

Modificación de la distribución temporal y espacial de la precipitación por una cubierta arbórea de *Pinus pinaster*

J.A. Rodríguez Suárez^(1,3), F. Díaz-Fierros⁽²⁾, B. Soto⁽³⁾

⁽¹⁾ Departamento de Ciencias de la navegación y de la Tierra. Universidad de A Coruña, Campus de A Zapateira, 15001, A Coruña (España). E-mail: jarsuarez@uvigo.es

⁽²⁾ Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Santiago, 15706 Santiago de Compostela, A Coruña (España). E-mail: eddfierr@usc.es

⁽³⁾ Departamento de Biología Vegetal y Ciencia del Suelo, Universidad de Vigo, Campus As Lagoas, 32004, Ourense (España). E-mail: edbene@uvigo.es

ABSTRACT

Throughfall and stemflow volume generation was measured over 1 year period in a *Pinus pinaster* stand 9 years old. Throughfall was measured using 8 collectors in a fixed position connected to a tipping bucket rainfall gauge in a representative 10 x 10 m plot of the forest and stemflow was measured in three trees using a rubber ring around the trunk connected to a tipping bucket rainfall gauge. The two tipping bucket rainfall gauges was connected to a datalogger programmed to record data every 5 minutes.

Of the 938.2 mm of total rainfall observed during the year-long period, stemflow accounted for 4 %, throughfall 72.7 % and there was a interception loss of 23.3 %. Throughfall intensity observed was 9.1% lower than rainfall intensity.

Palabras clave: *Pinus pinaster*, escorrentía cortical, percolación, cubierta vegetal

INTRODUCCION

La entrada de la precipitación supone el primer paso en los procesos hidrológicos que ocurren en una cuenca y sus características determina la intensidad y distribución de la escorrentía superficial y de los picos de avenida (Gash y col. 1980).

La erosión hídrica del suelo está determinada por factores intrínsecos del suelo y terreno (erosionabilidad, pendiente) y factores externos ligados a la precipitación. La vegetación ejerce un papel protector mediante la sujeción del suelo y la mitigación de la energía cinética de la lluvia (Kleim y col., 2006).

El papel inicial de la vegetación es interceptar la lluvia y disminuir su erosividad. Esta modificación se produce mediante la disminución de la intensidad y cantidad de agua que alcanza el suelo (Trimble y Weitzman, 1954; Muzyló y col., 2009).

Por tanto, para poder profundizar en el papel de la vegetación en los procesos hidrológicos y erosivos es necesario conocer la forma en que la cubierta vegetal modifica las características de la precipitación.

En este trabajo se ha analizado durante un año las características del agua de percolación de las cubiertas y el escurrido cortical en una plantación de *Pinus pinaster*. Sus características se han comparado con la precipitación registrada fuera de la plantación con el fin de evaluar el grado de modificación de sus características.

MATERIALES Y METODOS

La parcela de estudio se corresponde con una plantación de *Pinus pinaster* de 9 años ubicada en una zona forestal situada a 430-580 msnm.

El marco de plantación es de 2 x 2.5 m (2000 árboles ha⁻¹) y las características básicas de la plantación durante el año de estudio 2007/08 fue la siguiente: altura media de los árboles 4.65 m, diámetro a la altura del pecho 6.0 cm y proyección de la copa 2.99 m².

En la plantación de *Pinus pinaster* se instalaron un total de 8 colectores del agua de percolación a través de las cubiertas (*throughfall*) de 32 cm de diámetro conectados a un colector de balancines (*tipping bucket*) de 125 mL por golpe. De este modo, la superficie colectora bajo la vegetación es de 6440 cm² y cada pulso del colector de balancines representa una cantidad de lluvia de 0.194 L m⁻². En el exterior de la plantación se han instalado 2 pluviómetros de balancines de resolución 0.2 L m⁻². Por tanto, la intensidad de lluvia registrada bajo la cubierta es similar a la registrada en el exterior de la misma, aunque la superficie colectora bajo la vegetación es mayor que la situada en el exterior. De esta manera, podemos comparar la intensidad de la lluvia en el exterior de la vegetación con la registrada bajo la misma.

Para la medida del escurrido cortical se instaló un anillo de caucho alrededor del tronco en 3 árboles. Estos anillos drenan a un colector de balancines de 10 mL/golpe.

Ambos pluviómetros y los colectores de percolación y escurrido vegetal están conectados a un colector de datos que almacena los registros a intervalos de 5 minutos.

