

RELACIÓN ENTRE LA OSCILACIÓN INTERDECADAL DEL PACÍFICO (IPO) Y LA OSCILACIÓN MULTIDECADAL DEL ATLÁNTICO (AMO) CON EL CLIMA DEL SUR DE SUDAMÉRICA

Santino Adduca^{1,2,3}, Leandro B. Díaz^{1,2,3}, Santiago I. Hurtado⁴
santino.adduca@cima.fcen.uba.ar. Autor correspondiente.

¹Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (DCAO). Buenos Aires, Argentina.

²CONICET – Universidad de Buenos Aires. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA). Buenos Aires, Argentina.

³Instituto Franco-Argentino de Estudios sobre el Clima y sus Impactos (IFAECI) – IRL 3351 – CNRS-CONICET-IRD-UBA. Buenos Aires, Argentina.

⁴Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina.

Palabras clave: variabilidad interdecadal, temperatura, precipitación.

1) INTRODUCCIÓN

La variabilidad de la temperatura y la precipitación en escalas inter- a multi-anales en el sur de Sudamérica (SSA) está fuertemente influenciada por forzantes remotos que actúan a través de patrones climáticos de gran escala. Estos patrones, ya sea individualmente o en combinación, pueden generar impactos significativos sobre actividades socioeconómicas regionales. Comprender mejor la relación entre dichos patrones y la temperatura y la precipitación en la región es clave, especialmente en el contexto del cambio climático, donde la señal antropogénica se ve modulada por la variabilidad natural (Masson-Delmotte y otros, 2021).

En escalas multianuales, se ha identificado que tanto la Oscilación Interdecadal del Pacífico (IPO) como la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO) pueden modular las anomalías climáticas en el SSA (Reboita y otros, 2021). Pese a estas evidencias, son escasos los estudios que analicen de forma integrada estas interacciones y su impacto en la circulación y clima del SSA, especialmente en invierno. La mayoría de los trabajos se concentran en escalas anuales o estaciones cálidas (verano o verano extendido), dejando un vacío en el conocimiento sobre la influencia de estos forzantes durante el invierno. Por ello, este trabajo se enfocó en analizar la influencia conjunta de la AMO y la IPO en la variabilidad de la temperatura y la precipitación del invierno extendido (mayo a septiembre).

2) DATOS Y METODOLOGÍA

Se utilizaron los índices mensuales filtrados AMO y TPI de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) para describir a la AMO y la IPO, respectivamente, en el periodo 1861-2017. Para estudiar la influencia de estos modos en el clima del sur de Sudamérica se utilizaron las series temporales de la temperatura media mensual del aire (T) y los acumulados mensuales de precipitación (PP) de la base observada-interpolada de la Unidad de Investigación Climática de la Universidad de East Anglia (CRU; Harris et al., 2020) para el periodo 1901-2017, la cual tiene una resolución espacial de 0,5°. Para filtrar en el análisis la tendencia asociada al calentamiento global, se restó a las series temporales de T y TSM de cada punto de retícula, su recta de regresión lineal obtenida a través de regresión lineal simple. La influencia de la AMO y la IPO sobre el clima del sur de Sudamérica se investigó mediante campos de anomalías compuestas. Ambos fueron evaluados estadísticamente mediante la aproximación de Welch del test de Student para poblaciones con varianzas distintas (Welch, 1938). Los compuestos de anomalías se

hicieron para las siguientes categorías: valores de índice pertenecientes al tercil 1 (de aquí en más referidos como *valores bajos*) y al tercil 3 (*valores altos*) respecto a años con valores pertenecientes al tercil 2 (*valores intermedios*).

3) RESULTADOS

La Figura 1 muestra el gráfico de dispersión entre los valores medios de los índices AMO y TPI para el invierno extendido y las series temporales de los valores medios de dichos índices para el invierno extendido en el periodo 1861-2017. En general, se observa que los índices comparten poca cantidad de valores en el mismo tercil (bajos, intermedios o altos), considerando que en la mayoría de años los índices presentan categorías opuestas con AMO alto/TPI bajo o AMO bajo/TPI alto. Esta característica es consistente con la correlación de Pearson negativa entre ambos índices, la cual es de $-0,25$. Por otra parte, considerando estos índices se puede identificar que la AMO tiene un periodo de oscilación de aproximadamente 60 años, mientras que la IPO presenta un periodo de aproximadamente 30 años.

