

BOLETÍN INFORMATIVO



Servicio de Asesoramiento al Regante (SAR) **Nº3**

¿QUÉ FACTORES INFLUYEN EN LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL SUSTRATO O SUELO?

A medida que la planta extrae agua del suelo, se va creando una zona deficitaria próxima a las raíces. Este "vacío" permite que el agua de los puntos más húmedos se redistribuya hacia estas. Este comportamiento de la humedad en el sustrato está condicionado por lo que se conoce como diferencia de **potencial hídrico (- Ψ_w)**, lo que quiere decir que, el agua se desplaza desde puntos de mayor (zonas húmedas) a menor potencial hídrico (zonas donde se absorbe agua a nivel de raíz).

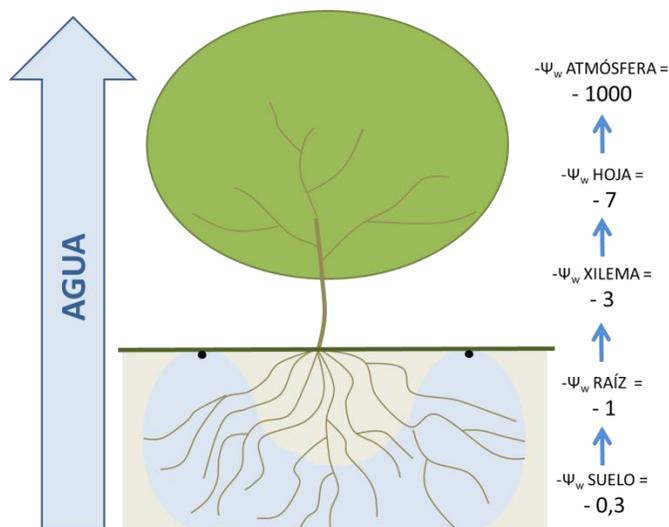


Figura 1. Movimiento del agua desde el suelo a la atmósfera debido a las diferencias de potencial hídrico.

En este sentido, **las plantas también pueden generar el flujo de agua necesario para su correcto funcionamiento**, gracias a la diferencia de potencial hídrico existente entre el suelo y la atmósfera. Es decir, la atmósfera más seca, genera un vacío que será compensado con la absorción de agua por parte de las raíces y su transmisión a la atmósfera a través de la transpiración.

La comprensión del mecanismo que fuerza el movimiento del agua en el suelo, permite analizar como determinados factores tienen influencia sobre la disponibilidad de esta para las plantas. Estos son:

- Conductividad hidráulica (K_h)
- El gradiente potencial del medio.
- El medio de cultivo.

La **conductividad hidráulica** (K_h) determina la velocidad con la que el agua se transmite en el sustrato. Esta disminuye exponencialmente a medida que el sustrato se seca, ya que comienzan a aparecer interrupciones en la humedad del mismo. Este fenómeno resulta muy frecuente en la práctica de riegos, cuando después de un fallo en el sistema, se produce una importante pérdida de humedad en el suelo o sustrato. Cuando se reanuda el riego, la humedad tiende a fluir verticalmente justo debajo del gotero, presentando dificultades para conseguir abrir el bulbo de humedad en el terreno. A esto se le conoce como **vía o canal de flujo**

preferente y condiciona seriamente el restablecimiento de los niveles adecuados de humedad en el suelo o sustrato.

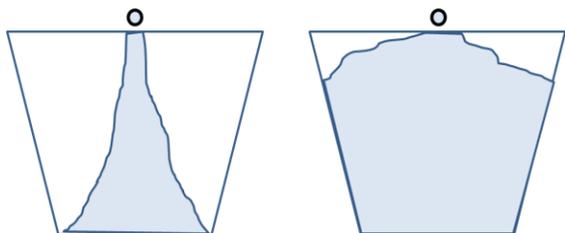


Figura 2. Sustratos con diferente conductividad hidráulica. A la izquierda resulta limitante y a la derecha no.

