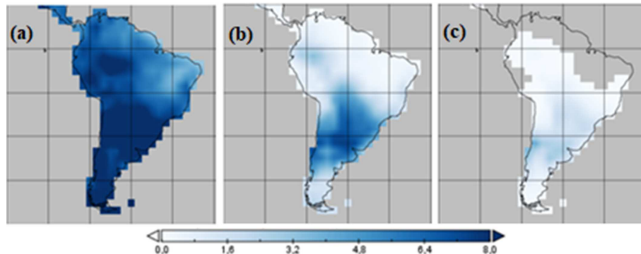
Se evaluó la precisión del MCG CanESM2 para representar el índice TN10p calculando el bias o sesgo como la diferencia entre el campo medio del modelo y el observado (HadEX2) para JJA del período histórico climatológico. A fin de estudiar la variabilidad temporal y espacial de noches frías se elaboraron campos

medios climatológicos y se calcularon los desvíos estándar (DS) y las tendencias anuales de noches frías con el ajuste lineal de las series temporales, aplicando un promedio areal en todo el dominio, para los períodos de 30 años considerados.

### 3) RESULTADOS

El bias entre el modelo y las observaciones osciló entre -7,1% a 4,5%. Se identificó una sobreestimación en áreas acotadas al noroeste sobre el Amazonas y en el centro oeste sobre la Cordillera de los Andes y subestimación en zonas aún más reducidas al centro norte y sudoeste de SA.

Los campos medios de TN10p del MCG CanESM2 mostraron una marcada disminución del porcentaje de



**Figura 1.** Campos medios de frecuencia invernal anual de noches frías [%] del MCG CanESM2 para el período (a) histórico (1976-2005), (b) futuro cercano (2020-2049) y (c) lejano (2070-2099). Se unificó la escala para comparar los tres períodos. Las áreas grises indican valores del 0% exacto.

Además se observó un claro patrón espacial de tendencias decrecientes de noches frías. En el período histórico, las tendencias son mayormente negativas (-0,6 a 0,2%), mínimas en el norte y centro de SA. Tendencias positivas leves se producen sobre el centro y sur de SA fundamentalmente en el sur de la Patagonia argentina. A futuro las tendencias negativas se suavizan (-0,3 a 0,1% para el futuro cercano y -0,2 a 0,4% para el lejano), siendo en su mayoría negativas y más pronunciadas al centro y noroeste de la región. Valores nulos o levemente positivos se encuentran al norte, noreste y sur de SA.

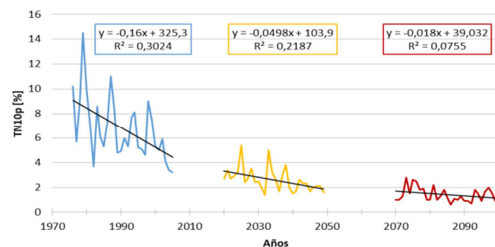
La Figura 2 muestra las tendencias decrecientes de los tres períodos analizados promediados espacialmente. El período histórico presenta la pendiente negativa más pronunciada (-0,16 %año<sup>-1</sup>) y la mayor variabilidad del porcentaje invernal anual de noches frías (DS=2,56). Al avanzar el tiempo disminuye la variabilidad (0,94 y 0,58) y las pendientes negativas se suavizan, -0,05% año<sup>-1</sup> y -0,018 %año<sup>-1</sup> para el futuro cercano y lejano respectivamente.

### 4) DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En base al análisis del bias, en la mayor parte del territorio de SA el MCG CanESM2 realiza una buena representación del índice TN10p observado por el HadEX2, esto coincide con lo informado por Sillmann et al. (2013a). Los resultados obtenidos en el trabajo fueron coherentes a los esperados con el calentamiento observado asociado al cambio climático. En las variaciones espaciales y temporales de los campos medios de la frecuencia invernal anual de noches frías del MCG CanESM2 en SA se observa una notable disminución del porcentaje de noches frías con el tiempo presentando patrones similares a los cambios observados documentados en (Sillmann et al., 2013b) donde TN10p disminuye a cerca del 0% para el año 2100 en la mayoría de las regiones bajo RCP8.5 y los cambios más pequeños en el índice se proyectan para el sur de SA. Este claro patrón decreciente se observó en las tendencias del índice TN10p, en su magnitud y en su variabilidad con el avance del tiempo en todo el dominio estudiado.

### REFERENCIAS

- Flato G., Marotzke J., Abiodun B., Braconnot P., Chou S.C., Collins W., Cox P., Driouech F., Emori S., Eyring V., Forest C., Gleckler P., Guilyardi E., Jakob C., Kattsov V., Reason C. and Rummukainen M., 2013: Evaluation of Climate Models. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the IPCC AR5. Cambridge University Press, Cambridge, UK and NY, NY, USA.
- Sillmann J., Kharin V.V., Zwiers F. W., Zhang X. y Bronaugh D., 2013a: Climate extremes indices in the CMIP5 multimodel ensemble: Part 1. Model evaluation in the present climate. J. Geophys. Res. Atmos., 118, 1716–1733, doi:10.1002/jgrd.50203.
- Sillmann J., Kharin V.V., Zwiers F. W., Zhang X. y Bronaugh D., 2013b: Climate extremes indices in the CMIP5 multimodel ensemble: Part 2. Future climate projections, J. Geophys. Res. Atmos., 118, 2473–2493, doi:10.1002/jgrd.50188.



**Figura 2.** Serie temporal de TN10p [%] del MCG CanESM2 con ajuste lineal (línea negra) del período histórico (línea azul), futuro cercano (línea naranja) y lejano (línea roja).