

## ECUACION DEL BALANCE DE HUMEDAD

El balance de humedad en un determinado suelo se puede realizar estableciendo un balance de entradas y salidas durante un periodo de tiempo fijo:

$$\Delta CAS = CAS - PAS = P + I_r - Q_s - ET_c - PP$$

$\Delta CAS$  = incremento o disminución en el contenido de agua en el suelo

CAS: Contenido de agua en el suelo (hoy), mm

PAS: Contenido previo de agua en el suelo (ayer), mm

P: precipitación

$I_r$  : riego aplicado

$Q_s$  : escorrentía superficial

$ET_c$ : evapotranspiración del cultivo

PP: percolación profunda.

La escorrentía superficial se puede estimar a partir del método del número de curva. El método fue desarrollado en el 1954 por el USDA SCS y fue deducido a partir de información experimental sobre mediciones de infiltración, precipitación y escorrentía en pequeñas cuencas. El modelo fija un procedimiento para estimar la escorrentía directa de una lluvia aislada. Para la estimación del volumen de escorrentía se considera la precipitación total, las condiciones precedentes de humedad del suelo y el valor de un número que trata de representar el comportamiento hidrológico del complejo "suelo-cubierta vegetal". En cuanto, a la percolación profunda se puede estimar a partir de los valores de la profundidad del suelo, la evapotranspiración y los contenidos de humedad actuales, a capacidad de campo y a saturación. Adicionalmente se requiere un parámetro que toma en consideración la proporción de agua perdida por percolación en un día sobre la cantidad de agua por encima de capacidad de campo.

Para la programación de riegos mediante el balance de agua se introduce el concepto de precipitación efectiva. La precipitación efectiva o útil es la precipitación no perdida por escorrentía. En cuanto a la percolación se asume que bajo un buen manejo es minimizada o anulada.

$$CAS = PAS + P_e + I_r - ET_c$$

CAS: Contenido de agua en el suelo (hoy, tiempo t), mm

PAS: Contenido previo de agua en el suelo (ayer, tiempo t+1), mm

$P_e$ : precipitación efectiva desde ayer, mm

$ET_c$ : evapotranspiración del cultivo, mm

$I_r$ : Riego aportado desde ayer, mm

## PRECIPITACION EFECTIVA

La precipitación efectiva es aquella fracción de la precipitación total que es aprovechada por las plantas. Depende de múltiples factores como pueden ser la intensidad de la precipitación o la aridez del clima, y también de otros como la inclinación del terreno, contenido en humedad del suelo o velocidad de infiltración.

Como primera aproximación, Brouwer y Heibloem, proponen las siguientes fórmulas para su aplicación en áreas con pendientes inferiores al 5 %. Así en función de la precipitación caída durante el mes tenemos:

$$Pe = 0.8 P - 25 \text{ Si: } P > 75 \text{ mm/mes}$$

$$Pe = 0.6 P - 10 \text{ Si: } P < 75 \text{ mm/mes}$$

Donde:

P = precipitación mensual (mm/mes)

Pe = precipitación efectiva (mm/mes)

En climas secos:

En climas secos, las lluvias inferiores a 5 mm no añaden humedad a la reserva del suelo. Así, si la precipitación es inferior a 5 mm se considera una precipitación efectiva nula. Por otro lado, sólo un 75 % de la lluvia sobre los 5 mm se puede considerar efectiva. Se puede usar la expresión:

$$Pe = 0,75 \cdot (\text{lluvia caída} - 5 \text{ mm})$$

En climas húmedos:

En climas húmedos o en situaciones, o períodos del año en los que llueva de continuo durante varios días, la precipitación efectiva se obtiene sumando todos los volúmenes de precipitación, salvo cuando en un día llueva menos de 3 mm.

## **EVAPOTRANSPIRACION DEL CULTIVO**

La evapotranspiración del cultivo en ausencia de falta de agua es el resultado de multiplicar la evapotranspiración de referencia por el coeficiente de cultivo.

$$ETc = ETr \cdot Kc$$

Donde, Kc depende del tipo de cultivo y su fase de desarrollo, y ETr es función de variables climáticas. Para el cálculo de la ETr se recomienda las metodologías de Penman-Monteith FAO 56 (o la de Hargreaves a falta de datos). La expresión es aplicable cuando no se produce estrés hídrico, déficit que ocurre cuando se ha agotado el 70-80% del agua disponible del suelo. Por debajo, de ese valor el Kc se reduce hasta anularse cuando se alcanza el punto de marchitez.