

Variabilidad temporal de los eventos hidroclimáticos extremos e interacción entre los subsistemas zona no saturada y zona saturada en el nordeste de Argentina

Autor: Bernal, Anelím

Orientadores (es): Lovino, Miguel ; Müller, Gabriela
Universidad Nacional del Litoral

●●● Introducción

El nordeste de Argentina es altamente vulnerable a los impactos de los eventos hidroclimáticos extremos (EHE) debido a que concentra la mayor parte de la producción agroindustrial y la población del país.

●●● Objetivo

Identificar los eventos hidroclimáticos extremos y su variabilidad temporal en las variables precipitación, humedad del suelo y el nivel freático (subsistemas zona no saturada-acuífero libre) en el nordeste de Argentina.

●●● Datos

- Precipitación: Datos observados de 8 estaciones representativas en el nordeste de Argentina (58.5-63.5W y 27.5-34.5S; Figura 1). Período 1911-2017
- La zona no saturada: Contenido de humedad de suelo estimada (VIC; Sgroi, 2017), usando forzantes del Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) y del CFS.v2 (Saha et al., 2010). Período 1980-2016 para las profundidades de 0.10 m, 0.40m, 1.0m y 2.0m con una resolución espacial de 0.5 x 0.5°.
- La zona saturada: Nivel freático correspondiente a la estación Rafaela, con datos a paso mensual en el período 1970 – 2017.

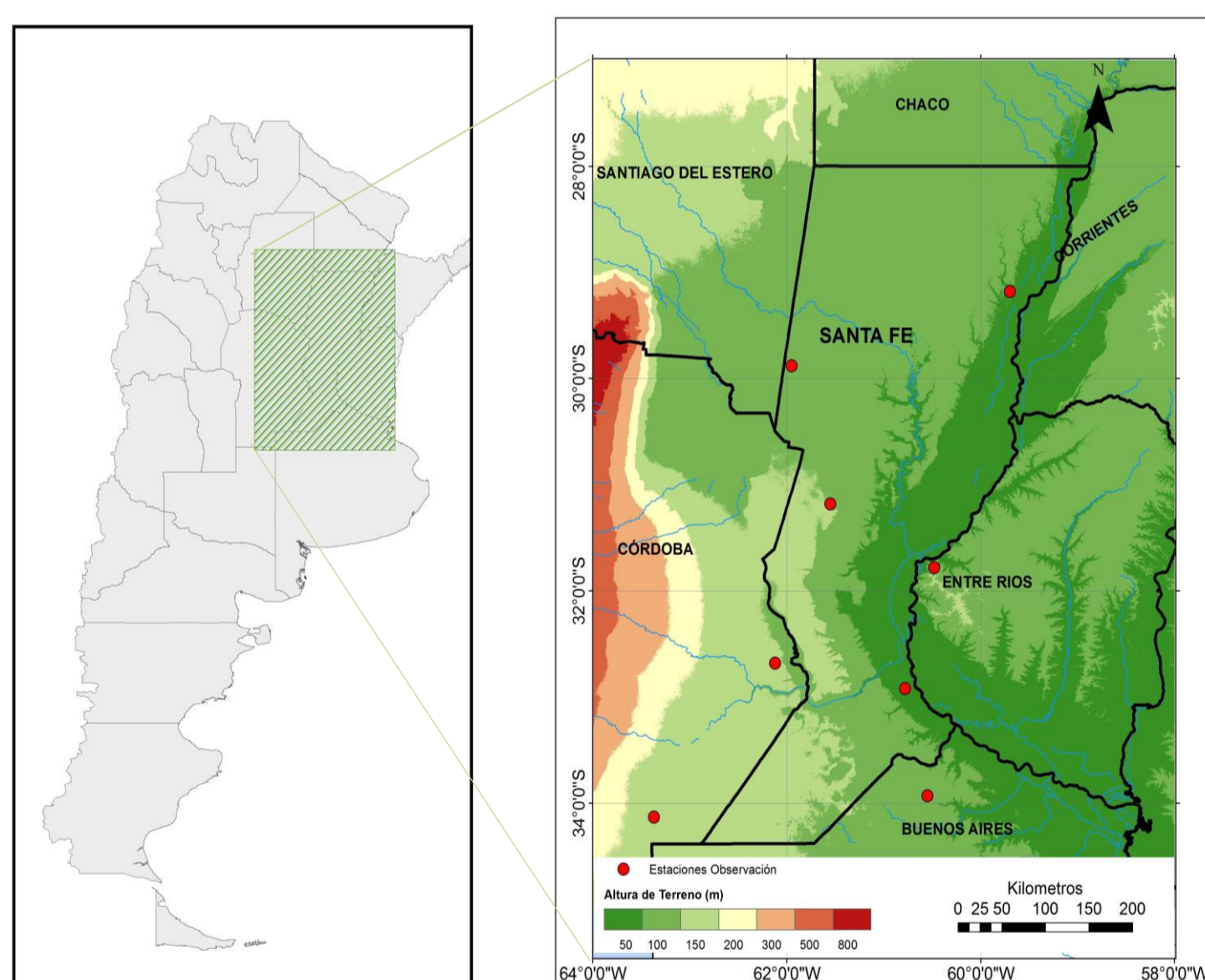


Figura 1. Estaciones pluviométricas representativas en el área de estudio.

