

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE EVAPORACIÓN EN MESES ESTIVALES EN JUNIN (BUENOS AIRES)

Juárez, S^{1*}; Díaz, G^{1*}; Ferreira, L¹

¹ Departamento de Hidrometeorología, Servicio Meteorológico Nacional, Av. Dorrego 4019, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (C.A.B.A.), C1425GBE, Argentina

*Contacto: sjuarez@smn.gov.ar, gdiaz@smn.gov.ar

Palabras clave: hidrometeorología; ENSO; heliofanía efectiva

INTRODUCCIÓN

La evaporación en superficie libre de agua es una variable que cuantifica un proceso de interacción energética y de masa entre un cuerpo de agua y la atmósfera (Ferreira *et al.*, 2001), siendo una de las componentes más importantes del balance hidrológico (Seneviratne *et al.*, 2010; Juárez y Ferreira, 2014) cuyo conocimiento es indispensable, en lo que se refiere al manejo y provisión de agua en las distintas actividades económicas y, en particular, en el sector agropecuario, como ser en la demanda hídrica de los cultivos y animales, y la disponibilidad de las reservas de agua en el suelo.

En tal sentido es de interés conocer como distintas situaciones meteorológicas se relacionan con la variabilidad de la evaporación. Entre estas situaciones meteorológicas podemos destacar los eventos ENSO (El Niño-Southern Oscillation) que puedan alterar de alguna manera los regímenes normales de lluvias, ya sea aportando más o menos vapor de agua a la atmósfera, y por lo tanto modificar la incorporación de agua al sistema. Este evento es monitoreado por el Departamento de Climatología del Servicio Meteorológico Nacional http://www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/?mod=cli_ma&id=111.

Respecto a los eventos ENSO, remarcamos el fuerte impacto en las zonas agrícolas de todo el planeta durante el episodio 1991/1992 y en los eventos 2002/2003, 2004/2005, 2006/2007 y 2009/2010 (Rojas *et al.*, 2015) con distintos niveles de sequía en cada evento.

El objetivo de este trabajo es presentar y analizar la distribución de frecuencias medias mensuales de evaporación en tanque durante los períodos estivales de una serie de veinticinco años. Asimismo, explorar el comportamiento de la evaporación durante las fases cálidas del ENSO (ENSO+).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se utilizaron los datos medios mensuales de evaporación en tanque tipo A, para los meses estivales diciembre (dic), enero (ene) y febrero (feb) de la estación meteorológica Junín Aero, provincia de Buenos Aires, perteneciente a la red evaporimétrica del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Los valores medios mensuales fueron calculados para el período 1991-2015.

En primera instancia, se realizó un análisis de las distribuciones de la evaporación y su variación en el trimestre estival.

Por otro lado, se analizó la similitud entre distribuciones de cada uno de los meses del trimestre por separado, con la distribución promedio trimestral. Se aplicó el test de hipótesis con Chi-cuadrado (χ^2) para comparar distribuciones a un nivel de significancia 95%.

Finalmente, se decidió analizar el comportamiento de la evaporación mensual con fase ENSO+. Por lo tanto, los períodos considerados en este análisis fueron dic, ene y feb, en los años: 1991-1992, 1994-1995, 1997-1998, 2002-2003, 2004-2005, 2006-2007, 2009-2010 (National Oceanic and Atmospheric Administration, http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml).

Por último, y en base a los resultados obtenidos en esta última parte del trabajo, se analizaron las anomalías porcentuales de heliofanía efectiva media e intensidad media del viento para el mismo período temporal de la serie de datos. Se entiende por anomalía a la diferencia entre el valor mensual de la variable y su valor normal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, se presenta un histograma (Figura 1) en el cual se analiza la distribución de frecuencia de la evaporación en los meses dic, ene y feb y a lo largo del trimestre.

Puede apreciarse que las categorías mínimas del trimestre (4.5-5.2 y la 5.2-5.9) se encuentran 100% explicadas por el mes de feb y en aproximadamente el 50% para la categoría 5.9-6.6. Para el intervalo de la moda (intervalo máximo de frecuencia), los aportes más importantes son los de los meses de dic y ene. Con respecto a las categorías máximas, estas son mayormente explicadas por el mes de ene (8.7-9.4 y 9.4-10.1) y en menor medida por el mes de dic.

Luego, se realizó el análisis de similitud de distribuciones en función del test de hipótesis con χ^2 . Este test cuenta con una hipótesis nula H_0 , que indica que las distribuciones son iguales y una hipótesis alternativa H_1 , que no lo son. Se observó que, con un grado de significancia del 95%, se rechazó H_0 entre el promedio del trimestre y los meses de dic, ene y feb, indicativo de que no hay similitud entre las distribuciones individuales de cada mes con respecto a la trimestral.

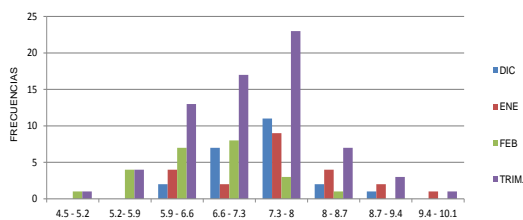


Figura 1. Distribución de frecuencias de evaporación media mensual (mm) para el trimestre (barras violetas) y dic (barras azules), ene (barras rojas) y feb (barras verdes).

