

ESTIMACIÓN DE LA RESERVA DE AGUA EN EL SUELO, UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE CÁLCULO DE EVAPOTRANSPIRACIÓN PARA EL NOROESTE ARGENTINO

Liliana Spescha⁽¹⁾⁽²⁾, Silvina Maio⁽¹⁾ y Hurtado R.⁽¹⁾

(1) Cátedra de Climatología Agrícola. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Avenida San Martín 4453. C.P. 1412. Buenos Aires. Argentina. E-mail: spescha@mail.agro.uba.ar

(2) CONICET. Buenos Aires. Argentina

RESUMEN

Mediante el computo de balances hidrológicos que utilizan diferentes unidades de tiempo y con la evapotranspiración calculada por los métodos de Penman y Thornthwaite, se estimó el almacenaje de agua en el suelo en algunas localidades del noroeste argentino. Se evaluaron los valores mensuales del contenido de agua en el suelo para los meses de enero, julio, marzo y setiembre, estimados por la combinación de balances para distintas unidades de tiempo y con los diferentes métodos de cálculo de evapotranspiración. Efectuando un análisis de regresión lineal simple se determinó que la mejor combinación entre balance y método de cálculo de evapotranspiración que más se ajusta a los valores reales de contenido de agua en el suelo es el balance hidrológico seriado con la evapotranspiración estimada por Thornthwaite

Palabras Clave: balance de agua, evapotranspiración, NOA.

INTRODUCCIÓN

Es conocida la utilidad del Balance Hidrológico Mensual Consecutivo (B.H.M.C.) en estudios agroclimáticos (Pascale y Damario, 1977). No obstante, cuando menor es la unidad de tiempo considerada para efectuar el balance más nos aproximamos a las condiciones reales de agua en el suelo. En estos trabajos se hace referencia a una extensa bibliografía que sustenta la aplicación de la metodología y la comparación de los resultados de la utilización de diferentes modelos de balance hidrológico diario con mediciones realizadas en el campo (Forte Lay y Burgos, 1978; Forte Lay y Villagra, 1983; Forte Lay et. al. 1985 y 1987; Troha y Forte Lay, 1990).

Se debe remarcar que los resultados obtenidos del balance hidrológico no son los mismos si se estima a partir de valores meteorológicos, que si se utilizan otras unidades de tiempo mayores.

Forte Lay y Villagra (1983) compararon los almacenajes medidos a campo al final de ciertos períodos con los estimados según los balances realizados con diferentes escalas de tiempo desde la diaria hasta la mensual. Así demostraron que los balances diarios son los que mas se aproximan a las condiciones reales de humedad del suelo.

Pero en algunas regiones, como la que nos compete en este estudio (figura 1), es muy difícil reunir información meteorológica diaria ya sea precipitación o la información requerida para estimar la evapotranspiración potencial.

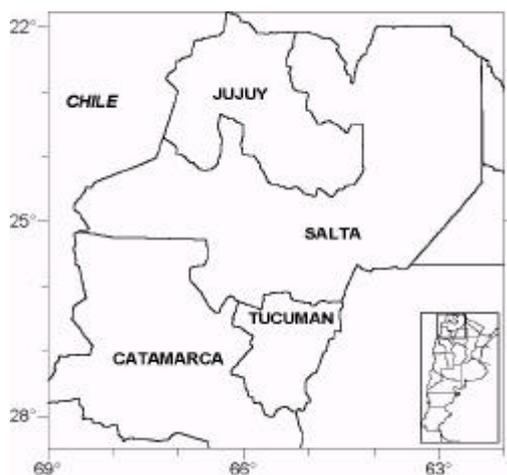


Figura 1: Ubicación de la Región en estudio correspondiente al Noroeste Argentino.

Por lo tanto es de fundamental importancia cuando se va a realizar un estudio agroclimático, conocer la confiabilidad de esa decisión si se recurre a una metodología que no requiera información diaria para calcular la Evapotranspiración potencial (EP).

Las necesidades hídricas de un cultivo se expresan generalmente mediante la evapotranspiración, esta relaciona la demanda evaporativa entre un determinado cultivo, el clima y el suelo.

