

ISSN 0104-1347

Diferencias entre las deficiencias y excedentes hídricos estimados a partir del balance hídrico climático normal y secuencial de las localidades de Bramon, Venezuela, y Piracicaba, Brasil

Differences between water deficits and water surplus estimated with the normal and serial climatic water balance for Bramon, Venezuela, and Piracicaba, Brazil

Beatriz Ibet Lozada Garcia¹ e Paulo Cesar Sentelhas²

- NOTA TÉCNICA -

Resumo - El Balance hídrico climático estimado a partir de valores normales o promedios de precipitación y temperatura, es ampliamente usado, especialmente en la caracterización del régimen hídrico de una localidad, no en tanto este procedimiento no considera la variabilidad interanual del clima, específicamente de la precipitación, de manera que la ocurrencia de eventuales déficit en regiones húmedas o excesos en regiones áridas o semiáridas, así como la magnitud de los déficit y excesos en años muy húmedos o muy secos, no serían identificados por este tipo de balance. El objetivo del presente estudio fue comparar los valores de los déficit y excesos hídricos estimados a partir de los balances hídricos climáticos normales y secuenciales. El estudio se realizó para las localidades de Bramón, Venezuela y Piracicaba, Brasil, usando el método de THORNTWAITE y MATHER (1955) Los resultados obtenidos muestran que el Balance Hídrico Normal tiende a subestimar tanto los déficit como excesos, en las localidades en estudio y cuando estimados a partir del Balance hídrico secuencial son ligeramente superiores a la probabilidad de un 50 % de ocurrencia.

Palabras claves: Balance Hídrico, Exceso Hídrico, Déficit Hídrico, Climatología

Abstract - The climatic water balance, estimated with normal values of rainfall and air temperature, has been largely used to characterize the climate in a region. However this procedure does not consider the inter-annual weather variability of a place what makes impossible to identify the eventual water deficits in humid regions or water surplus in places with semi-arid climate, and the magnitude of the water deficit or water surplus values in years excessively dry or wet. The objective of this study was to compare annual values of water deficits and water surplus estimated with the climatic water balance, using normal and serial procedures. This study was carried out in two places (Bramón, Venezuela, and Piracicaba, Brazil), using the THORNTWAITE & MATHER (1955) water balance method. The results showed that normal water balance underestimate water deficit and water surplus for both places when compared with the serial water balance values of these elements.

Key words: water balance, water surplus, water deficit, climatology

Introducción

El Balance Hídrico es una herramienta decisiva en la verificación de la disponibilidad de agua

en el suelo, que permite además el monitoreo de su almacenamiento. Este es ampliamente usado en los estudios de zonificación agrícola, influencia de la deficiencia hídrica en la productividad de los culti-

¹Doctorado, Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP. e-mail: bilgarci@esalq.usp.br. Investigador II, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela. e-mail: beatrizloz@hotmail.com

²Prof. Dr., Setor de Agrometeorologia, Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP. e-mail: pccsentel@esalq.usp.br.

vos (CALVACHE et al., 1997), diseño, implementación y monitoreo de sistemas de riego y drenaje. SILVA (2001) señala que el balance hídrico también es utilizado para establecer comparaciones entre las condiciones hídricas de localidades distintas. Normalmente, en estos estudios es usado el balance hídrico climático normal (valores medios de un período de al menos 30 años), el cual permite identificar regiones húmedas donde los excedentes ocurren durante todo el año, regiones semiáridas o áridas donde las deficiencias son las que prevalecen y aquellas regiones con deficiencias durante una época del año y excedentes en la otra. No en tanto, es conocido que la variabilidad Interanual del clima, afecta la ocurrencia de estos déficits y excesos observándose años en los cuales se presentan excesos en regiones áridas y semiáridas y lo contrario, déficits en regiones donde predominan los excesos (LITWIN, 1997), así como un incremento o disminución de estos en todas estas regiones, los cuales no serían identificados por los balances hídricos climáticos normales, por tanto se puede esperar que los valores de déficits y excesos estimados a partir del balance hídrico climático normal difieran de los valores medios obtenidos con el balance hídrico climático secuencial (mes a mes durante todo el período de análisis) donde la variabilidad interanual estaría siendo considerada. En ese sentido PASCALE et al. (1977) señala que el Balance hidrológico climático es insuficiente cuando se requiere conocer las probabilidades de ocurrencias de déficit o excesos de una determinada región, sugiriendo como solución el uso del Balance hidrológico seriado.

El objetivo del presente estudio es comparar los valores de los déficits y excesos hídricos estimados a partir de los balances hídricos climáticos normales y secuenciales, para dos localidades con climas distintos.

