

GUIA DE ESTUDIO N° 9

BALANCE HIDROLÓGICO CLIMÁTICO MENSUAL

El agua en el suelo. Constantes hidrológicas:

El agua, al integrarse al sistema disperso que constituye el suelo, presenta distintos grados de movilidad y de disponibilidad, según características y constantes hidrológicas del mismo. Naturalmente, estas constantes están muy vinculadas a los procesos de EP, de ER y con el balance hidrológico. Ellas son:

Capacidad máxima: también denominada humedad de saturación, la mayor cantidad de agua que puede admitir un suelo, (con todos sus poros llenos de agua).

Capacidad de campo: es la máxima cantidad de agua retenida por el suelo después de haber drenado toda el agua gravitacional.

Capacidad máxima – Capacidad de campo = Agua gravitacional o gravitante

El agua gravitacional corresponde a poros y conductos de diámetros mayor de 5-6 micrones. En suelos normales, que no tengan drenaje impedido, es una forma transitoria, pues obedece a la atracción de la gravedad y es evacuada por percolación al poco tiempo después del riego o de la lluvia. Es disponible para la planta, pero su valor está limitado, justamente por su carácter efímero. En los que, por haber características del subsuelo que impidan su rápida eliminación, el agua gravitante se acumula, constituyendo, más que un factor positivo, un elemento de perjuicio, pues ocupa los espacios que normalmente deben alojar el aire indispensable para las raíces.

Capacidad a la humedad equivalente: denominada agua útil o agua capilar. Es la máxima cantidad de agua retenida por el suelo después de haber drenado el agua gravitacional bajo la fuerza centrífuga de 10.000 g durante 30 minutos.

El agua capilar corresponde a la localizada en poros capilares con un diámetro comprendido entre 0,2 y 0,3 micrones. Es el agua más importante desde el punto de vista de su aprovechamiento por la planta. Se encuentra retenida con presiones entre 0,5 y 14 atmósferas. Se mueve obedeciendo, en líneas generales, a las leyes de la capilaridad y es prácticamente insensible a la atracción de la gravedad.

Capacidad a la marchitez permanente: constituye la máxima cantidad de agua del suelo, en que se observa la marchitez de las plantas, que no desaparece aún, poniéndolas en ambiente saturado de humedad durante 24 horas.

Agua higroscópica: es la cantidad de agua que puede absorber un suelo completamente seco, en un ambiente saturado de humedad.

Climatología del agua en el suelo

Para llegar a conocer la climatología del agua en el suelo, están ampliamente difundidas las estimaciones que se realizan mediante el cómputo del Balance Hidrológico Climático Mensual. Este método consta del cálculo de entradas (precipitaciones o bien riegos), y salidas (evapotranspiración) de agua de un sistema disperso, como lo es el suelo; lo que en definitiva no es más que un balance de entradas y salidas.

Por medio de este balance y de la comparación de la marcha estacional de la precipitación con relación a la evapotranspiración, pueden calcularse otros parámetros de humedad que se encuentran relacionados, tales como el exceso y deficiencia de agua, el almacenaje de humedad del suelo y el escurrimiento del agua.

El balance hidrológico climático mensual, se clasifica como de escala macro climática, debido a que abarca grandes regiones, lo que permite caracterizar y delimitar áreas geográficas para la implantación de cultivos, delimitando de igual forma, zonas hídricas óptimas para los cultivos. Además el resultado del balance permite realizar inferencias en el espacio y en el tiempo (año, mes década).

El balance hidrológico climático, fue introducido en la literatura por Thornthwaite en 1944 y usado por él como base para su nueva clasificación de climas en 1948.

Para realizar el cálculo del balance son necesarios los milímetros mensuales de precipitación, que representan la disponibilidad de agua en una región y los milímetros de evapotranspiración potencial, que representan la necesidad en agua mensual de la zona en estudio.

Es necesario recalcar, que para efectuar el balance entre el agua llegada a la superficie y la perdida por evapotranspiración, hay que tomar en cuenta que el agua que llega al suelo, no se almacena en un recipiente del cual puede evaporarse libremente, sino que al penetrar, entra a formar parte de un sistema disperso que lo retiene de distinta forma según el tipo de suelo, la estructura del mismo, y que su vez podrá ser elevada a la superficie, según la profundidad de las raíces de la vegetación que cubre el suelo.

Las raíces de los cultivos hortícolas no penetran más que unos pocos centímetros, en tanto que las de los árboles pueden superar el metro, de ahí que el agua contenida en los diferentes suelos estará disponible para evapotranspirar según la profundidad de los cultivos o de la vegetación considerada.

De la combinación del contenido de agua máxima que puede retener un suelo en función de su tipo y estructura, así como la profundidad de las raíces de los cultivos, se han confeccionado tablas que indican el contenido máximo para cada caso y la retención que se produce a medida que el suelo se va secando ante demandas sucesivas de evapotranspiración.

Para obtener la capacidad de retención máxima de un suelo, es necesario conocer la densidad aparente (D. A.) y la humedad equivalente (H.E.) que cada horizonte del suelo y aplicar la fórmula que a continuación se indica:

$$\text{mm} = \text{D.A. (g / cm}^3\text{) x H.E. (cm}^3\text{ / g) x h (cm) x 10 (mm/cm)}$$

Sumando los milímetros que le corresponden a cada horizonte, se llega al almacenaje total hasta la profundidad que pueden explorar las raíces o hasta un metro. Esta última profundidad es la que se considera en términos generales para cálculos comparativos a escala geográfica.

Como resultado de los cálculos efectuados, pueden resultar tablas de retención entre valores reducidos (25 mm), hasta elevados (500 mm), habiéndose calculado tablas para todas las retenciones intermedias. El cuadro N° 1 da las retenciones para la capacidad máxima de 30 mm considerada habitualmente para casos generales y comparativos.

El balance hídrico de una región responde a la siguiente ecuación generalizada:

$$P = Evt + Es + I$$

Donde:

P = son las precipitaciones

Evt = la evapotranspiración

Es = el escurrimiento superficial

I = la infiltración

Si se desconocen los valores de infiltración y escurrimiento es posible realizar estimaciones de dicho balance, para lo cual se aplica convenientemente el método de Thornthwaite, donde conociendo las precipitaciones y la temperatura media del aire, el balance se efectúa mediante la evaluación de la evapotranspiración real. Este último parámetro se basa en estimaciones, específicamente en lo que concierne al almacenaje de agua útil en el suelo.

Al momento de realizar el balance, las metodologías son diferentes en función que la localidad en estudio sea seca ($P > \text{Evapotranspiración Potencial} -EP-$), húmeda ($P < EP$) o un caso especial.

Nota

Esta Guía de Estudio se corresponde con contenidos de la Unidad temática E (E.2) del Programa Analítico.

Bibliografía Unidad temática E.2

Pascale, A.J.; Damario, E.A. 2004. Índices bioclimáticos y agroclimáticos sobre necesidad hídrica. En: Bioclimatología Agrícola y Agroclimatología. Editorial Facultad de Agronomía. UBA. Pp. 333-344.

Specha, L.B.; Hurtado, R.H.; 2011. VII.4 El balance de agua en el suelo. En: Agrometeorología. Murphy, G.M.; Hurtado, R.H. (eds.). Editorial Facultad de Agronomía. UBA. Pp: 105-125.