Estas relaciones son complejas e involucran diferentes procesos biológicos y fisiológicos. La información referente a estos procesos debe reducirse a un número manejable de componentes para su aplicación práctica, de tal manera que permitan analizar el efecto del agua sobre el cultivo a nivel de campo (Doorembos y Kasan, 1979).

Uno de los problemas fundamentales que representa la determinación de la evapotranspiración es cuantificar debidamente la representatividad de su medición o evaluación.

En Argentina se han utilizado diversos métodos para estimar la evapotranspiración potencial, pero surgen dudas respecto a su utilización en condiciones diferentes a las existentes cuando y donde estos modelos fueron desarrollados. Dos de los métodos más difundidos para el cálculo de evapotranspiración son el de Thornthwaite (1948-1955) y Penman (1948).

El método de Penman propone utilizar datos meteorológicos convencionales, y para desarrollar el modelo de cálculo de evaporación utiliza la ecuación de balance de energía y una ecuación aerodinámica. Es un método combinado y una aproximación al cálculo de EP. Muchos autores estudian y comparan este método con respecto a otros. Quintela y otros (1990), Conti y otros (1987), Sierra y Porfido (1977) muestran que las estimaciones de EP que más se aproximan a los obtenidos mediante las mediciones con los evapotranspirómetros fueron los calculados por el método de Penman. Silbaran y Carnero (1976) compararon la EP obtenida con los métodos de Thornthwaite y Penman con mediciones de evapotranspirómetros en la localidad de Pelotas (Brasil). Encontraron que para períodos de 5 días el método de Penman presentó comparativamente un mejor ajuste mientras que, para períodos mensuales, el método de Thornthwaite mostró mejores resultados.

Desde el punto de vista de los cultivos interesa conocer el contenido de agua en el suelo, pues en definitiva es el agua disponible para las plantas. Un balance representa los resultados de un conjunto de entradas y salidas, producto de las interacciones entre disponibilidad (precipitación) y necesidad de agua (EP). Es interesante señalar que a medida que aumenta la unidad de tiempo (día, década, etc.) se subestima más la humedad del suelo. Por lo tanto el Balance Hidrológico Diario es el que más se aproxima a la condición real de humedad del suelo (Forte Lay y Burgos, 1983; Forte Lay y Villagra, 1983; Forte Lay, Troha y Villagra, 1985; Troha y Forte Lay, 1988).

El objetivo del presente trabajo es comparar y evaluar los valores mensuales de almacenaje de agua en el suelo, estimados con dos metodologías de cálculo de demanda atmosférica, Thornthwaite y Penman, con los resultados obtenidos del balance hidrológico diario.

MATERIALES Y MÉTODO

Se utilizaron algunas localidades del noroeste argentino correspondiente a las provincias de Salta y Tucumán. Solo se consideraron aquellas cuyas series poseen datos meteorológicos diarios y tenían igual período. Los años considerados fueron desde 1960 a 1997. Para todas ellas se calcularon los balances hidrológicos diarios con la evapotranspiración estimada según (Penman-FAO). Luego se calcularon los balances hidrológicos mensuales consecutivos (método de Thornthwaite modificado por Pascale y Damario, 1977) con la evapotranspiración estimada por Penman, 1948 y por Thornthwaite 1948 y 1955.

La capacidad de campo utilizada fue de 200 mm (Forte Lay y Aiello, 1996)

Para la comparación entre las reservas de agua en el suelo mediante las metodologías propuestas se evaluó el almacenaje de los meses de enero, julio, marzo y setiembre. Se consideraron esos meses por

ser el más cálido, más frío ,más seco y más húmedo respectivamente. A partir de la información generada se realizaron correlaciones lineales simples. De cada una de las correlaciones realizadas se obtuvo un valor de coeficiente de correlacion. La significancia estadística de dichos coeficientes fue testeada a través de un test “ t” de Student al 95% y al 99% de confianza .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se toma el Balance Hidrológico Diario como testigo porque considera en una escala mas pequeña la demanda y el aporte de agua en tiempo real. Cuando el período de tiempo aumenta (mes) se supone que la precipitación ocurre el último día del período considerado y esto no representa la situación real. Se ha supuesto que para un estudio a nivel regional, considerar una capacidad de campo (CC) de 200 mm de lámina de agua como valor de referencia, es lo más adecuado, haciendo la salvedad que no se refiere a una profundidad fija si no a la que explora la mayor proporción de raíces de cultivos y pasturas. (Forte Lay y Aiello, 1996). Por lo tanto cuando hablamos de una la CC de referencia de 200 mm es porque (aunque hay excepciones) se ha considerado un valor de compromiso que represente el valor característico de un suelo medio cubierto por una pradera permanente de pastos bajos, y activa durante todo el año.

