

**UNIVERSIDAD:** Universidad de la República (Uruguay)

**NÚCLEO DISCIPLINARIO/COMITÉ ACADÉMICO:** Agua

**TÍTULO DEL TRABAJO:**  
**REDISTRIBUCION DE PRECIPITACIONES EN UN MONTE DE EUCALIPTOS.**

**AUTORES:** Pedro de Izaguirre – Jimena Alonso

**E-MAIL DE LOS AUTORES:** [pedrode@fing.edu.uy](mailto:pedrode@fing.edu.uy) - [jalonso@fing.edu.uy](mailto:jalonso@fing.edu.uy)

**PALABRAS CLAVES:** Redistribución, Forestación

## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos 15 años se ha experimentado en el Uruguay un crecimiento acelerado de las plantaciones forestales en sustitución de la vegetación predominante, pasturas naturales para uso ganadero, lo cual provoca un cambio en los factores ecológicos. En vistas de la considerable superficie factible de modificación (suelos de prioridad forestal), aproximadamente el 20% de la superficie del país, es conveniente contar con el máximo de antecedentes sobre los cambios micro climáticos y del ciclo hidrológico que este tipo de modificación implica.

Con este propósito es indispensable la realización de estudios experimentales con el fin de obtener información básica que permita un mayor conocimiento de la influencia de la forestación en la regulación y conservación de los recursos hídricos. Además resulta necesario que los productores forestales, especialmente los grandes productores, conozcan estas influencias para poder utilizar el recurso hídrico con la mayor eficiencia posible y de una manera ambientalmente sustentable.

La forestación o el reemplazo de la pastura natural existente inducen una alteración de las componentes del ciclo hidrológico, entre estas de la redistribución de lluvias y con ella de la cantidad de agua disponible para la evapotranspiración y la percolación.

Este estudio consiste en la determinación a nivel de eventos de precipitación aislados y a partir de resultados experimentales, de las componentes de la redistribución de lluvias en una plantación de eucaliptos.

## **MATERIALES Y METODOLOGÍA**

### **Área de estudio:**

La parcela de medición de redistribución se instaló en el establecimiento Santa Julia, ubicado en el Km 105 de la Ruta 8, 15 km al suroeste de la ciudad de Minas en el departamento de Lavalleja, Uruguay. (Lat. 34°25'S, Long. 55°23'O, datum Yacaré y elipsoide de referencia Hayford 1924).

Se trata de una plantación de eucaliptus globulus de 8 años de edad con densidad de plantación de 1330 árboles/há y un crecimiento aproximado de 110 a 120 ton/há. La cobertura del dosel es de un 93%. Dentro del ecosistema del predio se encuentran también malezas de porte arbustivo como ser: bacharis trimera, eupatorium bunifolium y juncaceas en zonas bajas. El tapiz herbáceo es abundante y el suelo presenta una cobertura de hojarasca que alcanza espesores de hasta 5 cm.

Los suelos de la parcela corresponden, en la clasificación 1/1:000.000 del país, a la unidad Valle Aiguá, sus materiales generadores son sedimentos limo-arcillosos (areno-gravillosos) y basamento cristalino. En la clasificación CONEAT se trata de suelos 9.1 y 9.2

El relieve de la zona es de colinas, con lomadas fuertes y suaves, no son suelos inundables, presentan pedregosidad moderada y son levemente erosionables. La pendiente del terreno en la zona de la parcela alcanza el 11%.

### **Metodología de medición:**

La precipitación total incidente (P) se registró en una zona descubierta situada a 2 km de la parcela de redistribución, mediante un pluviógrafo digital. Por experiencia previa de trabajos en el país es sabido que el error causado en el registro de precipitación por los efectos del viento puede llegar hasta cerca del 10%. Por lo tanto los datos obtenidos se corrigen de acuerdo a la velocidad del viento registrada en la estación meteorológica más cercana.

Los dispositivos de medición de precipitación directa consisten, según la metodología internacionalmente aceptada, en una canaleta metálica de sección triangular, de 15 cm de ancho y 31 m de longitud (Iroumé y Huber, 2000), que conduce el agua hasta una cisterna con un volumen de 600 litros, provista con una bomba a batería para desagote y un limnógrafo, para registro continuo de la variación de niveles. Esta forma de registro, asegura

que los valores obtenidos son representativos para un ecosistema o estructura del dosel heterogénea.

Para la medición del escurrimiento fustal y de acuerdo a la metodología propuesta por Ford & Deans (1978), se utilizaron collarines de goma (Likens & Eaton, 1970) ajustados y sellados en espiral alrededor de los troncos, conectados a caños de PVC de 50 mm de diámetro que, conectados a un caño principal, conducen el agua hasta otra cisterna idéntica a la mencionada anteriormente y también provista con una bomba a batería para desagote y un limnógrafo, para registro continuo de la variación de niveles. Para la determinación del escurrimiento fustal se utilizaron 10 árboles ubicados a ambos lados de la canaleta metálica.

