

ANEJO II
SUELO y AGUA



1. ESTUDIO DEL SUELO A EFECTOS DE RIEGO

Una serie de factores, relacionados con el suelo que se va a regar van a influir en el aprovechamiento que se haga del agua de riego. Los principales son:

1.1. Textura

Cuando predomina la arcilla, el suelo es capaz de almacenar bastante agua y aire, y por tanto la circulación de estos elementos en el suelo va a producirse con cierta dificultad. Por el contrario en un suelo arenoso, el agua y el aire circulan fácilmente, reteniendo el suelo muy poca humedad.

1.2. Estructura

La arcilla y la materia orgánica son los elementos encargados de aglutinar a los distintos componentes del suelo.

Una estructura granular es la que mejor aprovecha el agua de riego, mientras que una laminar es la que peor lo hace, ya que dificulta mucho la circulación del agua.

1.3. Capacidad de campo

La capacidad de campo es el volumen de agua que es capaz de retener el suelo. Se expresa en milímetros (1 milímetro equivale a un litro por cada metro cuadrado de parcela).

Al calcular la dosis de agua de riego y el tiempo de duración se tendrá en cuenta la capacidad de campo. Como orientación para cada tipo de suelo puede decirse:

Tabla II.1

“Capacidad de campo de los suelos en función de la profundidad”

TIPO DE SUELO	CAPACIDAD DE CAMPO (mm/cm de profundidad)
Arenosos	0,33 – 0,85
Ligeros	0,85 – 1,25
Medios	1,25 – 1,90
Arcillosos	1,90 – 2,10

Fuente: Hidalgo, L. (1993), tratado de viticultura, Ediciones Mundi-prensa, Madrid.



Estos son valores orientativos porque hay que tener en cuenta que el suelo, antes de regar, ya va a tener cierto contenido en agua.

1.4. Permeabilidad

Es la facilidad que ofrece el suelo para ser atravesado por el agua. El dato que interesa conocer es la velocidad de infiltración del agua en el suelo.

Es raro encontrar una parcela que sea uniformemente permeable, por eso hay goteros que echando el mismo caudal, hacen una marcha mayor que otros, incluso pinchados en el mismo portagoteros.

El descenso se mide en mm/hora, que representan los milímetros que desciende el agua durante un periodo de una hora. Si existe una pendiente muy acusada, el agua no se infiltra y escurre por la superficie del suelo con el consiguiente despilfarro de agua. Por eso es muy importante conocer estos factores y regar de una manera racional para aprovechar el agua (en algunos casos escasa) de la que se dispone.

Tabla II.2

“Permeabilidad de los suelos en función del tiempo”

TIPO DE SUELOS	Permeabilidad (mm/hora)
Arenosos	19 – 25,5
Ligeros	12 – 19
Medios	10 – 12,5
Arcillosos	7,5 – 9

Fuente: Hidalgo, L. (1993), tratado de viticultura, Ediciones Mundi-prensa, Madrid.

1.5. Porosidad

La porosidad son los huecos o poros que quedan entre las partículas de suelo y que van a ser ocupados por aire o agua. Cuanto más fina sea la textura, mas número de poros existirán.

En terrenos arenosos los poros son mayores y el aire y agua circulan con bastante facilidad.

En suelos arcillosos los poros son más pequeños y tanto el agua como el aire circulan con más dificultad, pero almacenan más agua, ya que el agua se adhiere a las partículas de suelo.



1.6. Oxígeno en suelo

Este factor tiene una gran importancia. Cuando los poros del suelo no están ocupados por agua deben estarlo por aire que sea rico en oxígeno.

Sin embargo puede que esto no ocurra si las raíces hacen un gran consumo de oxígeno. Las raíces necesitan oxígeno para poder conseguir la energía necesaria para la obtención de alimentos y agua, y esto ocurre, normalmente, a costa de un empobrecimiento de la calidad del suelo. Un suelo cultivado consume un 33% más de oxígeno que si estuviera sin cultivar.

Independientemente de las características del suelo, cuantas más raíces haya, más oxígeno consumirán las plantas y más oxígeno será necesario aportar para que las plantas den el máximo rendimiento.

