

ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN EXTREMA EN MENDOZA OBSERVATORIO Y SU RELACIÓN CON ALGUNOS ÍNDICES DE VARIABILIDAD INTRAESTACIONAL

Karina Flores¹, Lorena Ferreira^{1,2}

¹Departamento de Hidrometeorología, ²Departamento de Agrometeorología
Servicio Meteorológico Nacional, Argentina.
kflores@smn.gov.ar

Introducción

En particular en los últimos años se ha puesto gran interés en las variabilidades de la circulación atmosférica que abarcan entre 10 y 90 días. A esta variabilidad se la denomina intraestacional. Se conocen distintos índices que representan patrones de circulación atmosférica que intervienen en este tipo de variaciones en nuestra región. Los avances en las metodologías y en las diferentes herramientas de estudio junto con el esfuerzo conjunto de la comunidad científica han permitido que muchos de estos índices tengan una buena predictabilidad y son muchas las instituciones a nivel internacional que se enfocan en su monitoreo y predicción. En particular, es de interés estudiar el Modo Anular del Sur (SAM por sus siglas en inglés) y la Oscilación de Madden – Julien (MJO, por sus siglas en inglés). Ambos índices juegan un rol importante en la circulación atmosférica de nuestra región (Alvarez y otros 2015 y Silvestri y otros, 2013). El primero de ellos, está relacionado con el avance de masas de aire de regiones polares y el segundo podría estar vinculado en la modulación de la precipitación diaria durante el verano austral y la ocurrencia de eventos húmedos y secos en Sudamérica.

El régimen de precipitación en la ciudad de Mendoza tiene una marcada estacionalidad, los mayores valores de precipitación acumulada se dan en los meses estivales, cuando alcanza valores promedios entre 40 y 43 mm mensuales para los meses de enero, febrero y marzo (estadísticas SMN 1981-2010). El manejo de los recursos hídricos es de vital importancia para el buen desarrollo de la economía y del bienestar de la población y los eventos extremos de precipitación representan un importante impacto. Encontrar señales entre los índices de variabilidad intraestacional y la frecuencia de eventos extremos puede ser útil para el monitoreo y la predicción de estos fenómenos.

En trabajos previos (Flores y otros, 2016) se ha explorado la variación de la frecuencia de eventos extremos a lo largo del tiempo. Se han estudiado extremos de precipitación en escalas inferiores a la diaria y, en particular en Mendoza, se ha encontrado un aumento significativo en la frecuencia de eventos extremos de precipitación acumulada en 3 y 6 horas en el periodo 1963-2011.

Objetivos

El objetivo de este trabajo es explorar las señales de las diferentes fases de la variabilidad intraestacional e intentar relacionarlas con la frecuencia de eventos extremos de precipitación máxima en una, tres y seis horas.

Datos y Metodología

Para el presente análisis se disponen de datos de la estación Mendoza Observatorio del Servicio Meteorológico Nacional en el período 1961-2016. La serie de datos incluye precipitación acumulada diaria en un período de 24 horas (serie pluviométrica), y precipitación obtenida de la digitalización de

fajas pluviográficas de cuyo análisis se obtuvieron los máximos de precipitación en intervalos de tiempo de 60, 180 y 360 minutos entre los años 1963-2011. También se cuenta con la serie de datos mensuales del índice SAM en el período 1979-2016 (www.cpc.ncep.noaa.gov) y del índice MJO diario en el periodo 1974-2017 (Wheeler and Hendon, 2004).

El control de calidad realizado en la serie pluviográfica, muestra que si bien se han detectado gran cantidad de datos faltantes, estos se encuentran en el período seco de la estación (abril – octubre). Esta falta de datos se debe principalmente a que en la metodología de digitalización no se digitalizaron eventos cuya intensidad es menor a 1 mm/h (Ferreira y Flores, 2014).