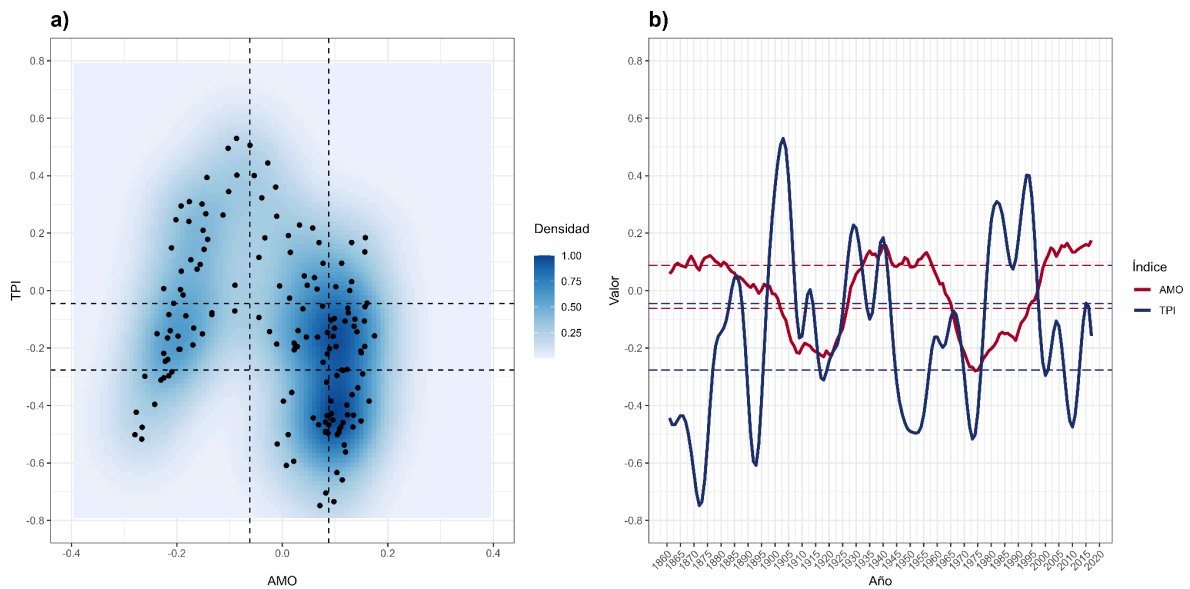


Figura 1: a) Gráfico de dispersión entre los valores medios de los índices AMO y TPI para el invierno extendido (mayo a septiembre) para el periodo 1861-2017. Las líneas verticales (horizontales) indican los cuantiles 0,33 y 0,66 del índice AMO (TPI). b) Series temporales de los valores medios del invierno extendido (mayo a septiembre) de los índices AMO y TPI. Las líneas horizontales rojas (azules) indican los cuantiles 0,33 y 0,66 del índice AMO (TPI).

