

Artículo de divulgación

Sequía: concepto e índices de monitoreo. Propuesta de un nuevo índice

Coronel, A.

Cátedra de Climatología Agrícola-Fac. Cs. Agrarias-UNR. e-mail: acoronel@unr.edu.ar

La sequía es una de las principales causas naturales de daño agrícola, ambiental y socio-económico. Las sequías son evidentes después de un largo período sin precipitaciones, pero es difícil determinar su comienzo, su extensión espacial, y su finalización. Por esta razón, se ha dedicado mucho esfuerzo al desarrollo de técnicas para el análisis y el seguimiento de las sequías. Esto se basa principalmente en la utilización de índices objetivos, pero el desarrollo de estos índices tiene el problema de la subjetividad que conlleva la definición de sequía, lo cual implica que se dificulte establecer un indicador de sequía único y universal.

En este punto sería interesante entonces definir sequía. Wilhite y Glantz (1985) detectaron más de 150 definiciones de este evento, categorizándolas en cuatro grupos según la disciplina científica desde la que es analizado el fenómeno: sequía meteorológica, sequía hidrológica, sequía agrícola y sequía socioeconómica. Esta clasificación se puede sintetizar según Valiente (2001) en:

Sequía meteorológica: basada en datos climáticos, es una expresión de la desviación de la precipitación respecto a la media durante un período de tiempo determinado.

Sequía agrícola: por ser el primer sector económico que resulta afectado por la escasez de precipitaciones, la agricultura adquiere una especial relevancia en relación con la sequía. Así, se produce una sequía agrícola cuando no hay suficiente humedad en el suelo para permitir el desarrollo de un determinado cultivo en cualquiera de sus fases de crecimiento. Dado que la cantidad de agua es diferente para cada cultivo, e incluso puede variar a lo largo del crecimiento de una misma planta, no es posible establecer umbrales de sequía agrícola válidos ni siquiera para una única área geográfica.

Sequía hidrológica: hace referencia a una deficiencia en el caudal o volumen de aguas superficiales o subterráneas (ríos, embalses, lagos, etc.).

Sequía socioeconómica: Se produce cuando la disponibilidad de agua disminuye hasta el punto de producir daños (económicos o personales) a la población de la zona afectada por la escasez de lluvias. La pujante presión antrópica sobre el recurso agua hace que cada vez sea mayor la incidencia de la sequía socioeconómica, con pérdidas económicas crecientes, incluso en el caso de una sequía meteorológica leve.

La interrelación entre estos tipos de sequía se ilustra en la Figura 1. Las sequías agrícolas, hidrológicas y socioeconómicas se producen con menos frecuencia que la sequía meteorológica, porque los impactos de estos sectores están relacionados no sólo

con la precipitación sino también con la disponibilidad y suministro del agua subterránea. Por lo general toma varias semanas antes que las deficiencias de precipitación comiencen a producir deficiencias de humedad del suelo que conducen al estrés en los cultivos, los pastos y pastizales; mientras que se necesitan varios meses para lograr una disminución en los niveles de los reservorios de agua superficiales y freáticos. Cuando las condiciones de sequía persisten por un período de tiempo, se produce la sequía socioeconómica. Como se muestra en la Figura 1, la vinculación directa entre los principales tipos de sequía y las deficiencias de las precipitaciones se reduce ya que con el tiempo comienza a ser relevante la forma de manejo y gestión del recurso agua, más que la falta de precipitación. Los cambios en la gestión del agua pueden reducir o agravar los efectos de la sequía (WMO, 2006).

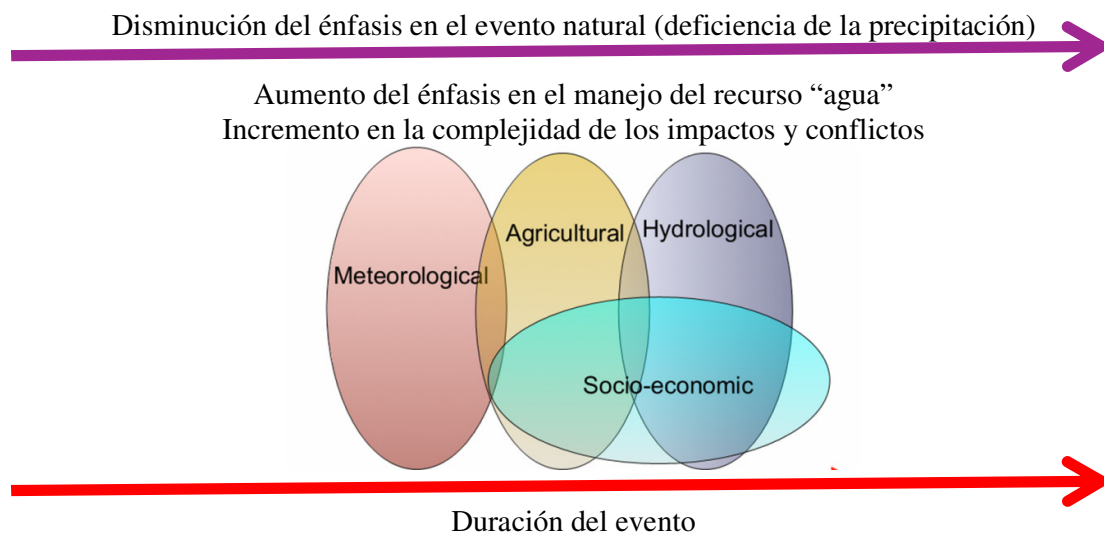


Figura 1: Dimensión natural y social de la “sequía” (WMO, 2006).