En el Cuadro 1, se visualiza los resultados de las correlaciones, para algunas localidades estudiadas donde se observa que los coeficiente de correlación, para los meses en estudio, son mayores para los almacenajes calculados con Thornthwaite que con Penman, para el nivel de significancia del 95%. Solo en la Localidad de Rivadavia para el mes de marzo el "r" para Thornthwaite es menor que para Penman, pero la diferencia es despreciable.

Cuadro 1: Valores de coeficientes de correlación para los meses en tres localidades.

| Localidad Salta | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | Enero | Marzo | Julio | Sept |
| TH-TES | 0,83 | 0,82 | 0,70 | 0,73 |
| PEN-TES | 0,80 | 0,75 | 0,64 | 0,63 |
| Localidad Orán | | | | |
| | Enero | Marzo | Julio | Sept |
| TH-TES | 0,63 | 0,55 | 0,78 | 0,74 |
| PEN-TES | 0,61 | 0,51 | 0,74 | 0,71 |
| Localidad Rivadavia | | | | |
| | Enero | Marzo | Julio | Sept |
| TH-TES | 0,98 | 0,67 | 0,71 | 0,65 |
| PEN-TES | 0,64 | 0,68 | 0,67 | 0,59 |

En la figura 2 se observa la marcha de los almacenajes de los meses de enero, marzo, julio y septiembre, para la localidad de Salta y marzo y septiembre para Orán, donde también se puede observar el mejor ajuste de los almacenajes calculados con Thornthwaite que con Penman.

