

Papel del arbolado y de algunas especies vegetales del sotobosque sobre la infiltración de agua en el suelo

Soriano MD^a, García-España L^a, Montoya M^a, Lloret I^a.

^aEscuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural - Universitat Politècnica de València. asoriano@prv.upv.es

Resumen

Son numerosos los estudios sobre el papel de la intercepción de diferentes especies vegetales como protección del suelo. Pero tanto la estructura aérea de las plantas, como su desarrollo radicular participan en la influencia sobre el aporte de agua en el suelo.

Se estudia el papel del arbolado y del sotobosque como fuente de acumulación de agua en el suelo, valorando el papel de las diferentes especies que lo constituyen sobre el valor de la conductividad hidráulica saturada que podemos estimada mediante los infiltrómetros de tensión.

Se calcula el valor de la tasa de infiltración constante para los suelos bajo las distintas especies en un suelo de textura arenosa. Comparando estos valores podemos observar aquellos casos en los que la cubierta vegetal aumenta significativamente la tasa de infiltración constante del suelo.

Palabras clave: *infiltración de agua en el suelo, especies vegetales de sotobosque, arbolado*

Introducción

En las zonas mediterráneas, el estudio de la infiltración del agua en el suelo y la predicción del riesgo de erosión hídrica son imprescindibles en el diseño de escenarios de uso y manejo compatibles con la conservación del medio ambiente.

Papel del arbolado y de algunas especies vegetales del sotobosque sobre la infiltración de agua en el suelo

Las propiedades del suelo de las que depende el flujo de agua y el transporte de partículas y nutrientes, en concreto la capacidad de infiltración y/o la conductividad hidráulica son propiedades muy variables en el espacio y en el tiempo (Bosch y West, 1998). Esta variabilidad es atribuida a diferencias de textura, de composición y al tipo de vegetación o manejo del suelo y del cultivo. Entre los componentes del suelo más afectados la materia orgánica juega un papel fundamental como indicador pues, el descenso de la materia orgánica del suelo favorece los procesos de desagregación y la degradación de la estructura del suelo, lo que tiende a la formación de costras superficiales y a la aceleración de los procesos erosivos; la maquinaria empleada en operaciones de laboreo puede compactar el suelo, disminuir su porosidad y alterar su régimen hídrico y térmico (Ghuman & Lal, 1985; Abu-Hamdeh & Reeder, 2000).

Entre los métodos directos de campo para la medida de la infiltración se han diseñado infiltrómetros de disco que operan bajo succión (Ankeny et al., 1988) o infiltrómetros de anillo que operan bajo presión.

En este contexto el objetivo del trabajo es obtener y contrastar medidas de infiltración, conductividad hidráulica y susceptibilidad a la erosión mediante distintos métodos de campo en puntos con diferente vegetación en un sotobosque y su influencia en el desarrollo y protección del arbolado del mismo.

Material y métodos

Se estudia la capacidad de infiltración del suelo en diferentes puntos de muestreo afectados por distinto tipo de vegetación que componen un sotobosque, localizado en la provincia de Valencia, en las proximidades de Alcira concretamente en la zona del barranco de La Casella con un clima secosuhúmedo y una litología compuesta por margas y calizas y con una pendiente entre el 0 y 2%.

Los puntos del sotobosque muestreados corresponden a vegetación diversa de madroño, brachypodium, lentisco y suelo desnudo de vegetación.

La estación de Alcira (precipitación anual= 589.7 mm; déficit de humedad=333.2 mm), con un valor de evapotranspiración potencial de 838.7 mm, tipo climático SECO SUBHUMEDO.

Tabla 1. Datos de temperatura de la estación termopluviométrica de Alzira

	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	AÑO
T	10.7	11.4	13.0	15.1	18.6	22.2	25.5	25.7	23.0	18.3	13.8	11.0	17.4
TM	15.9	17.1	19.2	20.3	25.0	28.5	32.5	31.6	29.1	24.9	18.2	16.3	23.2
Tm	5.4	5.8	6.8	8.9	12.1	16	19.0	19.7	17	12.7	8.4	5.8	11.5
MA	28.0	27.0	35.0	34.6	37.0	38.0	43.2	44.0	40.0	35.0	32.8	26.0	35.05
mA	-5.8	-4.0	-4.0	-1.0	4.0	7.0	12.0	12.0	7.0	-1.0	-4.0	-8.0	1.18

T = temperatura media, TM = media de las máximas, MA = máximas absolutas, Tm = media de las mínimas, mA = mínimas absolutas