●●● Método

- Se analizaron los EHE en el período 1979-2016 mediante la construcción de índices estandarizados no paramétricos (SI) aplicados a la precipitación (SPI), contenido de humedad de suelo (SSI) y niveles freáticos (SGI). Estos índices permiten cuantificar los déficits/excesos hídricos y su incidencia en la zona no saturada y saturada del suelo, así como también sus interrelaciones.
- La variabilidad temporal se analiza con el Análisis Espectral Singular (SSA; Wilks, 2006) para determinar tendencias y ciclos oscilatorios

●●● Resultados

- Los eventos extremos promedio areal en el período de estudio se pudieron categorizar como 9 eventos húmedos y 5 eventos secos. (Figura 2).
- Los índices estandarizados de 3, 6 y 12 meses se encontraron dos bandas de variabilidad, una con períodos dominantes de $T \approx 10$ años y otros de alta frecuencia de $T \approx 2.5 - 4$ años. (Tabla 1).
- La serie SPI12 presenta un ciclo oscilatorio $T \approx 6.51$ años, el par SSI6 a 40 cm $T \approx 2.28$ años mientras que el SGI presenta una tendencia con influencia de la variabilidad decadal. (Figura 3)

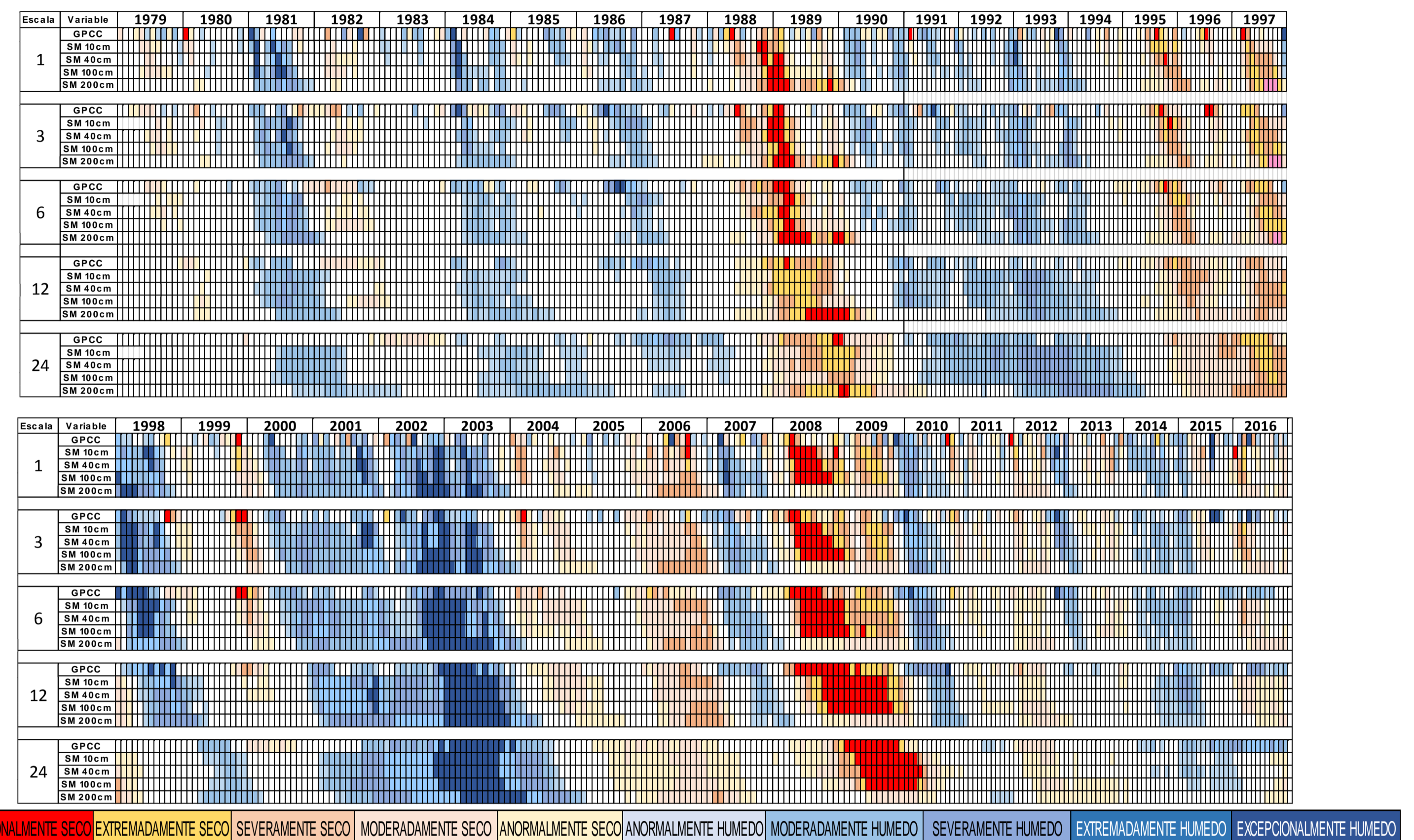


Figura 2. Comportamiento del SPI, SSI y SGI para las escalas temporales de 1,3,6,12 y 24 meses en el período 1979-2016

Variable	SI 3		SI 6		SI 12		SI 24	
	Tendencia o Período Dominante	Varianza Explicada (%)	Tendencia o Período Dominante	Varianza Explicada (%)	Tendencia o Período Dominante	Varianza Explicada (%)	Tendencia o Período Dominante	Varianza Explicada (%)
Precipitación	9.3	12.07	4.0	14.22	9.1	20.67	8.7	44.98
	4.0	8.99			3.9	24.84		
SM 10 cm	2.3	9.90	2.3	16.89	2.3	18.39	4.4	26.44
	9.9	22.95	9.9	28.37	9.7	39.59		
SM 40 cm	4.3	6.36	4.2	14.43	4.2	17.39	9.4	59.05
	2.3	16.42	2.3	19.44	2.3	15.24		
SM 100 cm	9.9	24.24	9.9	30.15	9.7	30.15		
	4.3	11.77	4.2	13.31	4.2	19.53	9.4	61.76
SM 200 cm	2.3	17.56	2.3	19.53	2.3	13.31		
	9.9	25.21	9.9	28.73	9.7	38.77		
SGI	4.3	12.63	4.2	14.17	4.2	18.00	9.4	57.86
	2.3	18.05	2.3	19.45	2.3	14.66		
SGI	9.9	35.86	9.7	37.68				
	4.96	15.56	4.2	17.77	9.7	43.67	9.4	58.83
SGI	2.3	12.65	2.3	12.58				

Tabla 1. Pares oscilatorios significativos obtenidos al aplicar SSA a los índices estandarizados y su correspondiente porcentaje de varianza.