Material y métodos

En la realización de este estudio se consideraron las localidades de Bramón, Táchira, Venezuela y Piracicaba, São Paulo, Brasil, siendo usados los datos de temperatura media y precipitación mensual registrados en la Estación Climatológica de Bramón (Lat.: 7° 39' 36'' N, Long: 72° 23' 32'' W Alt: 1105 msnm) perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y del Puesto Meteorológico de la Escola Superior de Agricultura

“Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) (Lat.: 22° 42' 30'' S Long: 47° 38' 00'' W Alt: 546 msnm) considerando un período de 53 (1941-1993) y 30 (1972-2001) años, respectivamente. El Balance Hídrico fue estimado mediante el método de THORNTHWAITE & MATHER (1955), usando las planillas de Excel diseñadas por ROLIM et al. (1998). El análisis de las diferencias se realizó mediante la comparación de los valores de los déficits y excesos calculados con el balance hídrico climático normal (BHC NOR) y los valores medios resultantes del balance hídrico climático secuencial (BHC SEC) También fueron evaluadas las frecuencias de ocurrencia de los déficits y excesos de acuerdo a la metodología presentada por ASSIS et al. (1996). Siendo considerados en el análisis las frecuencias acumuladas del 25%, 50% y del 75%, asumiendo el 25% como el nivel de mayor riesgo, 50% una condición normal o mediana, y el 75% como altamente confiable.

Resultados y discusión

Los valores de déficit y exceso hídrico de ambas localidades se presentan en la Tabla 1. Como se puede observar en las dos localidades estos valores, son mayores cuando son estimados a partir del BHC SEC. La Tabla 2 presenta los valores de probabilidad de ocurrencia de los déficit y excesos estimados a partir del BHC SEC.

En la localidad de Bramón el déficit del BHC NOR es 85% menor que el valor medio del BHC SEC e igualmente menor al que ocurriría en un 25% de los años. En ambos casos el déficit del BHC NOR equivale aproximadamente a la mitad del déficit de un 25% de probabilidad. En cuanto a los excesos estimados a partir del BHC SEC; tenemos que éstos son 15% superiores a los valores del BHC NOR. Las Figuras 1a y 1b muestran la variación de los déficits y excesos a lo largo del año para la localidad de

Tabla 1. Déficit y excesos (mm año⁻¹) estimados con el Balance Hídrico climático secuencial y normal, para las localidades de Bramón y Piracicaba.

	Bramón		Piracicaba	
	Deficit	Exceso	Deficit	Exceso
BHC SEC	67,4	417,9	114,1	380,5
BHC NOR	10,0	356,7	33,7	194,4

Tabla 2. Probabilidades (Prob) de ocurrencia de los déficits y excesos (mm año⁻¹) para las localidades de Bramón y Piracicaba, estimados con el Balance Hídrico climático secuencial.

Prob. %	BRAMÓN		PIRACICABA	
	DEFICIT	EXCESO	DEFICIT	EXCESO
P(75)	93,5	502,6	128,1	480,7
P(50)	52,3	390,8	105,5	347,6
P(25)	19,2	291,8	70,1	225,2

Bramón, evidenciándose su incremento, pudiéndose entonces señalar que este 15% de aumento en los excesos, se corresponde principalmente a los meses normalmente secos del año (enero, febrero y marzo), lo mismo ocurre en el caso del déficit, lo que muestra que los meses con mayor variabilidad en la precipitación, son los que presentan mayores diferencias, que en el caso de Bramón pueden afectar la fecha de entrada de la temporada de lluvias,

incrementando el riesgo en la planificación de las siembras, basada en los estimados del BH Normal, así como la siembra de cultivos de bajos requerimientos hídricos que en algunos años estarían sometidos a déficit mayores o excesos no esperados.

En el caso de Piracicaba el déficit estimado con los valores medios representa un 29% del déficit resultante del BHC SEC, es decir es 71% menor, e igualmente menor al déficit de un 25% de probabilidad. Por su lado el exceso estimados a partir del BHC SEC es 49% superior al valor del BHC NOR. Las Figuras 2a y 2b presentan la variación de los déficits y excesos a lo largo del año para la localidad de Piracicaba. Estos valores muestran, como ya fue señalado por SILVA (2001) que los resultados del BHC NOR constituyen una media temporal, por lo tanto no reflejan de manera confiable, el balance hídrico real esperado para un año particular. Tanto los déficits y excesos resultantes del BH SEC, son ligeramente superiores a la probabilidad de 50 % de ocurrencia, considerando esta probabilidad como una condición normal, estos valores representan mejor la

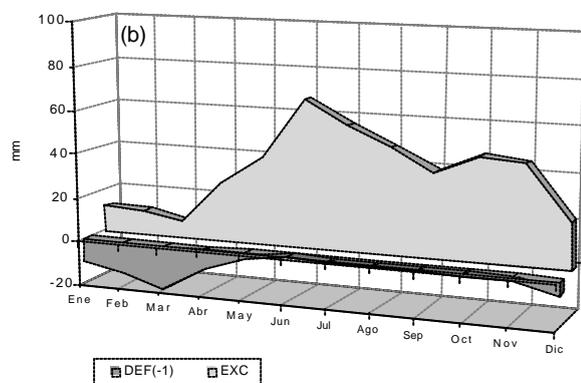
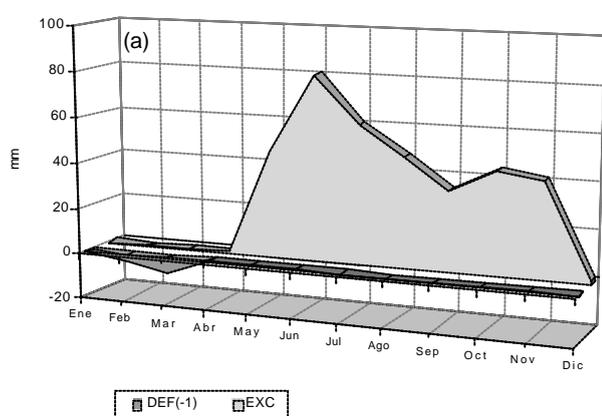


Figura 1. Extracto del Balance Hídrico Normal (a) y Secuencial (b) para la localidad de Bramón, Ta, Venezuela.