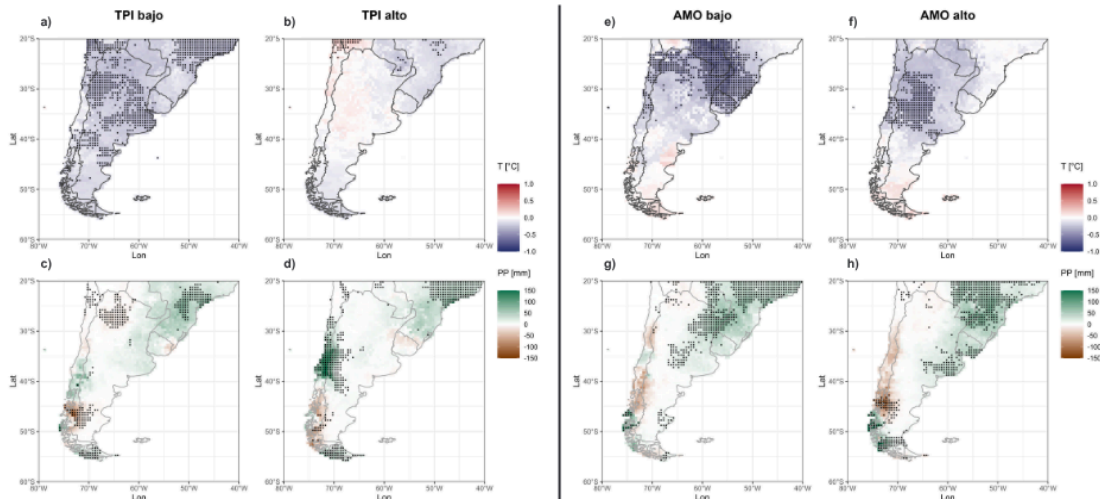


Figura 2: Diferencia entre los compuestos de anomalías de T (en °C) y PP (en mm) del invierno extendido (mayo a septiembre) para valores altos (columnas a la izquierda) y bajos (columnas a la derecha) con respecto a los compuestos para los valores intermedios de los índices TPI (panel izquierdo) y AMO (panel izquierdo). Los puntos negros indican las regiones con anomalías estadísticamente significativas con un nivel de significancia del 10%.

La Figura 2 muestra la diferencia de los compuestos de anomalías de T y PP para valores altos y bajos con respecto a los compuestos para valores intermedios de los índices AMO y TPI, respectivamente. Observando los compuestos del AMO para valores bajos se identifican anomalías negativas y significativas de T en el norte de Chile y Argentina, Paraguay, Uruguay y sur de Brasil, mientras que para valores altos también se observan anomalías negativas y significativas pero en el centro-este de Argentina y el centro de Chile. Respecto a la PP, se observan, tanto para valores bajos y altos del índice, anomalías positivas y significativas en el cuadrante noreste del dominio. A su vez también se observa un dipolo de anomalías de PP en el sur de la Patagonia, que es más intenso y significativo para valores altos del AMO.

4) CONCLUSIONES

A través del análisis de los índices AMO y TPI y su relación con las anomalías de temperatura y precipitación, se ha identificado que estos patrones modulan de manera diferenciada el clima de la región. Es interesante mencionar que el hecho de que tanto para valores bajos como altos se hayan observado anomalías del mismo signo, estaría implicando que los años con valores intermedios de los índices presentan condiciones opuestas. En la T, valores intermedios del AMO (TPI) estarían asociados a anomalías positivas en gran parte del sur de Sudamérica (sudeste de Sudamérica), mientras que en PP se detectaron anomalías positivas y significativas en el noreste del dominio tanto en fases bajas como altas de los índices, y un dipolo en el sur de Patagonia más intenso para AMO alto.

Los compuestos de anomalías sugieren que la relación entre estos índices y las variables no es completamente lineal, lo que podría implicar que la interacción entre los patrones climáticos analizados podría estar condicionada por otros factores, como la influencia de modos de variabilidad de mayor frecuencia. Asimismo, las limitaciones en la cantidad de años disponibles para el análisis representan un desafío, dado que la frecuencia de los ciclos asociados a la AMO y la IPO requiere registros más extensos para una caracterización más robusta de sus impactos climáticos. La posible interferencia de procesos de mayor frecuencia dificulta una atribución clara de la influencia de estos patrones sobre la temperatura y la precipitación en la región.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el proyecto UBACyT20020220100075BA.

REFERENCIAS

- Masson-Delmotte V, y otros, 2021:** Climate change 2021: the physical science basis. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, 2(1), 2391.
- Harris I, Osborn TJ, Jones P, Lister D, y otros, 2020:** Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. Scientific data 7(1):109.
- Reboita MS, Ambrizzi T, Crespo NM, Dutra LMM, Ferreira GWDS, Rehbein A, y otros, 2021:** Impacts of teleconnection patterns on South America climate. Annals of the New York Academy of Sciences, 1504(1), 116-153.
- Welch BL, 1938:** The significance of the difference between two means when the population variances are unequal. Biometrika 29:350–362.