Este fenómeno suele acentuarse en suelos o sustratos con alto drenaje, así como en suelos arcillosos muy plásticos y con tendencia a rajarse. Por tanto, después de una incidencia de este tipo, conviene analizar el comportamiento de la humedad, ya que, aunque pueda pensarse que se está suministrando un volumen de agua adecuado, es posible que esta no se distribuya adecuadamente debido a la aparición de vías de flujo preferente. En este sentido, resulta recomendable la aplicación de **riegos cortos y frecuentes** como la estrategia más efectiva para restaurar la humedad en el suelo.



Figura 3. Agrietado de un suelo con textura arcillosa después de un periodo de sequía.

El agua y el aire se “almacenan” en los espacios presentes entre las partículas del suelo o sustrato, conocidos como poros. Las propiedades físicas de adhesión y cohesión

del agua, permiten que sea retenida en los estos por un fenómeno conocido como **capilaridad**. La fuerza con la que los poros succionan y retienen el agua se denomina **potencial mátrico** y está directamente relacionado con el diámetro de estos. En este caso, los poros más pequeños permiten almacenar el agua con más energía o potencial mátrico. Por el contrario, cuando los poros o espacios son demasiado grandes, su potencial mátrico es muy bajo, presentando baja o nula capacidad para retener el agua. En este caso, estos huecos quedan ocupados por aire, que permiten la oxigenación de las raíces.

Por tanto, después de producirse un riego y dejar drenar el agua que no puede ser almacenada por los poros de mayor diámetro (**agua gravitacional**), encontraremos huecos ocupados por agua y otros por aire. A la situación anteriormente descrita se la conoce como **capacidad de campo**. A continuación, la planta dispondrá de esta humedad para satisfacer su demanda hídrica y comenzará a absorberla de los poros. No obstante, para que esto se produzca, la fuerza de succión por parte de las raíces deberá ser mayor que la energía con la que los poros la retienen, es decir, que deberán de alguna forma, vencer el potencial matricial. Esta capacidad de absorción es limitada, no siendo capaces de extraer la humedad atrapada en los poros de menor diámetro. Cuando la humedad únicamente se encuentra presente en el suelo almacenada a potencial matricial no disponible por las plantas, se dice que este ha alcanzado el punto de **marchitez permanente**. Por tanto, el **agua útil** para la planta, es aquella que queda comprendida entre el punto de capacidad de campo y el punto de marchitez permanente.

La **figura 4** representa de forma esquemática el estado de humedad del suelo en las situaciones anteriormente

descritas. Aunque no representa exactamente el comportamiento físico del agua en el suelo, permite mejorar la comprensión de estos conceptos. Imaginemos un recipiente como el de la imagen, que dispone de una entrada "A" para su llenado y un desagüe "B". Si se comienza a incorporar agua manteniendo "B" cerrado, se alcanzará el nivel representado en el primer caso. En condiciones reales, este estado representaría el **punto de saturación (PS)**, en el que todos los poros del suelo se encontrarían cargados de agua.

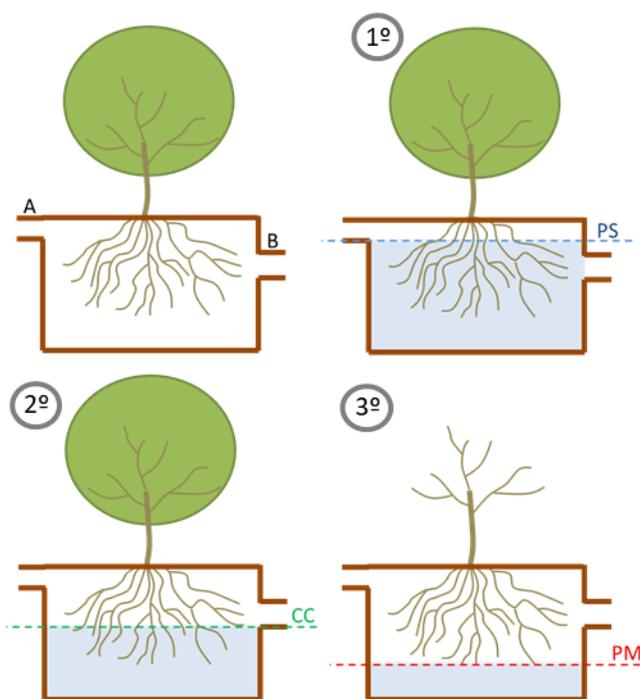


Figure 4. Representación esquemática de los puntos de saturación (PS), capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PM).