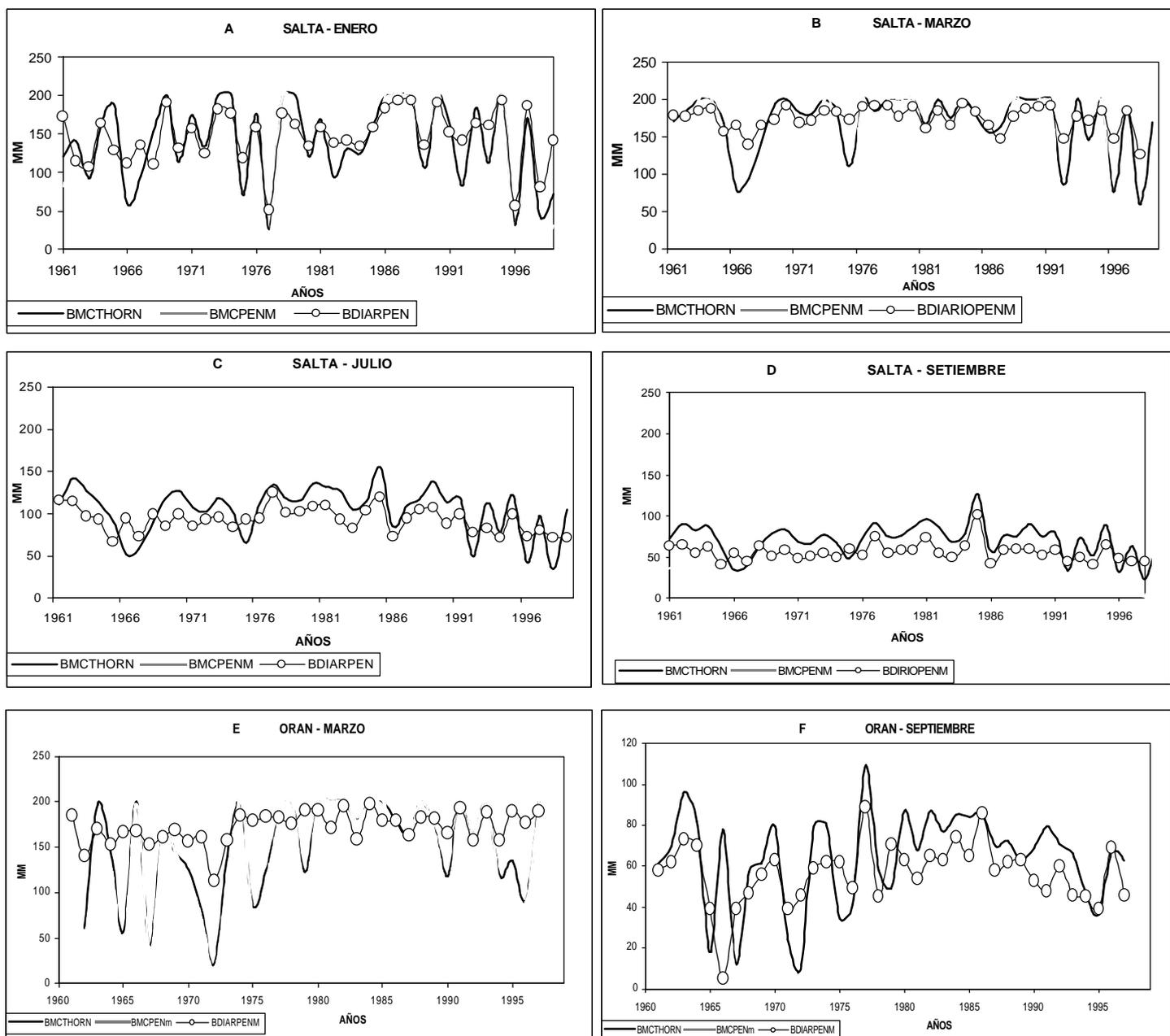
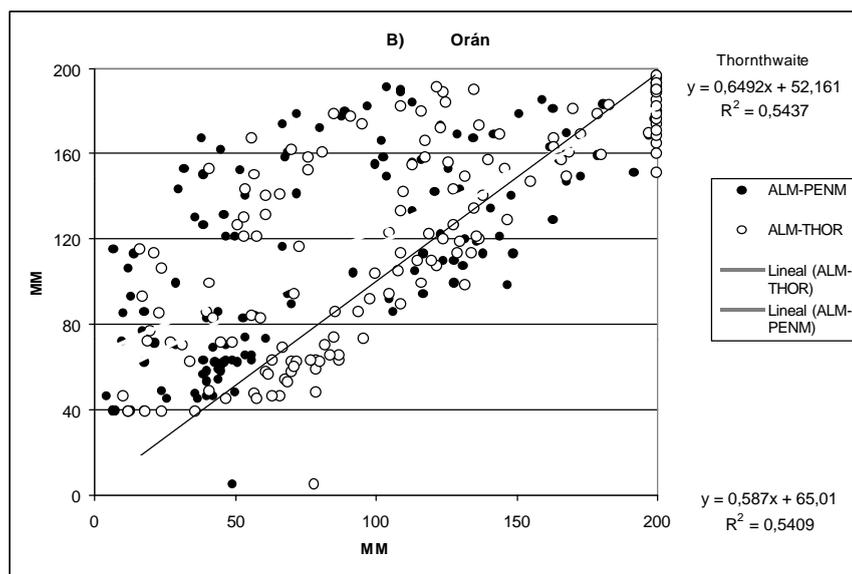
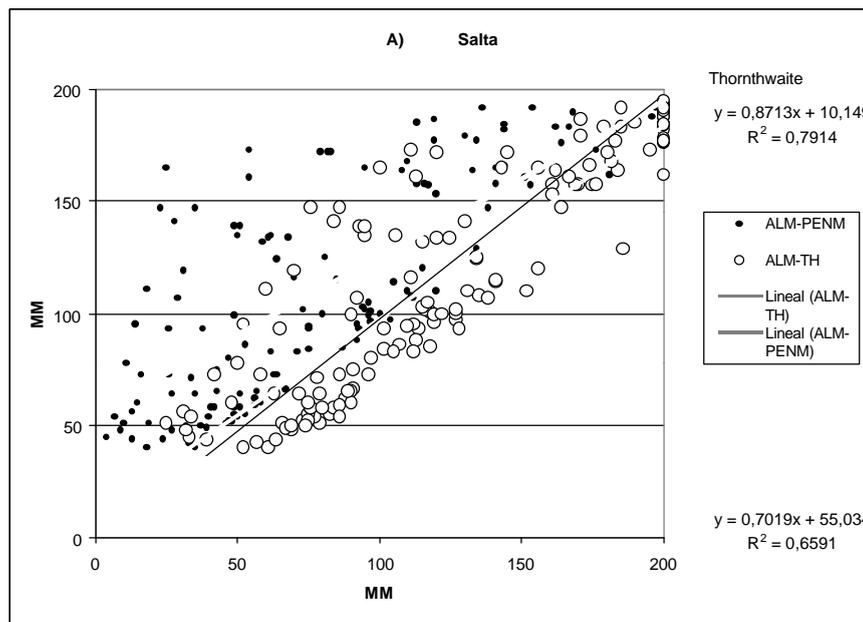
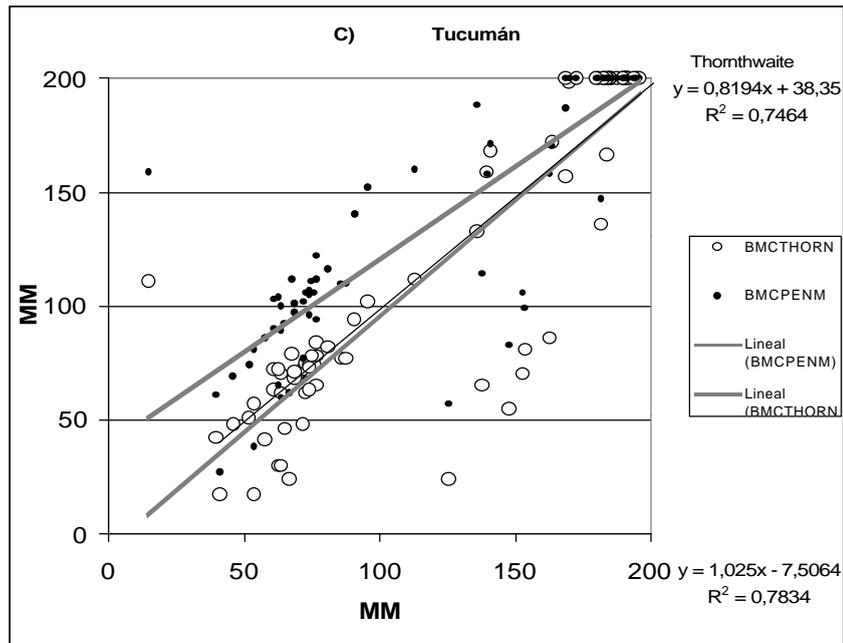