Para definir un umbral a partir del cual considerar si un evento de lluvia es extremo se optó por tomar el percentil 75 de las series de precipitación, en todo el registro disponible. Luego se contabilizó para cada mes la cantidad de eventos que superan dicho umbral. De esta manera quedó conformada la serie mensual de frecuencias de eventos extremos para la precipitación máxima en 60, 180 y 360 minutos. A cada uno de estos meses se le asignó el valor correspondiente al índice SAM. También, a cada evento que superó el umbral definido se le asignó el valor diario correspondiente a la fase y amplitud de la oscilación Madden-Julian.

En la figura 1 se muestra como ejemplo para el período que abarca desde septiembre de 2001 a mayo de 2002 la marcha diaria de MJO, junto con la marcha mensual del índice SAM y la frecuencia mensual de eventos extremos para la serie de máximos en 60 minutos.

Resultados

- Relación entre frecuencia de eventos extremos de pluviografía y SAM mensual:

En el periodo 1979-2011 se han detectado 210 casos de SAM positivo y 186 casos de SAM negativo. En la tabla 1 se muestran la cantidad de casos SAM contabilizados, junto con la cantidad de eventos que superan el umbral seleccionado para las series de precipitación máxima en 60, 180 y 360 minutos.

Tabla 1. Frecuencia de eventos extremos detectados para cada fase del índice SAM. El valor entre paréntesis indica la frecuencia relativa en cada caso.

Fase de SAM	Total de casos	Frecuencia de eventos extremos en el período 1979-2011		
		60 min	180 min	360 min
SAM POS	210	102(0.48)	96 (0.46)	98(0.5)
SAM NEG	186	49(0.26)	52(0.28)	52(0.3)

Al computar las frecuencias relativas puede verse que para los casos de SAM positivo las frecuencias son mayores que en los casos de SAM negativo. Nos interesa saber si estas diferencias son significativas por lo que se aplica un test de diferencias de media con un nivel de significancia del 5%, suponiendo como

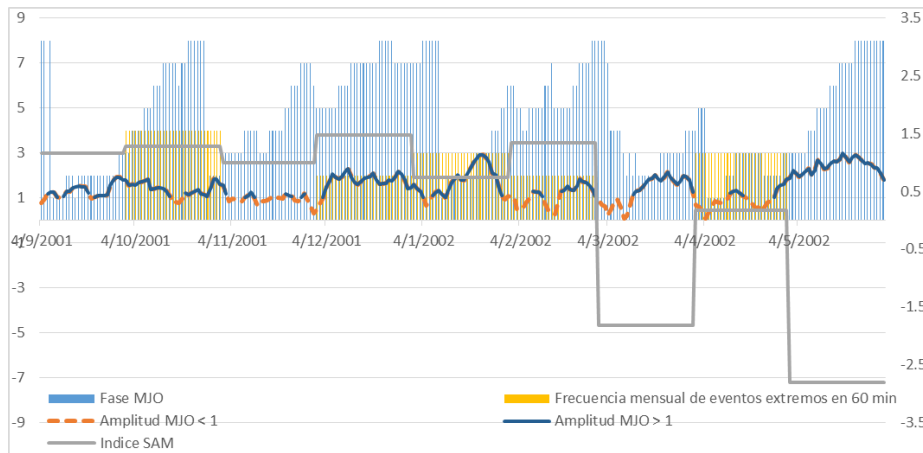


Figura 1. Para el período septiembre 2001 – mayo 2002: Evolución diaria de la MJO (línea naranja) junto con su respectiva fase (barras celestes). En azul, valores para MJO superior a 1. Evolución del índice SAM mensual (línea gris) y frecuencia mensual de eventos extremos de precipitación en 60 minutos (barras amarillas).

hipótesis nula que las medias son iguales. En los 3 casos obtenemos que las medias son significativamente diferentes. En un principio podemos asumir entonces que la frecuencia de eventos extremos es mayor en casos que la SAM es positiva. Este trabajo está en acuerdo con los resultados de Guillet et al 2006 empleando pluviometría.