En definitiva son necesarias las redes de drenaje aunque no exista exceso de humedad aparente. Con esto se consigue producir una renovación de la atmósfera interior.

1.7. Salinidad del suelo

La influencia negativa de la salinidad en los cultivos puede ser motivada por el incremento del porcentaje (%) de agua necesaria en el riego, ya que las sales retienen parte del agua, compitiendo con las raíces, que se ven obligadas a hacer un mayor esfuerzo para absorberla.

Cuanto más sales haya, mayor será el esfuerzo que tengan que hacer las raíces, pudiendo llegarse a situaciones límite donde la planta es incapaz de absorber agua, incluso en un terreno encharcado, al ser la fuerza de retención de la sal muy superior a la de succión de las raíces.

Esta situación obligará a un incremento del número de riegos a la hora de regar, con el consiguiente aumento de los costes de explotación.

El riesgo de la salinización se debe a que la presencia de cloruros y sodio va a provocar defoliaciones y clorosis ya que las sales de boro resultan muy tóxicas para todos los cultivos. Por ello, resulta muy aconsejable hacer un análisis previo para conocer que sales hay en el suelo y de que calidad de agua disponemos.



1.8. Laboreo

El efecto más inmediato del laboreo es el de aumentar la infiltración y favorecer el almacenamiento de agua en el suelo. Esto se consigue al corregir las dos causas que lo impedían:

- La estructura laminar dentro de las calles.
- El apelmazamiento producido por el paso de gente y maquinaria.

2. CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO. BALANCE HÍDRICO

Con el balance hídrico del suelo, se estudian por un lado las entradas o aportes de agua al suelo y por otro, las pérdidas o salidas. La diferencia entre aportes y pérdidas será el agua que queda en el terreno a disposición del maíz.

Tabla II.3

“Balance hídrico de los suelos”

Fuente: Hidalgo, L. (1993), tratado de viticultura, Ediciones Mundi-prensa, Madrid.

APORTES - GANANCIAS	PÉRDIDAS – CONSUMOS
Precipitaciones	A través de las plantas de maíz
Aportes de la capa freática	Drenaje en profundidad
Condensaciones	Escorrentía superficial
	Evaporación a través del suelo

2.1. Precipitaciones

Las precipitaciones constituyen el principal aporte de agua al suelo, pero en la mayoría de las regiones españolas, estas son escasas e irregulares.

2.2. Aportaciones de la capa freática

Si la capa freática está próxima a la superficie del suelo el maíz puede tomar agua de ella. Esta situación se produce en muy raras situaciones.



2.3. Condensaciones

Las condensaciones hacen que la humedad del aire se deposite en forma de pequeñas gotas de agua sobre las partes aéreas del maíz. Esta aportación es difícil de medir y nunca supone un aporte de humedad importante para la planta.

2.4. Drenaje en profundidad

Cuando tras la lluvia intensa el suelo se satura de agua, por gravedad, pasa a las capas más profundas del suelo no pudiendo ser aprovechada por las raíces.

La velocidad de drenaje depende de la estructura del suelo. En suelos arenosos se producen mayores pérdidas de agua por drenaje que en los suelos arcillosos, ya que estos últimos tienen mayor capacidad de retención del agua.

2.5. Evaporación

La evaporación es la pérdida de humedad de la capa superficial del suelo por efecto de las altas temperaturas. Al calentarse la superficie del suelo el agua se transforma en vapor y se difunde a la atmósfera.

2.6. Escorrentía

Generalmente tras una intensa lluvia y en terrenos con algo de pendiente se producen pérdidas importantes por escorrentía, es decir, el agua se desliza rápidamente por la superficie del terreno hacia las zonas más bajas quedando fuera del alcance de las raíces. Puede ser grande en sistemas de riego por superficie pero, por lo general, en riego localizado no hay pérdidas por escorrentía.

2.7. Agua transpirada por las plantas

El agua forma parte de los órganos y tejidos de la planta de maíz. Además es el medio que comunica las raíces con las hojas.