Se realizaron infiltraciones consecutivas a tensiones de 10, 5 y 0 cm, variando para ello la altura de inmersión del tubo lateral del infiltómetro. La duración mínima de cada experimento de infiltración a cada tensión es de 30 min. Realizando la medidas con una frecuencia de 1 minuto los primeros 10 min, y posteriormente de 5 min. Se realiza el tratamiento de datos (Zang, 1997), utilizándose los primeros 5-10 minutos de cada infiltración para el cálculo de la sorptividad. Dicho parámetro es el valor de la pendiente de la recta obtenida al representar la infiltración acumulada (mm h^{-1}) frente a la raíz del tiempo ($t^{1/2}$, $\text{h}^{1/2}$). Para la obtención de los valores de conductividad hidráulica saturada (K_0) se ha utilizado la ecuación de Gardner (1958) los datos experimentales se han ajustado al modelo de Van Genuchten, utilizando el programa RETC (Van Genuchten, Leij & Yates (1991).

Finalmente, se ha estimado el radio medio de los poros (λ_m) del suelo (Ankeny, 1992) a partir de la expresión, donde σ es la tensión superficial del agua, ρ la densidad del agua, g la aceleración de la gravedad, $\lambda_c = 1/\alpha$ y α el parámetro de ajuste de la ecuación de Gardner.



Resultados

El suelo de la zona de estudio presenta una textura arenosa y elevado contenido de materia orgánica que varía según el tipo de vegetación que lo ocupa. Los parámetros hidráulicos relevantes determinados mediante los infiltrómetros de tensión para cada punto de muestreo se indican en la ecuación de cada curva representada. Los valores de conductividad hidráulica saturada obtenidos para el suelo bajo lentisco ($183,3 \text{ mm h}^{-1}$) son cuatro veces superiores que los del suelo desnudo ($45,2 \text{ mm h}^{-1}$). El otro parámetro característico de las curvas, el parámetro α , también exhibe diferencias del mismo orden de magnitud ($0,39 \text{ cm}^{-1}$ suelo bajo lentisco; $0,46 \text{ cm}^{-1}$ suelo desnudo). Ambos resultados indican que la cantidad y el tamaño de los poros son mayores en el primer caso.

Tabla 2. Parámetros hídricos del suelo en los puntos de estudio

Puntos de muestreo	Humedad inicial	Humedad final	Capacidad de infiltración mm h ⁻¹	Sorptividad mm h ^{-1/2}	Conductividad hidráulica saturada mm h ⁻¹	Radio medio de poros λ_m μm
	% (v/v)					
Lentisco	20	39	133	18	56	345,5
Brachypodium	12	34	126	15	47	436,6
Suelo desnudo	11,5	24	30	4	12	-
Madroño	8,4	23	110	12	23	214,6

En la Tabla 2 se indican las propiedades hídricas del suelo bajo las diferentes especies de sotobosque obtenidas mediante los infiltrómetros de tensión, así como los valores de los parámetros hidráulicos más relevantes de cada tipo de superficie analizada tras procesar los datos. Los valores de humedad inicial indican el contenido de humedad del suelo al comienzo de la infiltración (tensión de 10 cm), mientras que los valores de humedad final indican el contenido de humedad tras la infiltración acumulada a tensiones consecutivas de 10, 5 y 0 cm. Las diferencias en el contenido de humedad del suelo se interpretan como debidas a la distinta capacidad de retención y porosidad del suelo, a diferencias espaciales de humedad del suelo y a diferencias en los tiempos de medida de la infiltración (Molina, et al., 2004). Estas diferencias también se observan en los valores de sorptividad indicados en la tabla 2 además de quedar patentes en la capacidad de infiltración, la conductividad hidráulica saturada y el tamaño medio de los poros, siendo mayores en el suelo bajo lentisco y brachypodium. En términos cualitativos, según la clasificación de Kutilek y Nielsen (1994), los valores de infiltración y de conductividad hidráulica obtenidos para el suelo bajo brachypodium y lentisco son elevados, medios-altos para el suelo bajo madroño y bajos para el suelo sin cubierta vegetal.

El aumento del contenido de materia orgánica en el suelo bajo lentisco, madroño y brachypodium eleva la porosidad textural del suelo, favoreciendo la infiltración y la acumulación. Dichos resultados, refuerzan la idea de que la cobertura continua de brachypodium o la mayor área de influencia del lentisco, contribuye a aumentar la porosidad en mayor medida que bajo el arbolado de madroño. Y que el suelo desnudo presenta mayor compactación y

por ello menor porosidad e infiltración. Los valores medios de conductividad hidráulica saturada serían del orden de 56 mm h^{-1} en la parcela bajo lentisco, superior bajo brachypodium y ligeramente inferior bajo el madroño, indicando que los poros de transmisión o flujo de infiltración rápido, que son los que más contribuyen a la capacidad de infiltración, es decir, los de mayor tamaño, serían 6 veces más abundantes en los suelos bajo lentisco y brachypodium que bajo madroño, diferencias de este orden de magnitud se observan también en los valores del radio medio de los poros del suelo en dichos puntos (Tabla 2).