Si a continuación, se abre el desagüe "B", por acción de la gravedad, el nivel descendería hasta el borde inferior del mismo. En el suelo ocurre algo similar, cuando la fuerza de la gravedad es superior a la de retención por los poros de mayor diámetro, estos tienden a vaciarse, siendo ocupados por aire. En la situación

nº2, quedaría representado el **punto de capacidad de campo (CC)**.

A continuación, las raíces de la planta comenzarían a absorber el agua restante, hasta alcanzarse el nivel representado en la situación nº3. Recordemos, que este mecanismo de absorción podía producirse en el suelo debido a que el potencial hídrico de las raíces era superior al potencial mátrico de los poros. En la situación representada, el **punto de marchitez (PM)** se establecía como límite para la absorción radicular, quedando el agua retenida con mucha energía en los poros de menor diámetro.

La energía con la que es retenida el agua en el suelo o potencial matricial, presenta valores negativos y puede expresarse en **unidades de presión (centibares-kPa)**. De forma general puede establecerse que el agua útil se encuentra contenida en el suelo en unos valores comprendidos entre 10 y 60 kPa.

Por otro lado, cada suelo, dependiendo de su textura, presentará una determinada capacidad de retención y por tanto un porcentaje de **agua útil** diferente. Por ejemplo, los suelos arcillosos tienden a retener con mucha energía el agua, siendo un porcentaje relativamente bajo la que está disponible para las plantas. Por el contrario, los suelos arenosos presentan un alto porcentaje de su agua, almacenada a disposición de las raíces. El comportamiento del potencial matricial de diferentes texturas queda representado en la **figura 2**. Por ejemplo, si se analizan los suelos arenosos y arcillosos cuando se encuentran mojados al 50%, puede observarse como en el primero, el agua se encontraría en un rango de presión disponible para las plantas, sin embargo, la humedad del segundo sería limitante para satisfacer su demanda hídrica.

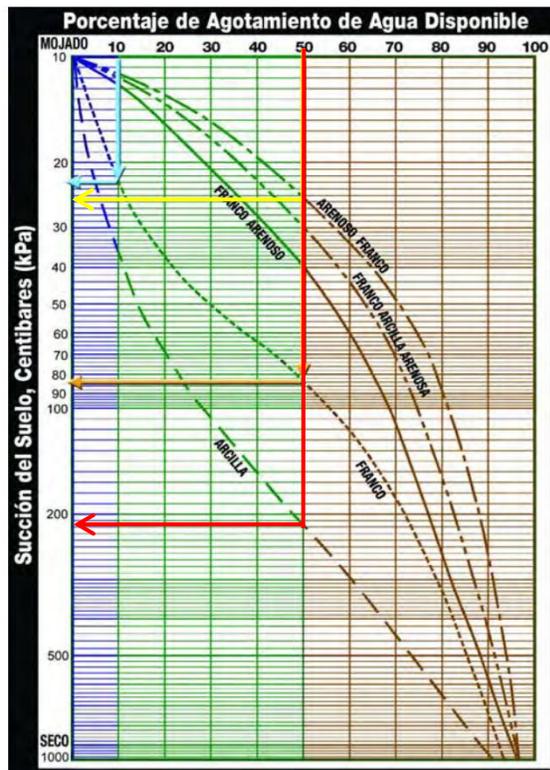


Figura 5. Potencial matricial de suelos de diferentes texturas.

En conclusión, el conocimiento de la textura de un suelo es importante para entender como las reservas de agua están a disposición de las plantas.

El último de los factores que tiene influencia en la disponibilidad de humedad es el **medio de cultivo**. Este cobra especial relevancia en los sistemas de cultivo sin suelo, donde se trabaja con macetas o contenedores. Por tanto, es un elemento o variable que pasa a ser controlable.

