



Variabilidad de la relación entre el ONI y las precipitaciones del trimestre NDE en la provincia de Santa Fe.

Forgioni, F.P.¹; Coronel, A.^{2,3}; Dickie, M.J.^{2,4}; Jozami, E.^{1,2,5}

1 Instituto de Ciencias Básicas y Aplicadas, Agronomía, UNVM - 2 UNR Facultad de Ciencias Agrarias - 3 Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (UNR-CONICET) - 4 INTA AER Cañada de Gómez - 5 Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Rosario.

Trabajo presentado en la: XIX Reunión Argentina de Agrometeorología "Producción Armónica y Sustentable" Neuquén, Septiembre 2022.

 Palabras clave: variabilidad climática; correlaciones; regionalización.

Introducción

El maíz, la soja el girasol y el sorgo, son los principales cultivos estivales implantados en la región pampeana y se realizan mayoritariamente en condiciones de secano. Es por ello que sus rendimientos están asociados a las precipitaciones (PP) ocurridas durante su ciclo de crecimiento. Dentro del ciclo de crecimiento de estos cultivos, se define al período crítico (PC) como aquel donde la ocurrencia de algún estrés que condicione la tasa de crecimiento, afecta más al rendimiento que en otras etapas. En general el PC se encuentra en las etapas reproductivas de estos cultivos y debido al amplio rango de fechas de siembra en la región pampeana (mediados de septiembre hasta los últimos días de diciembre o principios de enero), el PC acontece en algún momento entre los meses de diciembre y marzo (ORA, 2022). El fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENOS), ejerce su efecto sobre las PP con una marcada variabilidad espacio-temporal: ejerce mayor influencia en determinados momentos del año y en ciertas regiones del país encontrándose mayores correlaciones en la estación cálida (Grimm *et al.*, 2000; Berri y Bertossa, 2004; Jozami *et al.*, 2015, 2018; Pántano *et al.*, 2022). Por otra parte, las correlaciones entre el ENOS y las PP, no son constantes a lo largo de los

años por lo que resulta pertinente evaluar la variabilidad de las mismas. El objetivo de este trabajo fue evaluar para el trimestre noviembre-diciembre-enero (NDE) las correlaciones entre el ENOS (caracterizado por medio del indicador Oceanic Niño Index 3.4) y las PP en la provincia de Santa Fe en ventanas móviles de 20 años.

Materiales y métodos

Se obtuvieron los datos de PP del trimestre NDE para las seis estaciones meteorológicas de la provincia de Santa Fe pertenecientes al SMN: Norte: Reconquista Aero (29°11'S 59°40'O) Ceres Aero (29°53'S 62°00'O) Centro: Sauce Viejo (31°42'S 60°50'O) El Trébol (32°18'S 61°40'O) y Sur de Santa Fe Rosario Aero (32°55'S 60°50'O) y Venado Tuerto (33°40'S 61°58'O) (Figura 1). Se procesaron datos de NDE desde 1961 (o desde los comienzos de registro de datos para estaciones inauguradas con posterioridad) hasta 2021, eliminándose la tendencia de las PP del trimestre con la siguiente ecuación:

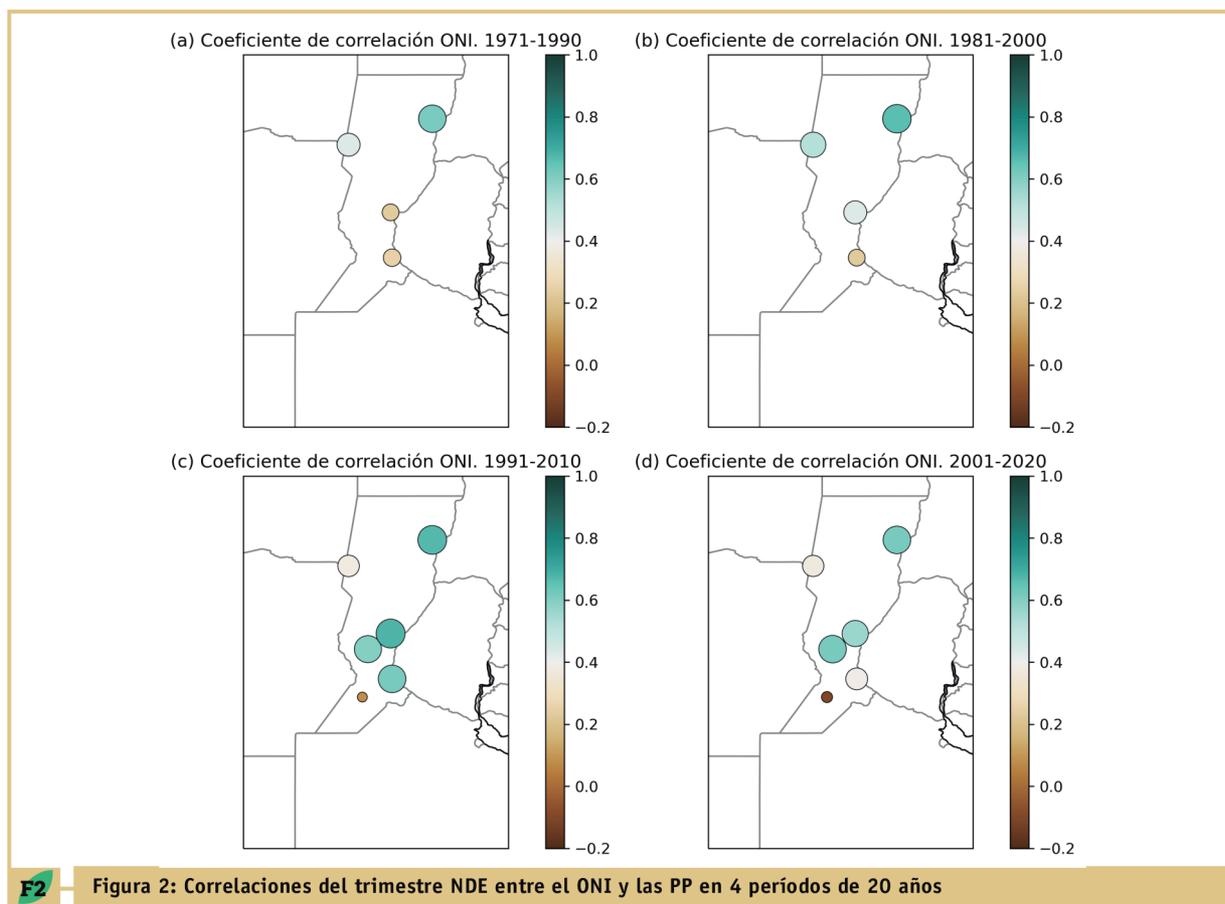
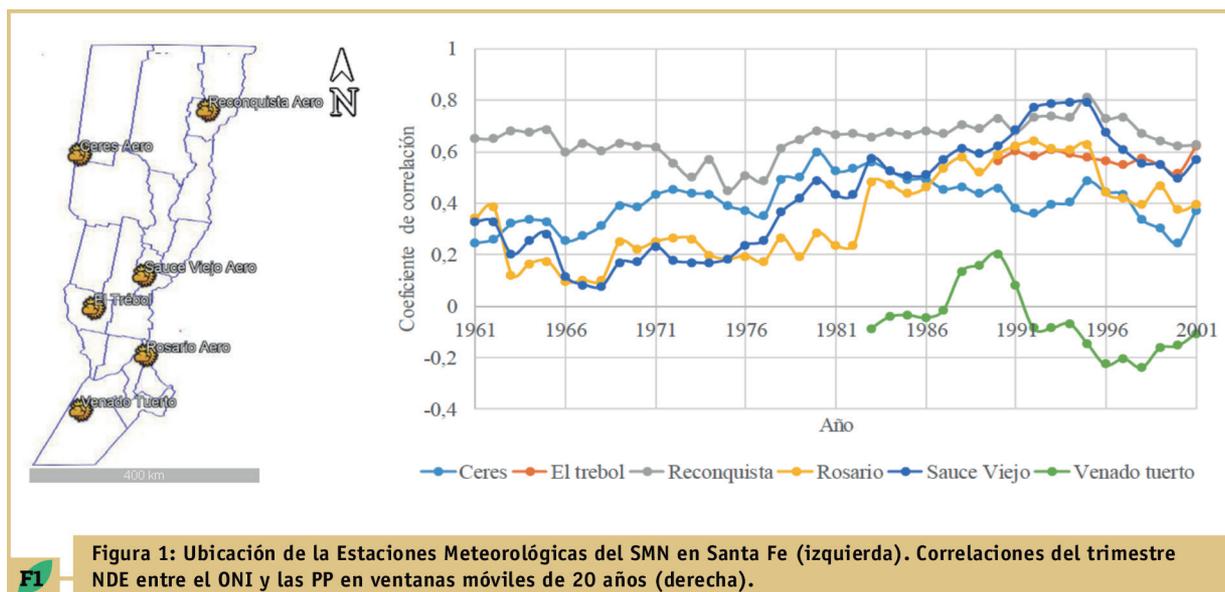
$$PP_{stn} = PP_{NDEn} - PP_{NDEe}$$

Donde PP_{stn} son las PP sin tendencia para el año n , PP_{NDEn} son las precipitaciones de NDE del año n y PP_{NDEe} son las PP estimadas para el año n según la función lineal de regresión de las PP de NDE en función del año.