Las hojas transpiran intercambiándose gases y vapor de agua con la atmósfera a través de los estomas. Cuando las células tienen agua suficiente, los estomas permanecen abiertos, permitiendo al maíz realizar sus funciones fisiológicas. Cuando el nivel de humedad del suelo es tal que las raíces no pueden absorber el agua para mantener la transpiración, los estomas se cierran y la actividad de la planta se reduce.



En resumen, considerando que tanto el aporte de la capa freática como el de las condensaciones suponen un incremento despreciable del contenido de humedad en el suelo. A la hora de instalar cualquier sistema de riego, solo se considerarán como aportes de agua externos las precipitaciones

Dentro de las pérdidas de humedad se considerarán: el agua transpirada a través de las cepas y la evaporación desde el suelo.

En función de la mayor o menor proporción de agua en los poros del suelo, y de su disponibilidad para la planta se definen cuatro niveles de humedad:

- Saturación: cuando todos los poros del suelo están llenos de agua.
- Límite superior: es la mayor cantidad de agua que el suelo puede llegar a almacenar sin drenar.
- Límite inferior: el agua almacenada en el suelo está en un nivel en que las raíces no pueden ya extraerla. También se llama punto de marchitez.
- Suelo seco: los poros del suelo están totalmente llenos de aire, sin agua.

Las plantas pueden extraer el agua del suelo desde el límite superior hasta el límite inferior. Es el agua útil. Para poder programar los riegos de forma eficaz, es necesario conocer la cantidad de agua que tiene el suelo y los valores tanto del nivel superior como del inferior.

3. CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

La calidad del agua de riego no depende sólo de su contenido en sales, sino también de cual es el tipo de sales que contiene. Los problemas más comunes derivados de la calidad del agua son:

- **Salinidad:** a medida que aumenta el contenido de sales en la solución del suelo la planta tiene que realizar más esfuerzo para succionar el agua a través de las raíces. En definitiva, tiene menos agua disponible para cubrir sus necesidades. El agua de riego suele contener los siguientes elementos:



Tabla II.3

“Elementos contenidos en el agua de riego”

CATIONES	ANIONES
Calcio	Cloruro
Magnesio	Sulfato
Sodio	Bicarbonato
Potasio	Carbonato

Fuente: Hidalgo, L. (1993), tratado de viticultura, Ediciones Mundi-prensa, Madrid.

Al analizar un agua de riego, conviene que el contenido total de aniones coincida aproximadamente con el contenido total de cationes.

Cuando la salinidad resulte un problema hay que recurrir a la lixiviación o lavado del suelo. La lluvia es muy adecuada para lavar las sales debido a su escasísima salinidad y a la uniformidad de su distribución. Su efecto depende de la cantidad, intensidad y momento en el que se produzca, si no fuese suficiente con un lavado con agua de lluvia habría que recurrir a riegos con agua de buena calidad.

- **Infiltración del agua en el suelo:** altos contenidos en sodio y bajos en calcio hacen que las partículas del suelo se disgreguen y que se reduzca la velocidad de infiltración del agua. Al contrario que con la salinidad, con la que se reducía la disponibilidad del agua ya contenida en la zona de las raíces, aquí se reduce el agua que llega a la zona de las raíces. Los posibles tratamientos son: incorporar materia orgánica al suelo, que favorece la estructura y la infiltración, incorporar enmiendas, por ejemplo yeso, que modifiquen la composición química del agua o del suelo, mezclar aguas de distintas calidades...

- **Toxicidad:** el sodio, el cloro y el boro se pueden acumular en los cultivos en concentraciones suficientemente altas como para reducir el rendimiento de la cosecha. El daño dependerá de la concentración, volumen de agua absorbida y tolerancia de la variedad. Los efectos siempre serán mas graves cuando las temperaturas sean altas. Para solucionar los problemas de toxicidad, si no es posible disponer de agua de buena calidad, se utilizarán tratamientos similares a los de la salinidad. La lixiviación es el método que da mejores resultados.



- **Otros efectos:** si las aguas contienen nutrientes habrá que restringir la fertilización ya que algunos excesos pueden ser contraproducentes. En otras ocasiones se puede producir una corrosión excesiva en el equipo de riego producida por los componentes de los fertilizantes, lo que aumentaría el coste de mantenimiento de la instalación.