Figura 2: Variación de los almacenajes de agua del suelo para las localidades de Salta (A, B, C y D) y Orán (E y F) para los meses de enero, marzo, julio, septiembre y, marzo y septiembre.

También se muestra en la figura 3 el mejor ajuste de los almacenajes calculados con Thornthwaite cuando se relacionan todos los meses en estudio para cada localidad con el testigo. En este sentido se observa que los almacenajes calculados con Penman sobrestima mucho mas que Thornthwaite para los valores bajos de almacenaje. Esto se puede observar a través de las líneas de regresión de la figura 3, comparadas con lo que sería la óptima. Para la localidad de Orán los coeficientes de correlación son similares por ambas metodologías cuando se realiza este tipo de análisis, sin embargo al relacionarlo por mes los ajustes son mejores con la metodología de Thornthwaite (cuadro 1).





Figuras 3 A, B y C: Correlación de los meses de enero, marzo, julio y septiembre, para de Salta, Orán y Tucumán.

En consecuencia para todas las localidades los valores de los coeficientes de correlación son mayores para los almacenajes calculados con la EP de Thornthwaite, tanto cuando se los realiza a nivel mensual como cuando se analiza todos los meses en conjunto.

CONCLUSIONES

Para la región del noroeste argentino el contenido de agua en el suelo estimado con la metodología del balance hidrológico mensual consecutivo y la demanda atmosférica (EP) estimada por el método de Thornthwaite es el que más se aproxima a las condiciones reales de agua en el suelo.

Los almacenajes obtenidos mediante la evapotranspiración de Penman sobreestiman aún más que con la metodología de Thornthwaite, cuando el contenido de agua del suelo es pequeño.

BIBLIOGRAFÍA

Solicitar a los autores.