

El riego, la Importancia de su Programación y los Parámetros de Humedad en el Suelo

Introducción

La actividad agrícola consume más del 80 % del agua total disponible a nivel mundial. En América este valor es de 60 %, donde los sectores doméstico e industrial consumen el 25 y 15 por ciento respectivamente (Fourth World Water Forum, 2006). En México los porcentajes correspondientes son 77, 17 y 5 %, con 6.3 millones de hectáreas bajo riego en las que la eficiencia global es menor al 50 % (Sánchez y Catalán, 2006).

La menor disponibilidad de agua observada en las presas del país, producto de los cambios en los patrones de precipitación pluvial de los últimos años, probablemente ha contribuido a que se mantenga o incremente la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos. Así, de los 202 acuíferos en uso del país, 102 se encuentran sobre explotados con tasas de abatimiento anual, en algunos casos, de hasta 3.5 metros por año (Comisión Nacional del Agua, 2004; Sánchez, 2005). Esta situación indica la necesidad de establecer estrategias para ejercer un mayor control en la administración de los recursos hídricos. Entre estas estrategias destaca la tecnificación del riego, la cual implica la incorporación de técnicas y métodos más racionales y cuantitativos que permitan ejercer un mayor control en la ejecución de esta importante práctica agrícola.



Figura 1. Con la adecuada programación de los riegos, podemos alcanzar alta eficiencia en el uso del agua, ahorro de energía, costos, etc.

Que significa programación del riego

Se refiere a: **cuánto, cuándo, y cómo regar** los cultivos para obtener máxima eficiencia y productividad del agua. En la programación de los riegos destaca la cuantificación de las necesidades hídricas de los cultivos, lo cuales se obtienen por los parámetros de evaporación y transpiración. La medición de estos procesos por separado es difícil, por lo que se utiliza el término evapotranspiración para referirse de manera conjunta a la evaporación de agua que ocurre físicamente controlada desde la superficie del suelo y a la que ocurre fisiológicamente controlada desde la superficie de las hojas.

La importancia de la programación de los riegos

La programación del riego tiene como objeto central el que se tomen decisiones orientadas a determinar las cantidades de agua por aplicar y las fechas de aplicación de cada riego con la intención de minimizar deficiencias o excesos de humedad en el suelo que pudieran causar efectos adversos sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de los cultivos. Con una adecuada programación del riego se puede lograr un importante ahorro en el agua, se disminuyen costos por ahorro de energía y mano de obra, se minimiza estrés hídrico y maximizan rendimientos, así como la calidad, rentabilidad e ingresos.

Como se realiza la programación de los riegos

Para la programación de los riegos se pueden seguir dos métodos distintos:

1. Los que se basan en la medición y monitoreo, en el suelo o las plantas, de algunas variables relacionadas con el estrés hídrico del cultivo.
2. Los que se basan en el balance de la humedad en el suelo.

Los métodos del primer tipo se apoyan en el uso de sensores para medir variables como el contenido de humedad, tensión de humedad y resistencia eléctrica del suelo, o bien, temperatura del follaje. Por su parte, el método del balance de la humedad en el suelo se basa en la estimación de las entradas y salidas de agua en el perfil del suelo ocupado por las raíces del cultivo.

Para tener un panorama más completo de cómo se distribuye el agua contenida en el perfil del suelo, a continuación se describen brevemente los parámetros de humedad en el suelo, los cuales son importantes en la programación de los riegos.

El contenido de humedad del suelo

El agua de riego que se aplica al cultivo se infiltra en el suelo saturando la capa superficial del mismo desde donde se transmite y redistribuye hacia capas subsuperficiales hasta que una parte del agua drena del perfil del suelo ocupado por las raíces. La velocidad de este movimiento

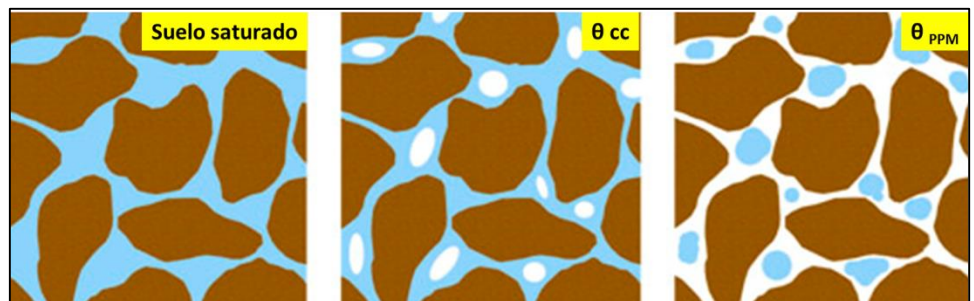


Figura 2. Representación gráfica de los parámetros de humedad en el suelo.

