

CARACTERIZACION AGROCLIMATICA DE LAS SEQUIAS (1970-2009) EN DOS LOCALIDADES DEL NORTE SANTAFESINO

LEVA, P. E.¹; GARCIA, M. S.¹; TOFFOLI, G.¹ & VALTORTA, S. E.^{1,2}

RESUMEN

Se analizaron los períodos de sequía para las localidades de Reconquista y Ceres ubicadas en el norte santafesino. La serie en estudio estuvieron comprendidas entre 1970-2009 y 1973-2009 respectivamente. Se utilizó el índice de sequía de Palmer. Se determinó la distribución de probabilidades y se establecieron las intensidades de sequía para los distintos niveles de probabilidad de ocurrencia. Para analizar la tendencia del índice de sequía de Palmer de ambas localidades, se utilizó el método gráfico propuesto por Arellano y Ravelo. Durante el período analizado se observaron un 32% de condiciones normales para Ceres y un 46% para Reconquista. En Ceres se observó una tendencia a la ocurrencia de sequías de menor intensidad. Por el contrario en Reconquista se presentó un aumento en la intensidad de las sequías

Palabras claves: Índice de Sequía de Palmer, tendencia, probabilidades.

SUMMARY

Agroclimatic characterization of droughts (1970-2009) for two locations in Northern Santa Fe.

Drought periods for Reconquista and Ceres, located in Northern Santa Fe, were analyzed. The analyzed series lasted from 1970 to 2009 and from 1973 to 2009, respectively. Palmer drought index was used. Probability distribution was determined, and drought intensities corresponding to different probabilities of occurrence were established. The method by Arellano and Ravelo was used to analyze the trends of Palmer drought index for both locations. Normal conditions represent 32% for Ceres and 46% for Reconquista. A trend to lower intensity droughts was observed for Ceres. On the other hand, Reconquista presented an increase in drought intensities.

Key words: Palmer drought index, trend, probabilities.

1.- Cátedra de Agrometeorología. Facultad de Ciencias Agrarias (UNL). Kreder 2805. (3080) Esperanza, provincia de Santa Fe. Email: pleva@fca.unl.edu.ar

2.- CONICET

Manuscrito recibido el 27 de diciembre de 2012 y aceptado para su publicación el 1° de marzo de 2013.

INTRODUCCION

La sequía es un fenómeno recurrente en el clima de Argentina; ella puede ocurrir tanto en latitudes bajas como en altas y en cualquier época del año. Su aparición, más silenciosa y lenta que la de las inundaciones, produce, no obstante, severos impactos socioeconómicos (Wilhite, 2000; Ravelo, 2000; Mishra & Singh, 2010), particularmente en la zona húmeda de nuestro país donde el carácter benigno del clima propicia que las actividades humanas sean altamente dependientes del mismo. Es posible definir la sequía en término de las condiciones meteorológicas, hidrológicas, agronómicas y/o socioeconómicas imperantes (Heim, 2002).

Así como no existe una única definición de sequía, ya sea en términos de las causas que la provocan como de los efectos producidos, tampoco hay un procedimiento que sea general e indiscutible para la identificación y caracterización del fenómeno (Wilhite & Glantz, 1987).

Los medios tradicionales que se utilizan para identificar, caracterizar o evaluar la sequía, se fundamentan en la aplicación de información meteorológica, expresando el desequilibrio hídrico a partir de indicadores elaborados con variables atmosféricas u obtenidos por medio de procedimientos de balance hidrológico.

Las técnicas que utilizan procedimientos de balance de agua gozan asimismo de amplia difusión, siendo particularmente destacables el Índice de Severidad de Sequía de Palmer (ISP, 1965). Existe un acuerdo general en cuanto a la capacidad predictiva de estos indicadores y a su ductilidad para describir el fenómeno en términos regionales (Quiring & Papakryiakou, 2003).