- Relación entre frecuencia de eventos extremos y fase de MJO diaria:

Se consideraron los eventos de MJO activos, considerada como aquellos días en que la amplitud supera la unidad. Para estos eventos activos de MJO se computó la cantidad de eventos extremos observados en cada serie de máximos pluviográficos en cada fase de la oscilación. Al mismo tiempo se realizó el mismo cómputo para los casos de MJO neutral. En la figura 2 se observa un histograma con los datos computados. Para los casos de MJO activa, son más frecuentes los eventos extremos en las fases 7 y 8 para todas las duraciones. También se observó una mayor frecuencia de eventos extremos en las fases 5 para los eventos máximos en 60 minutos.

Sin embargo, es de notar que la frecuencia de eventos extremos es superior para todas las duraciones en los casos que la MJO se encuentra neutral.

Realizando el mismo análisis considerando los datos pluviométricos, observamos que los eventos extremos en 24 horas son más frecuentes cuando la MJO se encuentra activa en las fases 7, 8 y 1. Y al igual que en el análisis anterior, estas frecuencias son superadas ampliamente cuando la MJO se encuentra en estado neutro.

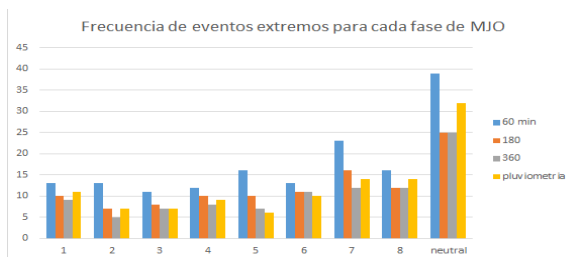


Figura 2.- Histograma de frecuencias de eventos extremos en relación a cada fase de MJO para los casos de MJO activa.

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran una relación que debe ser explorada más profundamente entre la oscilación SAM y los eventos extremos de precipitación. Encontramos que en los casos de SAM positiva están acompañados por un aumento en la frecuencia de eventos extremos. Con respecto a la Oscilación Madden-Julien, los análisis realizados no son suficientes para determinar una relación directa entre este índice y los extremos de precipitación en escala menor a la diaria. Si bien hay trabajos que muestran que este patrón modula eventos de húmedos (Alvarez y otros, 2015), no necesariamente podría relacionarse directamente con eventos extremos, por lo que con estos resultados no debe establecerse una relación predictiva entre ambos. Por último cabe mencionar que en el presente estudio no se realizó ningún tipo de filtro de señales en otras escalas (por ejemplo onda anual, el Niño, etc.).

Referencias

- Alvarez, M. S., C. S. Vera, G. N. Kiladis, B. Liebmann, 2015: Influence of the Madden Julian Oscillation on Precipitation and Surface Air Temperature on South America. *Climate Dynamics*. 46(1)
- Ferreira, Lorena y Flores, Karina (2014). "Análisis preliminar de los máximos de precipitación: caso observatorio central buenos aires", IV Taller de Regionalización de Precipitaciones Máximas, Tucumán.
- Flores, Karina, Marcora, Gabriela y Ferreira Lorena (2016). Evaluación estadística y climatológica de series pluviográficas en Argentina. V Taller de Diseño Hidrológico, Salta.
- N. P. Gillett, T. D. Kell y P. D. Jones (2006) Regional climate impacts of the Southern Annular Mode. *Geophys. Res. Lett.*, 33,L23704, doi:10.1029/2006GL027721
- Silvestri, G. E., and C. S. Vera (2003), Antarctic Oscillation signal on precipitation anomalies over southeastern South America, *Geophys. Res. Lett.*, 30(21), 2115, doi:10.1029/2003GL018277.
- Wheeler, M. C., and H. H. Hendon, 2004: An all-season real-time multivariate MJO index: Development of an index for monitoring and prediction. *Mon. Wea. Rev.*, 132, 1917–1932