depende de las propiedades hidráulicas del suelo las cuales se relacionan con la textura, siendo mayor en suelos arenosos que en suelos arcillosos. Como consecuencia de este movimiento y del consumo de agua por evapotranspiración, el contenido de humedad en el suelo disminuye con el tiempo.

Capacidad de campo

Con la aplicación del riego no se busca saturar el perfil del suelo sino elevar su contenido de humedad hasta un nivel óptimo para el cultivo conocido como capacidad de campo (θ_{cc}). Este se define como la cantidad máxima de agua que el suelo puede retener contra la fuerza de gravedad, después de haber sido saturado y en ausencia de evaporación directa, condición que se logra en un período de 3 a 10 días dependiendo del tipo de suelo y su capacidad de retención de agua. En términos prácticos, θ_{cc} se refiere al contenido de humedad que se logra en el suelo después de que el movimiento descendente o drenaje del agua ha disminuido hasta un nivel que podría considerarse como una pérdida de agua mínima o despreciable.

Punto de marchitamiento permanente

El riego debe aplicarse antes de que la humedad disponible en el suelo se agote por completo. Para esto se toma como referencia un contenido de humedad mínimo permisible para las plantas conocido como punto de marchitamiento permanente (θ_{PMP}). Debajo de este contenido de humedad, varios cultivos indicadores son incapaces de recuperar su turgencia, aun después de colocarse en una atmósfera saturada por un período de 12 horas.

Humedad aprovechable

Al rango de humedad comprendido entre θ_{cc} y θ_{PMP} se le conoce como humedad aprovechable (HA) máxima para las plantas y se refiere a la máxima cantidad de agua que puede retener el perfil del suelo ocupado por las raíces de las plantas (Pr). Regularmente se estima como una lámina o espesor de agua:

$$HA = (\theta_{cc} - \theta_{PMP}) Pr$$

donde θ_{cc} y θ_{PMP} se expresan en m^3 de agua por m^3 de suelo, HA y Pr en metros. El Cuadro 1 muestra valores promedio del contenido de humedad a saturación (θ_s), θ_{cc} , θ_{PMP} y HA para cada tipo de textura y a un metro de profundidad del suelo, los cuales fueron derivados de Saxton *et/ al.* (1986).

Cuadro 1. Parámetros de humedad en diferentes texturas del suelo.

| Textura | θ_s | θ_{cc} | θ_{PMP} | HA |
|------------------------|------------|---------------|----------------|--------|
| Arenosa | 0.3545 | 0.1280 | 0.0567 | 0.0714 |
| Areno francosa | 0.3878 | 0.1598 | 0.0764 | 0.0834 |
| Franco arenosa | 0.4697 | 0.2522 | 0.1740 | 0.0782 |
| Franca | 0.4617 | 0.2540 | 0.1180 | 0.1360 |
| Franco arcillo arenosa | 0.4784 | 0.2676 | 0.1724 | 0.0952 |



| | | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Franco arcillosa | 0.5018 | 0.3215 | 0.1838 | 0.1377 |
| Franco arcillo limosa | 0.5203 | 0.3648 | 0.1941 | 0.1707 |
| Franco limosa | 0.4676 | 0.2857 | 0.1062 | 0.1794 |
| Arcillo arenosa | 0.5052 | 0.3333 | 0.2419 | 0.0914 |
| Arcillo limosa | 0.5422 | 0.4403 | 0.2786 | 0.1617 |
| Arcillosa | 0.5566 | 0.5359 | 0.4127 | 0.1232 |
| Limosa | 0.4154 | 0.3154 | 0.0962 | 0.2192 |

Fuente:

Catalán, V. E. A.; Sánchez, C. I.; Villa, C. M.; Inzunza, I. M. A.; Mendoza, M. S. F. 2007. Programa para Calcular las Demandas de Agua y Calendarizar el Riego de los Cultivos. Folleto Técnico 7. CENID-RASPA. INIFAP. Gomez Palacio, Dgo. Méx. 44 p.