La identificación e intensidad de las sequías es de importancia para la prevención de las contingencias que éstas acarrearán con

respecto a la planificación de la economía general de un país o una región. Es por ello que se considera de utilidad el seguimiento de las sequías en el tiempo y el espacio (Carbone *et al.*, 2004). La identificación e intensidad de las sequías se han estudiado en varios trabajos, utilizando datos de precipitación provenientes de estaciones meteorológicas de superficie (Ravelo & Rotondo, 1987; Lucero & Rodríguez de Lucero, 1991). Asimismo, algunos autores determinaron las sequías para la región pampeana y su influencia sobre los rendimientos del cultivo de trigo (Scian & Donnari, 1997). Ravelo & Pascale (1997) efectuaron la identificación y evaluación de las sequías para varias localidades de Córdoba y Buenos Aires utilizando información de estaciones meteorológicas e imágenes de satélites. Carbone *et al.*, (2004) aplicando el ISP realizaron un análisis de los períodos húmedos y secos en la cuenca del Arroyo Claromecó (Buenos Aires). Anteriormente Carbone & Piccolo (2002) aplicando la misma metodología caracterizaron el régimen de sequía de Tres Arroyo.

En la provincia de Santa Fe se aplicó el ISP para identificar patrones temporales de comportamiento de la sequía para la localidad de Rafaela (Leva *et al.*, 2008) y para Zavalla (Sacchi *et al.*, 2008).

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis para intentar identificar patrones temporales de comportamiento de sequía para Reconquista y Ceres ubicada en el norte de la provincia de Santa Fe.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Índice de Sequía de Palmer (ISP) es un indicador meteorológico y responde a condiciones climáticas que han sido anormalmente

secas o anormalmente húmedas. Fue creado por Palmer (1965) para medir la pérdida de humedad basándose en el concepto de oferta y demanda de agua y en la ecuación del balance hídrico, donde se asume que no hay escurrimiento superficial ni profundo.

Para el cálculo del balance de hidrológico se utilizó la información climática de precipitación media mensual y temperatura media mensual de la estación agrometeorológica del INTA Reconquista (29° 11' S, 50° 42' W) desde 1970-2009 y de la estación meteorológica de Ceres (29° 53' S, 61° 57' W), perteneciente al SMN, para el período 1973-2009.

La evapotranspiración potencial que se puede definir como la cantidad de agua que evaporaría un suelo y transpiraría un cultivo en crecimiento activo y al que nunca le falte el agua, fue estimada con la metodología de Thornthwaite (1948). Para la estimación el Índice de sequía de Palmer (ISP) se utilizó el software PDWIN (Ravelo & Herrero Machado, 1999).

En el cuadro 1 se presentan los valores del ISP según Palmer (1965).

Se determinó la distribución de probabilidades y se establecieron las intensidades de sequía para los distintos niveles de probabilidad de ocurrencia.

Para analizar la tendencia del ISP de ambas localidades, se utilizó el método gráfico propuesto por Arellano (2001) y Ravelo (2000).

Se analizaron los eventos extremos que, para sequías, son aquellos que contemplan sequía severa y extrema, mientras que para los períodos húmedos se tomaron los eventos extremos muy húmedos y extremadamente húmedos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos en el análisis de frecuencias para los eventos extremos.

Para Reconquista, los eventos de sequía severa y extrema, aumentaron en su duración e intensidad, a excepción de los años 1998 y 2003, cuando se registraron períodos de 7 meses de eventos extremadamente húmedos. En 1998 se registró el ISP mensual para el mes de abril de 7,41, evento extremadamente húmedo. A partir del 2004, no se registran períodos consecutivos muy húmedos o extremadamente húmedos terminando la década del 2000 con sequías

Cuadro 1 Índice de severidad de sequía de Palmer (1965)

Valor del índice	Clasificación
4,0 o mayor	Extremadamente húmedo
3,00 a 3,99	Muy húmedo
2,00 a 2,99	Moderadamente húmedo
1,00 a 1,99	Ligeramente húmedo
0,5 a 0,99	Humedad incipiente
0,49 a -0,49	Normal o cercano a lo normal
-0,5 a -0,99	Sequía incipiente
-1,00 a -1,99	Sequía ligera
-2,00 a -2,99	Sequía moderada
-3,00 a -3,99	Sequía severa
-4,00 0 menor	Sequía extrema

Cuadro2. Frecuencia de eventos extremos para Reconquista y Ceres.