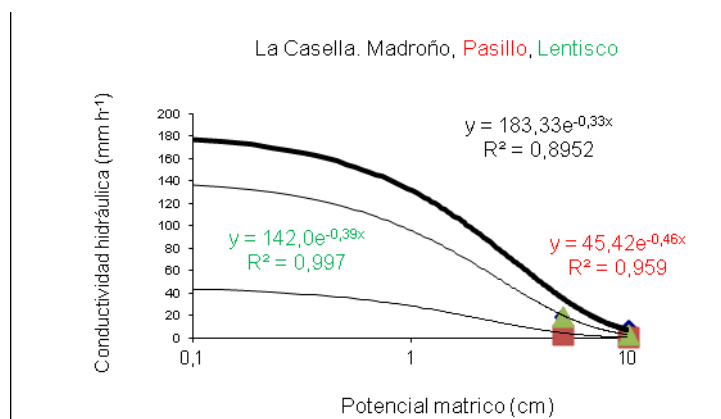


Figura 2: Ajuste de los valores de conductividad hidráulica/potencial del agua en el suelo a la ecuación de Gardner para la obtención del valor de conductividad hidráulica saturada y del parámetro α .

Conclusiones

Los resultados del estudio de infiltración en suelos bajo distintas especies vegetales indican una mayor capacidad de infiltración en el suelo bajo brachypodium, lentisco y madroño frente al suelo desnudo, favorecido por una mejor aireación y porosidad del suelo. Por otro lado, la capacidad de infiltración del suelo bajo madroño no es la superior de las obtenidas tal como se esperaba, indicando que el sotobosque tiene mayor influencia sobre la infiltración que el arbolado, lo cual apoya la teoría del importante papel del sotobosque sobre los diferentes parámetros del suelo.

Las diferencias en las propiedades hidrológicas del suelo en los distintos puntos de muestreo se pueden atribuir a la mayor o menor porosidad, el tamaño de los poros, estado de compactación y contenido en materia orgánica.

Referencias

- Ankeny, M.D. (1992). Methods and theory for unconfined infiltration measurements. In *Advances in Measurement of Soil Physical Properties: Bringing Theory into Practice*. SSSA Special Publication no. 30, pp. 123-141.
- Ankeny, M.D., Ahmed, M., Kaspar, T.C. Horton, R. (1991). Simple field method for determining unsaturated hydraulic conductivity. *Soil Science Society of America Journal* 55: 467-470.
- Abu-Hamdeh, N.H., Reeder, R.C. (2000). Soil thermal conductivity: effects of density, moisture, salt concentration, and organic matter. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 1285-1290.
- Ankeny, M.D., Kaspar, T.C., Horton, R. (1988). Design for an automated tension infiltrometer. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52: 893-896.
- Bosch, D.D., West, L.T. (1998). Hydraulic conductivity variability for two sandy soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62: 90-98.
- FAO-UNESCO (1988). *Soil map of de world*. Revised legend. 1:5.000.000. Roma.
- Gardner, W.R. (1958). Some steady-state solutions of the insaturated moisture flow equation with application to evaporation from a water table. *Soil Sci.* 85: 228-232.
- Ghuman, B.S., Lal, R. (1985). thermal conductivity, thermal diffusivity, and thermal capacity of some Nigerian soils. *Soil Sci.* 139: 74-80.
- Kutilek, M., Nielsen, DR (1994). *Soil hydrology*. Catena Verlag, Cremlingen-Destedt, Germany.
- MAPA. (1986). Métodos oficiales de análisis de suelos, III. Madrid.
- Molina, M.J., Soriano, M.D., Pons, V. (2004). *Quality and hydraulic parameters of coarse-textured Mediterranean soils under natural vegetation and citrus irrigated agriculture*. Fourth International Conference on Land Degradation ILCD4. Cartagena. A. Faz, A, Ortiz R. & García G. (eds.). CD. Article 5-14.
- Van Genuchten, M.T.; Leij, F.J. & Yates, S.R. (1991). *The RETC code for quantifying the hydraulic functions of unsaturated soils*. EPA/600/2-91/065. R.S. Kerr Environmental Research Laboratory. U.S. Environmental Protection Agency, Ada. OK. 83 pp.
- Yadav, M.R., Saxena, G.S. (1973). Effect of compaction and moisture content on specific heat and thermal capacity of soils. *J. Indian Soc. Soil Sci.* 21: 129-132.
- Zhang, R. (1997). *Determination of soil sorptivity and hydraulic conductivity from the disk infiltrometer*. *Soil Science Society of America Journal* 61: 1024-1030.