RESULTADOS Y DISCUSION

La plantación de *Pinus pinaster* durante el año de estudio presentó un altura media de 4.65 m y un área de copa de 3.0 m². Por tanto, teniendo en cuenta que el marco de plantación es de 2 x 2.5 m, la cobertura del suelo por las copas de *P. pinaster* es del 59.8%.

La precipitación registrada durante el año 2007/08 fue de 938.2 mm (Tabla 1). La cantidad de lluvia que alcanza el suelo por percolación a través de las copas fue de 681.8 mm, es decir, el 72.7%, quedando interceptada por las cubiertas el 27.3% de la misma (256.4 mm).

Tabla 1. Cantidades mensuales de precipitación (Pre.) y percolación (Per.) en mm a través de las cubiertas y escurrido cortical (Esc.) en L árbol⁻¹ durante el año 2007/08.

	Oc.	No.	Di.	En.	Fe.	Ma.	Ab.	My.	Jn.	Jl.	Ag.	Se.	Anual
Pre.	83.2	48.2	165.6	75.4	47.8	106.8	20.4	16.4	50.2	60.0	179.8	84.4	938.2
Per.	67.3	36.5	123.4	57.4	32.4	72.4	11.8	6.8	35.3	49.9	132.5	56.1	681.8
Esc.	19.7	7.4	42.1	12.1	7.9	20.7	3.5	0.9	5.4	9.3	31.8	25.9	186.7

La cantidad de agua escurrida por el tronco durante el periodo de estudio fue de 186.7 L/árbol (Tabla 1). Teniendo en cuenta el marco de plantación, la cantidad de agua que alcanza el suelo por escurrido de los troncos representa el 3.98% de la precipitación total (37.34 mm) y el 14.6% de la cantidad de lluvia interceptada. Por tanto, la cantidad de agua evaporada a la atmósfera desde la cubierta vegetal es 219.1 mm, que representa el 23.3% de la precipitación total. Esquemáticamente, en la Figura 1 se ha representado la distribución de la lluvia durante el año 2007/08.

La cubierta arbórea de *P. pinaster* mediante la interceptación, además de modificar la cantidad de agua que entra en suelo y queda disponible para la vegetación, también modifica la intensidad de la precipitación. Este hecho presenta una especial importancia dado que los procesos de escorrentía superficial ligados a los flujos hortonianos, así como

los procesos de desagregación del suelo están vinculados a la intensidad de la precipitación y a su energía cinética.

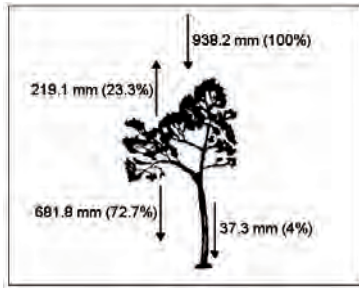


Figura 1. Distribución cuantitativa anual de la precipitación una vez que penetra en la cubierta de *P. pinaster*.

La intensidad media de la precipitación durante el año de estudio fue de 3.71 mm/h, mientras que la intensidad de la percolación fue de 3.38 mm/h, lo que supone una reducción del 9.1%. Los valores de intensidad media mensual de la precipitación y de la percolación a través de las copas se muestra en la Tabla 2. Esta reducción de la intensidad se produce principalmente en los eventos de lluvia de intensidad media y al comienzo del episodio de lluvia, puesto que cuando la intensidad es elevada ambas intensidades son similares.

Tabla 2. Intensidad de la precipitación (I_P) y de la percolación (I_{Per}) a través de las cubiertas durante el año 2007/08, expresadas en mm/h.

	Oc.	No.	Di.	En.	Fe.	Ma.	Ab.	My.	Jn.	Jl.	Ag.	Se.	Anual
I_P	3.70	3.13	4.20	3.78	3.19	3.29	4.44	3.28	3.98	4.84	3.30	3.43	3.71
I_{Per}	3.42	3.10	3.78	3.52	2.68	3.00	4.18	2.54	3.68	4.50	3.04	3.07	3.38

El escurrido cortical representa una pequeña porción del volumen de agua que alcanza el suelo, sin embargo, su comportamiento difiere sustancialmente de la percolación. En general, existe un periodo de retraso desde el comienzo de la precipitación hasta que comienza el escurrido cortical. Del mismo modo, una vez finalizada la lluvia este continúa durante un periodo importante de tiempo (Figura 2).