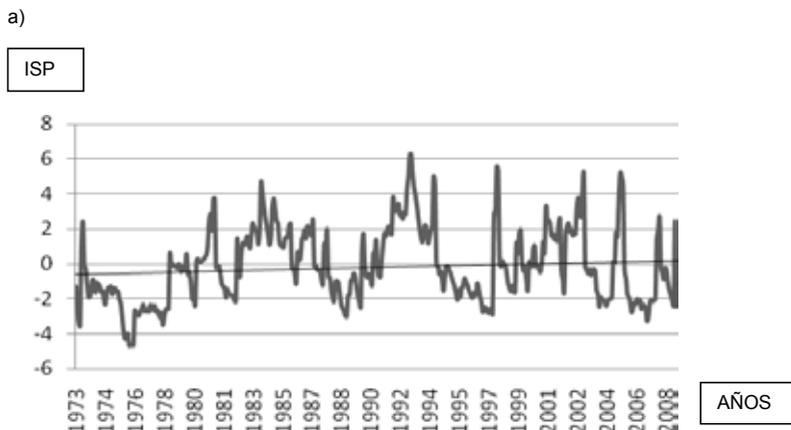
	Reconquista	Ceres
Extremadamente húmedo (>4)	22	17
Muy húmedo (3 a 3,9)	13	19
Sequía severa (-3 a -3,9)	20	18
Sequía extrema (<-4)	5	7

extremas. El ISP de sequía extrema registrada en la serie analizada ocurrió en abril del 2009 (ISP-4,34). Sin embargo, otros autores (Leva *et al.*, 2008) informan que el 1998 en la localidad de Rafaela, se presentó con sequía reducida, siendo el año 2003 coincidente con lo ocurrido en Reconquista.

Para Ceres, se observó que en la década del 70 predominaron sequías severas y extremas, con ausencia de eventos húmedos. Esto no coincide con lo expresado por otros autores (Scian & Donnari, 1997; Ravelo, 2000) en relación a la reducción de los eventos secos extremos a partir del 1972. En 1976, en los meses de enero (-4,3), febrero (-4,28), marzo (-4,02) y abril (-4,71) los ISP alcanzan los valores más extremos

del período analizado. El incremento de los eventos muy húmedos y extremadamente húmedos comenzó en la década 1980 hasta el 2006 que comenzaron a incrementarse la ocurrencia de eventos secos. Durante los años 2007 y 2008 sólo se presentaron 2 eventos moderadamente húmedos, durante los meses de septiembre y octubre.

En cuanto a la tendencia, aplicando el método gráfico (Arellano, 2001; Ravelo 2000), los resultados son diferentes para las localidades. En Ceres se presentó una tendencia a una menor intensidad en las sequías registradas para las últimas décadas. Por otro lado, en Reconquista se presentó un aumento en la intensidad de las sequías (Figura 1 a, b).



b)

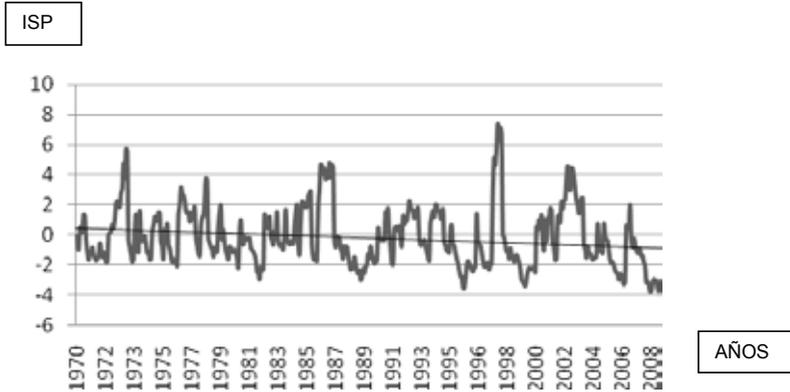


Fig. 1: Tendencia del Indice de Sequia de Palmer (ISP) de la localidad de Ceres (a) y Reconquista (b).