Se realizó una correlación entre PPstn y el ONI del trimestre NDE considerando ventanas de 20 años (por ej: la correlación indicada para el año 1961 sería para la ventana 1961-1980; la de 1962 corresponde al período 1962-1981). Se realizaron mapas empleando Phytón para mostrar las diferentes corre-

laciones entre el ONI y las PP en los períodos 1961-1980; 1971-1990; 1981-2000; 1991-2010 y 2001-2020.





Resultados y discusión

La Figura 1 muestra las correlaciones en períodos de 20 años, Reconquista, es la localidad con mayor correlación y mayor estabilidad sobre todo a partir de 1978. Ceres, Rosario y Sauce Viejo muestran incrementos sostenidos de correlación desde la década del 60 hasta la ventana iniciada en 1995, momento a partir del cual todas las estaciones muestran un marcado descenso en las correlaciones. Esto último aconteció debido a que el corrimiento de la ventana que excluye a los años 1995 y 1996, (Niña intensa y débil respectivamente y con anomalías negativas en todas las estaciones) y los reemplaza por los años 2015 (Niño intenso) con anomalías levemente positivas en Ceres, Reconquista y El Trébol y negativas para Rosario, Sauce Viejo y Venado Tuerto; y 2016 (Niña débil) con anomalías positivas en todas las estaciones excepto Reconquista y Venado Tuerto).

La baja en la correlación en Reconquista es coincidente con reportes para la ciudad de Corrientes (100 km más al norte) en ventanas móviles de 31 años (Antico y Vuille, 2022). Este trabajo menciona que en el período 1941-1982, las menores teleconexiones entre el ENOS y las PP en la cuenca del Paraná podrían estar explicadas por la encontrarse en la fase fría la oscilación interdecadal del Pacífico.

La Figura 2 muestra las correlaciones entre el ONI y las PP de NDE en cuatro períodos de 20 años desde 1971 hasta 2020. Allí puede notarse claramente el aumento generalizado de las correlaciones desde Rosario hacia el Norte, y la evidente diferencia con Venado Tuerto, localidad ubicada 170 km al suroeste de Rosario donde las correlaciones son notablemente bajas. Llamativamente, según Pántano *et al.* (2022), en un análisis desde 1970 hasta 2010, en estaciones ubicadas más al sur, se encontraron correlaciones significativas entre el ONI y las PP de noviembre y diciembre en estaciones ubicadas más al sur de Venado Tuerto, más precisamente del norte de Buenos Aires, Sur de Córdoba y este de La Pampa. Según este trabajo, las mayores anomalías positivas (negativas) de lluvias se dan en la fase cálida (fría) del ENOS en el mes de diciembre en la localidad de Junín.

Conclusiones

Los datos presentados en este trabajo muestran la alta variabilidad espacio-temporal de la correlación entre el ENOS y las PP de NDE en la región. Debido a la importancia que tienen las lluvias acumuladas en este período para el sector agrícola, resulta relevante encontrar modelos estables que permitan predecirlas. El ENOS sin duda debe formar parte de estos modelos, pero se requiere profundizar y sumar otros indicadores para lograr una predicción adecuada (con una correlación elevada y estable en el tiempo).

Referencias

- Antico, A.; Vuille, M. 2022. ENSO and Paraná flow variability: Long-term changes in their connectivity. *International Journal of Climatology*.
- Berri, G. J.; Bertossa, G. I. 2004. The influence of the tropical and subtropical Atlantic and Pacific oceans on precipitation variability over southern central South America on seasonal time scales, 435: 415-435.
- Grimm, A.; Barros, V.; Doyle, M. 2000. Climate variability in southern South America associated with El Niño and La Niña events. *Journal of climate*, 13: 35-58. [http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0442\(2000\)013%3C0035:CVISSA%3E2.0.CO%3B2](http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0442(2000)013%3C0035:CVISSA%3E2.0.CO%3B2) (Accedido 1 noviembre 2014).
- Jozami, E.; Costanzo, M. B.; Coronel, A. S. 2015. Influencia de "El Niño-Oscilación Sur" sobre las precipitaciones en Paraná y Lucas González (Entre Ríos, Argentina). *Revista de Climatología*, 15: 85-92.
- Jozami, E.; Montero Bulacio, E.; Coronel, A. 2018. Temporal variability of ENSO effects on corn yield at the central region of Argentina. *International Journal of Climatology*, 38: 1-12.
- ORA. 2022. Oficina de Riesgo Agropecuario. http://www.ora.gob.ar/riesgo_fenologia.php (Accedido 26 junio 2022).
- Pántano, V. C.; Holzman, M. E.; Penalba, O. C.; Rivas, R. 2022. ENSO Signal on Subseasonal Precipitation Distribution and Soil Moisture Response in the Argentine Pampas. *Pure and Applied Geophysics*, 179: 879-896.