Volviendo al tema de los índices de sequía, se observa que la mayoría de los estudios realizados utilizan los siguientes índices: a) índice de severidad de sequía de Palmer (PDSI, Palmer 1965) basado en una ecuación de balance de agua en el suelo; y b) índice de precipitación estandarizado (SPI, McKee et al. 1993) basado en un enfoque probabilístico de la precipitación.

El PDSI marcó un hito en el desarrollo de índices de sequía, sin embargo presenta algunas deficiencias: su limitada utilidad en áreas distintas a la utilizada para la calibración y los problemas en la comparación espacial, entre otros. Muchos de estos problemas fueron resueltos por el desarrollo de la PDSI auto-calibrado (Wells *et al.* 2004), no obstante el principal defecto del PDSI no ha sido resuelto y esto se relaciona con que su escala temporal es fija (entre 9 y 12 meses). Es ampliamente aceptado que la sequía es un fenómeno multiescalar, McKee et al. (1993) ilustra claramente esta característica esencial de las sequías a través del SPI. Por lo tanto, la escala de tiempo en el que el déficit de precipitación se acumula es extremadamente importante, y funcionalmente separa las sequías en meteorológica, hidrológica, y agrícola. Por esta razón, los índices de sequía deben estar asociados a una escala de tiempo específico para ser útiles en el seguimiento del evento. Dado que el SPI se puede calcular para diferentes escalas de tiempo (1 mes, 3 meses, 6 meses, 12 meses, o más) y que solo se necesitan los datos de precipitación del lugar, es muy utilizado en todo el mundo. Sin

embargo, la principal crítica al SPI es que su cálculo está solo basado en los datos de precipitación. Este índice no considera otras variables que pueden influir en las sequías como la temperatura, evapotranspiración, velocidad del viento, y la capacidad de retención de agua del suelo.

Los índices de sequía basados en la precipitación, incluyendo el SPI, tienen en cuenta dos supuestos: 1) la variabilidad de la precipitación es mucho mayor que la de otras variables, y 2) las otras variables son estacionarias (es decir, no tienen tendencia temporal). En este escenario, la importancia de estas otras variables es despreciable, y las sequías son controladas por la variabilidad temporal de las precipitaciones. Pero es importante recordar, que ha habido un aumento significativo de la temperatura global (0,58 – 2,8 °C) durante los últimos 150 años (Jones y Moberg 2003), y los modelos de cambio climático predicen que este aumento continuará durante el siglo XXI. Dubrovsky *et al.* (2008) demostraron recientemente que los efectos del calentamiento en la intensidad de las sequías se pueden ver claramente mediante el índice PDSI, mientras que el SPI no refleja cambios en las condiciones de sequía.

Por lo tanto se ha formulado un nuevo índice de sequía el índice de evapotranspiración y precipitación estandarizado (SPEI), basado en la precipitación y la evapotranspiración potencial. El SPEI combina la sensibilidad de PDSI a los cambios en la demanda de evaporación (causada por fluctuaciones de temperatura y sus tendencias) con la simplicidad del cálculo y la naturaleza multitemporal del SPI (Vicente Serrano *et al.* 2010). El nuevo índice es especialmente adecuado para la detección, el monitoreo, y la exploración de las consecuencias del calentamiento global en condiciones de sequía. Este nuevo índice está siendo actualmente evaluado para la región sur de Santa Fe.

Bibliografía

- Dubrovsky M., M. Svoboda, M. Trnka, M. Hayes, D. Wilhite, Z. Zalud, y P. Hlavinka (2008). “*Application of relative drought indices in assessing climate-change impacts on drought conditions in Czechia*”. **Theor. Appl. Climatol.**, 96, 155–171.
- Jones P. y A. Moberg (2003). “*Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2001*”. **J. Climate**, 16, 206–223.
- McKee T. , N. Doesken, y J. Kleist (1993). “*The relationship of drought frequency and duration to time scales*”. **Preprints, Eighth Conf. on Applied Climatology**. Anaheim, CA, Amer. Meteor. Soc., 179–184.
- Palmer W. (1965). “*Meteorological droughts*”. U.S. Department of Commerce, Weather Bureau Research Paper 45, 58 pp.
- Valiente O. (2001). “*Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación*”. **Investigaciones Geográficas** , 26, 59-80.

-
- Vicente-Serrano S., Beguería S., López-Moreno J. (2010). “*A Multiscalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index*”. **J. Climate**, 23, 1696–1718.
- Wells N. (2003). “*PDSI Users Manual Version 2.0*”. **National Agri-cultural Decision Support System**, University of Nebraska–Lincoln, 17 pp.
- Wilhite D. y M. Glantz (1985). “*Understanding the drought phenomenon: The role of definitions*”. **Water Int.**, 10, 111–120.
- WMO (World Meteorological Organization) (2006). “*Drought monitoring and early warning: concepts, progress and future challenges*”. **WMO**, 1006, 24p.