CONCLUSIONES

La utilización del ISP permitió identificar la intensidad y frecuencia de las sequías en las localidades de Reconquista y Ceres en las últimas 4 décadas. El análisis temporal permitió detectar períodos con sequías extremas y de humedad extrema. El total de situaciones normales (-0,4 a 0,4) fue de 37% en Ceres y 46% en Reconquista.

BIBLIOGRAFÍA

ARELLANO, M. 2001. Introducción al Análisis Clásico de Series de Tiempo, [en línea] 5campus.com, Estadística <<http://www.5campus.com/leccion/seriest>> marzo 2008.

CARBONE, M. E.; M. C. PICCOLO & B. V. SCIAN. 2004. Análisis de los períodos secos y húmedos en la Cuenca del Arroyo Claromecó- Argentina. *Papeles de Geografía* 40: 25-35.

CARBONE, M. E. & M. C. PICCOLO. 2002. Caracterización de las sequías de Tres Arroyo (1930-1975). *Aplicación del método de Palmer*. *Papeles de Geografía*.36:209-222

HEIM, R. A. 2002. Review of Twentieth-Century Drought Indices Used in the United States. American Meteorological Society.

LEVA, P. E.; H. FERRARINI; M. S. GARCÍA; G. TOFFOLI & S. E. VALTORTA. 2008. Caracterización agroclimática de las sequías (1932-2006) en la localidad de Rafaela, Santa Fe, Argentina. FAVE Sección Ciencias Agrarias.

LUCERO, O. & N. RODRÍGUEZ DE LUCERO. 1991. Relación estadística entre la ocurrencia de sequías severas en Argentina y la temperatura de la superficie del Océano Pacífico tropical. En: *Actas de la V Reunión Argentina de Agromet.* Córdoba, Argentina.

MISHRA, A. K. & V. P. SINGH. 2010. A review of drought concepts. *J. Hydrol.*, 391 (1-2), 202-216.

PALMER, W. C. 1965. Meteorological Drought. Res. Paper No. 45. U. S. Dep. Of Commerce Washington D.C. 58 pp

- QUIRING, S. & T. PAPAKRYIAKOU.** 2003. An evaluación of agricultural drought indices for the Canada. *Agricl. And Forest Meteorology.* 118: 49-62
- RAVELO, A. C. & A. J. PASCALE.** 1997. Identificación de la ocurrencia de sequías mediante imágenes del satélite NOAA e información terrestre. *Revista Facultad de Agronomía.* 17 (1): 101-105.
- RAVELO, A. C.** 2000. Caracterización agroclimática de las sequías extremas en la región pampeana argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía.* 20 (2): 187-192.
- RAVELO, A. C. & M. A. HERRERO.** 1999. Software PDIWIN V1.0. CREAN. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNC.
- SACCHI, O.; A. CORONEL & M. COSTANZO.** 2008. Comparación entre el índice de severidad de sequía de palmer original y el autocalibrado en el sur santafesino. *Revista de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR).* 13 : 91-103.
- SCIAN, B. & M. DONNARI.** 1997. Retrospective analysis of the Palmer Droughts Severity Index in the semiarid Pampas region, Argentina. *Inter. J. Climatology.* 17: 313-32.
- THORNTHWAITTE, C. W.** 1948. An approach toward rational clasification of climate. *Geographical Review* 38: 55-94
- WILHITE, D. A.** 2000. Drought as a natural hazard: Concepts and definitions. In: *Drought: A Global Assessment*, edited by Wilhite, D. A. Routledge, 3-18.
- WILHITE, D.A. & M. H. GLANTZ.** 1987. Understanding the drought phenomenon: The role of definitions. En: *Planning for drought: Toward a reduction of societal vulnerability*, Cap. II. Ed. Wilhite, D.A y W.E. Easterling con D. A. Wood. Westview Press, Boulder y Londres, 11-27 pp.