A continuación, se describe un ejemplo que permite ilustrar como diferentes medios de cultivo tienen influencia sobre la disponibilidad de humedad. En primer lugar, se tomó la esponja de la figura 3 y se sumergió en agua cargándola completamente de agua. Posteriormente, se colocó en la posición A y se dejó drenar el agua gravitacional, llegando al descrito anteriormente como punto de capacidad

de campo, en el que encontrábamos huecos cargados de agua y otros de aire. Finalmente se procedió al pesaje de la esponja en este estado. A continuación, volvió a repetirse la operación, pero esta vez colocando la esponja en la posición B.

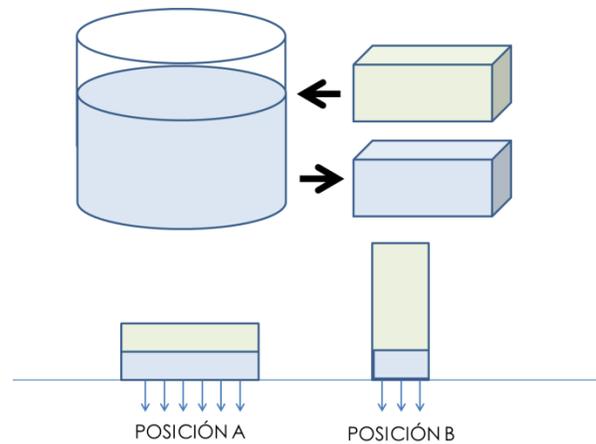


Figura 6. Experimento para calcular capacidad de retención de humedad de dos medios diferentes.

Al comparar los pesos se observó, que a pesar de ser la misma esponja, el pesaje de B había sido menor. Por tanto, la capacidad de retención de humedad en esta posición también lo era. Estas diferencias respondían a la limitación que la fuerza de la gravedad impone a la ascensión del agua en el sustrato. Por tanto, para que esta lograra alcanzar mayor altura, debería reducirse el tamaño de los poros. De esta forma se aumentaría el potencial matricial del sustrato y la ascensión de agua por capilaridad, lográndose vencer la fuerza de la gravedad.

En conclusión, el experimento anteriormente descrito demuestra que no únicamente el volumen de sustrato y su porosidad (curva de potencial matricial) son determinantes para definir las reservas de humedad, sino que **la altura de la maceta o contenedor** también jugará un papel relevante.

Por otro lado, la **forma de la maceta** también es otro factor a tener en cuenta, ya que con la misma altura, se obtiene mayor volumen en las macetas troncopiramidales que en las clásicas con forma troncocónica.



Figura 7. Comparativa volumen de macetas troncopiramidales y troncocónicas de la misma altura.

En conclusión, para conocer como el agua que aportamos al suelo se constituye en reservas a disposición de los cultivos, es importante el análisis de los factores anteriormente descritos. En el caso de los suelos, un **análisis de texturas** puede resultar clave para orientar nuestras estrategias de riego. Por otro lado, con los cultivos sin suelo, la configuración de las mezclas de sustratos y la elección de la maceta serán determinantes para lograr un correcto equilibrio de humedad y aireación en el medio de cultivo.

Ideas clave...

- ✓ El movimiento del agua en el suelo y la absorción radicular, se producen debido a la diferencias de potencial hídrico ($-\Psi_w$).
- ✓ Resulta recomendable la aplicación de riegos cortos y frecuentes como la estrategia más efectiva para restaurar la humedad en el suelo.
- ✓ El agua útil para la planta, es aquella que queda comprendida entre el punto de capacidad de campo y el punto de marchitez permanente, estando condicionada en gran medida por la textura del suelo.
- ✓ La altura y la forma del contenedor o maceta, junto con la porosidad del sustrato, juegan un papel relevante en la determinación de las reservas de humedad.
- ✓ El análisis de texturas puede resultar clave para orientar nuestras estrategias de riego.

¿Cómo podemos ayudarle?

El **Servicio de Asesoramiento al Regante (SAR)** de la CRS-Andévalo, pone su experiencia y la información de su red de estaciones remotas de humedad a su disposición, con el objetivo de poder asesorarle para lograr optimizar la gestión de las dotaciones disponibles. Para solicitar los servicios del SAR puede ponerse en contacto a través de las siguientes vías:

Telf: **689 69 69 37**

Mail: **pdiaz@surandevalo.net**