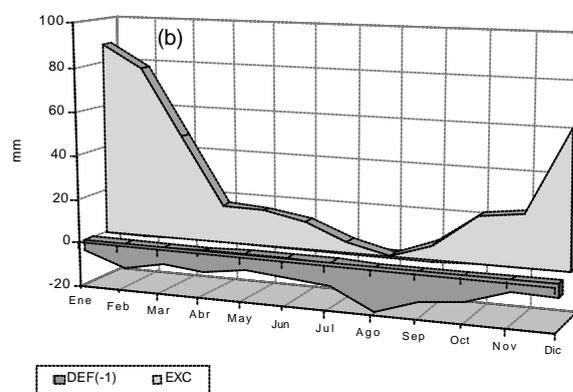
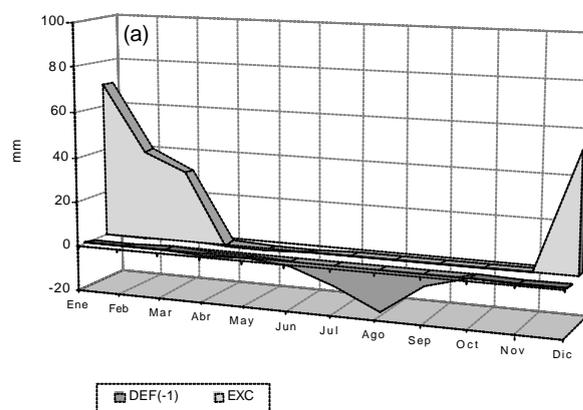


Figura 2. Extracto del Balance Hídrico Normal (a) y Secuencial (b) de la localidad de Piracicaba, SP, Brasil.

situación real. Se observa en cada caso que los valores de déficit y exceso son subestimados cuando el Balance Hídrico es calculado a partir de valores medios, similar a lo encontrado por ALMEIDA (1998), lo que podría generar algunas imprecisiones en el momento de su uso con fines de planificación o mismo en la zonificación agrícola. Estos resultados también confirman lo señalado por LITWIN (1997) quién indica que los BH SEC permiten poner en evidencia excesos o déficits circunstanciales, en áreas donde predominan los déficits o excesos, respectivamente y PASCALE et al (1977) quienes señalan que este tipo de balance permite conocer la variación interanual de los déficits y excesos y conocer sus frecuencias y probabilidades. Igualmente se muestra la influencia que la variabilidad interanual del clima puede ejercer en la caracterización climática de una localidad o región.

Conclusiones

- El Balance Hídrico Normal tiende a subestimar las deficiencias y excedentes de los períodos en análisis, en las localidades en estudio.
- Los déficits y excesos estimados a partir del Balance hídrico secuencial son ligeramente superiores a la probabilidad de un 50 % de ocurrencia, estando más próximos a la situación media, para las condiciones de Bramón – Venezuela y Piracicaba – Brasil.
- Se evidencia la influencia de la variabilidad interanual del clima y la necesidad de que esta sea considerada en los diferentes estudios de zonificación y caracterización con fines agrícolas.

Referencias bibliograficas

- ALMEIDA, J. P. Estudo comparativo entre modelos de balanço hídrico para regiões de clima úmido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 17, n. 3, p. 46-59, 1998.
- ASSIS N.,F.; ARRUDA, H.V.; PERREIRA, A.R. **Alicações de Estatística à Climatologia**. Editora Universitária/UFPel, Pelotas, 161 p. 1996.
- CALCHE, M.; REICHARDT, K.; BACCHI, O. Efeito de épocas de deficiência hídrica na evapotranspiração atual da cultura do feijão cv. Imbabello. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBA. 1997. p. 668-670.
- LITWIN, C. L. Una forma condensada para expresar el Balance Hídrico seriado. El Predominio trimestral de los excesos. In: REUNIÓN ARGENTINA Y LATINOAMERICANA DE AGROMETEOROLOGÍA, 7/1, 1997. Buenos Aires. **Actas...**, Buenos Aires: UBA/AADA. S IV, 1997. p. 41-42.
- ROLIM S.G ; SENTELHAS, P.C., BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL™ para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998
- SILVA V.M.A. **Meteorologia e Climatologia** Brasília: INMET, Gráfica e Editora Pax, 2001. 532 p.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Publication in Climatology, New Jersey: Drexel Inst. of Techonology, 1955. 104 p.