Finalmente, se analizó la evaporación media mensual de los mismos meses evaluados al comienzo del trabajo, pero en años con fases ENSO+. Una vez obtenidos estos casos, se determinó el porcentaje de representatividad (Figura 2), de las fases ENSO+ con respecto al número total de casos.

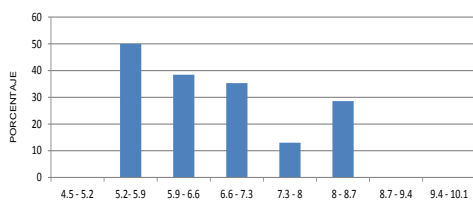


Figura 2. Porcentaje de datos de evaporación media mensual en fase ENSO+, con respecto a la serie total de datos. El eje de ordenadas corresponde a los porcentajes.

A partir de la Figura 2, se puede apreciar que la mayor cantidad de casos con fase ENSO+ ocurren en los rangos de evaporación mínima, por ejemplo en el rango 5.2-5.9, el 50% de las veces que se detectaron valores en este rango fueron durante las fases cálidas.

Para profundizar en la relación ENSO+ y la ocurrencia de los procesos mínimos de evaporación, se analizó el comportamiento de la variable dinámica (viento) y la variable radiativa (heliofanía). Considerando los veintinueve meses (100% de los casos) en fase ENSO+, no se encontró ningún mes (0% de los casos) en fase positiva, es decir, ambas variables con anomalías positivas. En siete meses (33,3% de los casos) ambas variables se encontraron en fase negativa, es decir, con anomalías negativas. Por último, en los catorce meses restantes (66,6% de casos), las variables se encontraron en contrafase (Figura 3).

Respecto a estos últimos casos, se verificó que en ocho de ellos, los valores mínimos de evaporación (feb 1992, ene y feb 1998, feb 2003, ene 2005, dic 2006, ene 2007 y feb 2010) coincidieron con anomalías negativas de alguna de las dos variables y anomalías levemente positivas de la otra.

Asimismo, se señala el caso de feb 1995, en el cual la evaporación es mínima, aun cuando la anomalía de viento es positiva y la de heliofanía es levemente negativa.

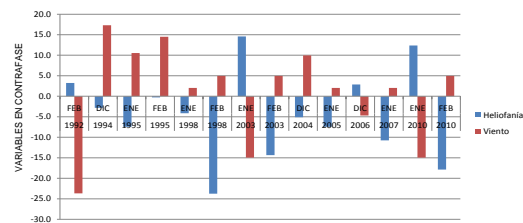


Figura 3. Anomalías de heliofanía (barras azules) y viento (barras rojas) de los meses con fase ENSO+.

CONCLUSIONES

No se encontró similitud entre el promedio del trimestre y los meses estivales al 95% de confianza.

Esto es indicativo de que el comportamiento trimestral de verano no puede ser explicado por la influencia individual de un mes del trimestre. Cada uno de los meses aporta variabilidad a las características del mismo. Sin embargo, sería interesante, a futuro realizar un estudio similar con test de hipótesis, considerando únicamente los meses estivales pertenecientes a eventos ENSO+ y observar si el comportamiento es diferente.

En cuanto a la evaporación en períodos Niño, se encontró una mayor asociación a los eventos ENSO+ con procesos mínimos de evaporación para la región de la estación de Junín.

En el análisis del comportamiento de la variable dinámica y la variable radiativa, para profundizar en la relación ENSO+ y la ocurrencia de estos procesos mínimos de evaporación, se encontró que, en gran parte de estos casos, ambas variables se presentan en contrafase, es decir, una de ellas negativamente anómala y la otra con anomalía positiva leve. Esto indica que con una cantidad de horas de luz solar debajo del valor promedio o una intensidad del viento por debajo de su valor de referencia, es esperable que la cantidad de agua evaporada desde una superficie libre sea inferior a la de una situación contraria o neutral, excepto casos como el de feb 1995. Esto es indicativo de la importancia de otros factores involucrados en el proceso de evaporación, como por ejemplo, los efectos del contenido de humedad en la atmósfera.

REFERENCIAS

- Ferreira L; Suaya M; Rizzo D; De Garín A. 2001. Estudio de la marcha anual de la evaporación en la República Argentina. En VIII Congremet y IX Climec, 2001, Buenos Aires, Argentina.
- Juárez S; Ferreira L; 2014. Recopilación de datos de evaporación en tanque de la red del Servicio Meteorológico Nacional. En el 2do Encuentro de Investigadores en Formación en Recursos hídricos.2014.Ezeiza.Argentina.
- Rojas O; Li Y; Cumani R. 2015. Entendiendo el impacto de la sequía provocada por el Niño en el área agrícola mundial. FAO. ISSN 2071-0992.
- Seneviratne S; Corti T; Davin E; Hirschi M; Jaeger E; Lehner I; Orlowsky B; Teuling A. 2010. Investigating soil moisture-climate interactions in a changing climate: A review. Earth-Science Reviews 99.125-161.