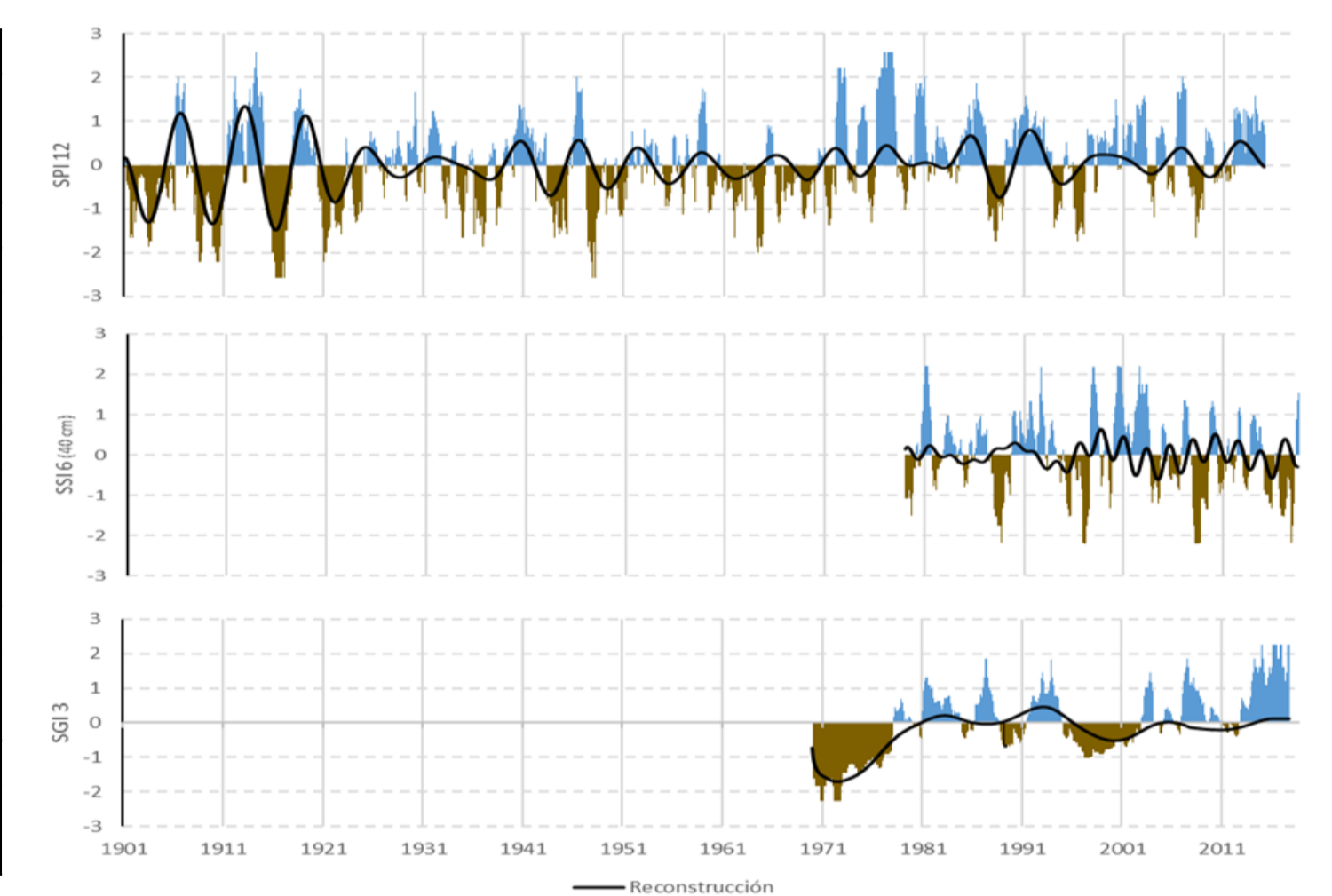


Figura 3. Variabilidad temporal en la estación Rafaela de los índices estandarizados. En línea negra se presenta la reconstrucción de la serie filtrada.

●●● Conclusiones

- Se encontró coincidencia de los eventos en intensidad, la duración y la frecuencia de los índices analizados.
- El contenido de humedad del suelo responde a anomalías de precipitación, correlaciones máximas ($r = 0.81$) se encontraron entre SPI12 y SSI6.
- En las diferentes escalas temporales no se mostró tendencias no lineales.
- Se evidencia como las anomalías de precipitación durante el período de estudio se manifiestan de manera retardada a través de los niveles inferiores, alcanzando un retardo en promedio de 10 meses en los niveles freáticos (SGI).

Referencias Bibliográficas

- AghaKouchak, A., 2015. A multivariate approach for persistence-based drought prediction: Application to the 2010–2011 East Africa drought. *Journal of Hydrology* 526, 127–135.
- Farahmand, A., AghaKouchak, A., 2015. A generalized framework for deriving nonparametric standardized drought indicators. *Advances in Water Resources*, 76, 140-145.
- Hao, Z., y AghaKouchak, A., 2014. A nonparametric multivariate multi-index drought monitoring framework. *Journal of Hydrometeorology*, 15(1), 89–101.
- Harris, I., Jones, P. D., Osborn, T.J. and Lister, D.H., 2014. Updated high-resolution grids of monthly climatic observations – the CRU TS3.10 Dataset. *Int. J. Climatol.*, 34: 623–642. doi: 10.1002/joc.3711.