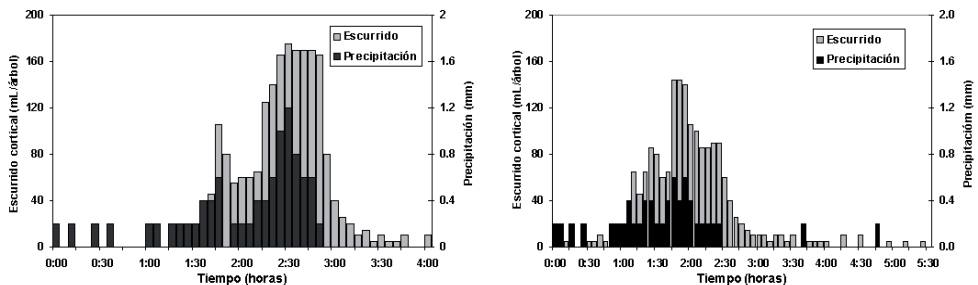


Figura 2. Distribución del escurrido cortical en 4 eventos de lluvia registrados en la parcela de *P. pinaster* durante el año 2007/08.

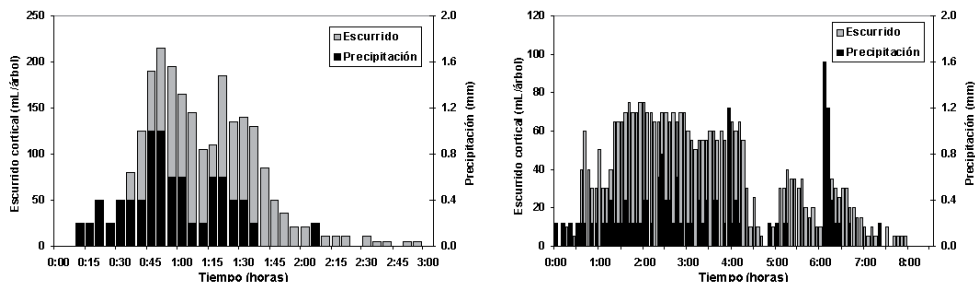


Figura 2 (continuación). Distribución del escurrido cortical en 4 eventos de lluvia registrados en la parcela de *Pinus pinaster* durante el año 2007/08.

El periodo de tiempo que duró la precipitación durante el año de estudio fue de 252.8 horas. Comparativamente la percolación a través de las copas duró 201.7 horas, claramente inferior debido a que en los periodos de baja intensidad la cantidad de agua que atraviesa la cubierta es menor, aumentando el agua retenida en la cubierta y siendo escaso el goteo desde las hojas posterior al cese de la lluvia.

Sin embargo, el periodo de tiempo que hubo escurrido cortical, 407.2 horas, es muy superior al de la precipitación y al de la percolación debido, como se ha señalado, al prolongado periodo de tiempo que permanece tras el cese de la lluvia.

CONCLUSIONES

La cubierta de *P. pinaster* de 9 años de edad y densidad de 2000 árboles ha⁻¹ intercepta un 23.3 % de la precipitación, percolando un 72.7% de la lluvia y escurriendo un 4 % por el tronco. Además, la cubierta provoca una reducción en la intensidad de precipitación del 9.1%. Esta reducción se produce principalmente en los eventos de lluvia de intensidad media y al comienzo del episodio de lluvia, siendo ambas similares en los eventos con altas intensidades de precipitación.

El escurrido cortical persiste una vez cesada la lluvia durante un periodo importante de tiempo presentando una duración total mucho mayor que la precipitación y la percolación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco de un proyecto de investigación subvencionado por la Consellería de Innovación, Industria e Comercio, Xunta de Galicia (PGIDIT04RFO383007PR). La contribución del primer autor ha sido posible gracias a una beca de Formación de Personal Investigador FPI del Ministerio de Educación.

BIBLIOGRAFIA

- ❖ Gash, J.H.C., Wright, I.R. & Lloyd, C.R. 1980. Comparative estimates of interception loss from three coniferous forests in Great Britain. *J. Hydrol.* 77, 237-252.
- ❖ Keim, R.F., Skaugset, A.E. & Weiler, M. 2006. Storage of water on vegetation under simulated rainfall of varying intensity. *Adv. in Water Resources*, 29, 974-986
- ❖ Muzylo, A., Llorens, P., Valente, F., Keizer, J.J., Domingo, F. & Gash, J.H.C. 2009. A review of rainfall interception modelling. *J. Hydrol.* In Press.
- ❖ Trimble Jr, G.R. & Weitzman, S. 1954. Effect of a hardwood canopy on rainfall intensities. *Trans Am Geophys Un*, 35, 226-34