- Sgroi L., 2017. Modelación de variables hidroclimáticas de superficie y evolución de su comportamiento en eventos extremos secos (tesis doctoral). Universidad Nacional del Litoral, Argentina.
- McKee T., Doesken N., Kleist J., 1993. The relation of drought frequency and duration to time scales. *Proceeding of the Eight Conference on Applied Climatology*, 17–22 January, Anaheim, California. Amer Meteor Soc. Boston, Massachusetts, pp 179–184.
- Saha, et al., 2010. The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 91, 1015-1057. doi: 10.1175/2010BAMS3001.1.
- Schneider, Udo; Becker, Andreas; Finger, Peter; Meyer-Christoffer, Anja y Ziese, Markus., 2018. GPCC Full Data Monthly Product Version 2018 at 0.25°: Monthly Land-Surface Precipitation from Rain Gauges built on GTS-based and Historical Data. DOI: 10.5676/DWD_GPCC/FD_M_V2018_025.
- Tallaksen, L. M., Hisdal, H., and van Lanen, H. A. J., 2006. Propagation of drought in a groundwater fed catchment, the Pang in the UK in Climate variability and change: hydrological impacts, edited by: Demuth, S., Gustard, A., Planos, E., Scatena, F., and Servat, E., IAHS Publication no. 308, International Association of Hydrological Sciences (IAHS) 5th FRIEND World Conference Havana, Cuba, November 2006, Wallingford, UK, 128–133.
- Wilks, D.S., 2006. *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*. Elsevier Inc, UK (627 pp).