La fracción de la precipitación que llega al suelo está constituida por aquella que logra atravesar el dosel, conjuntamente con aquella que gotea desde las copas y la que escurre por los troncos, se le denomina precipitación neta:

$$P_n = P_d + P_f \quad [1]$$

La intercepción de la precipitación por el dosel se calcula como:

$$I = P - P_n \quad [2]$$

El análisis de las relaciones entre la precipitación total, directa, escurrimiento fustal y la intercepción fue realizado a nivel de eventos de precipitación ya que la longitud del período de medición no permite realizar estudios a mayor escala temporal. Se consideraron para el análisis los eventos continuos de precipitación precedidos de al menos 12 h sin lluvia, para minimizar la influencia de las precipitaciones precedentes (Huber y Oyazún, 1992). El monitoreo de esta parcela comenzó en noviembre de 2005 y el período analizado en este trabajo abarca desde esa fecha hasta mayo de 2006. Los eventos considerados para el trabajo son 20.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los valores de precipitación incidente variaron entre 1.3 mm y 75.2 mm, siendo la media de 13.6mm. Esto muestra que los eventos considerados fueron en su mayoría de baja magnitud. Los valores de intensidad media de precipitación variaron entre 0.5 mm/h y 6.1 mm/h.

A continuación se presentan las tablas 1 y 2 con la descripción de los eventos analizados:

Fecha	duracion(h)	i med(mm/h)	Pt(mm)	Pd(mm)	Pf(mm)	Ic(mm)
25/01/2006	5,5	0,4	2,1	0,0	0,00	2,1
04/02/2006	2,9	0,5	1,3	0,0	0,00	1,3
01/05/2006	4,2	0,8	3,4	0	0	3,4
02/05/2006	9,2	0,8	9,2	4,1	0	5,1
12/04/2006	1,3	1,0	1,3	0	0	1,3
24/02/2006	16,6	1,1	18,2	12,8	0,37	5,0
27/03/2006	3,4	1,2	4,2	3	0	1,2
11/01/2006	2,0	1,3	2,7	2,7	0,04	0,0
14/04/2006	6,4	1,4	9,3	8	0,08	1,22
04/11/2005	4,0	1,4	5,6	4,4	0,15	1,1

**Tabla 1.** Eventos seleccionados Imed < 2 mm/h

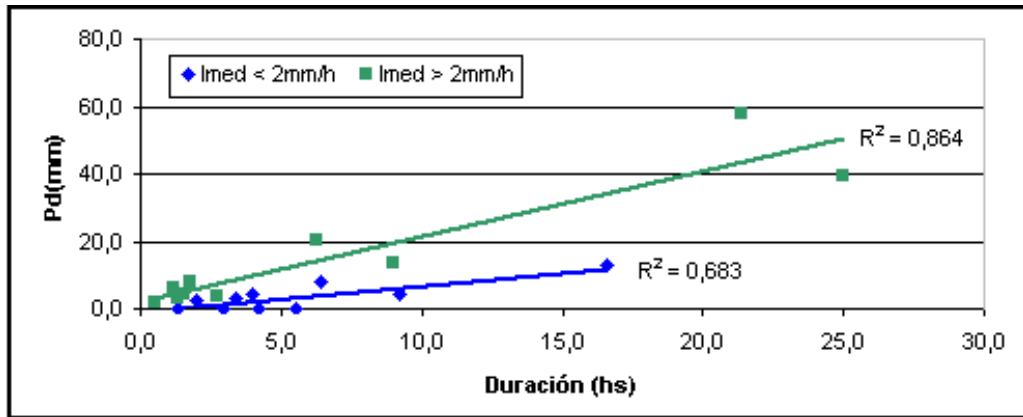
Fecha	duracion(h)	i med(mm/h)	Pt(mm)	Pd(mm)	Pf(mm)	Ic(mm)
08/01/2006	25,0	2,0	50,7	39,4	2,40	8,9
16/03/2006	9,0	2,3	20,6	13,7	0,83	6,1
15/03/2006	1,6	3,2	5,0	4,3	0,04	0,7
12/01/2006	2,8	3,3	9,2	3,7	0,10	5,4
14/01/2006	21,4	3,5	75,2	57,7	1,00	16,5
30/01/2006	1,3	4,3	5,6	3,1	0,00	2,4
17/03/2006	6,3	4,7	29,1	20,5	1,51	7,1
03/03/2006	1,8	5,3	9,2	8,3	0,16	0,8
14/03/2006	1,2	5,7	6,6	6,3	0,07	0,3
23/11/2005	0,5	6,5	3,3	1,6	0,00	1,7

**Tabla 2.** Eventos seleccionados Imed > 2 mm/h

### Precipitación directa (Pd)

La precipitación directa alcanzó valores entre 0 y 95% respecto de la precipitación incidente, representando en valores medios el 71.3%. Para intensidades medias menores a 2mm/h la precipitación directa representó el 61% de la precipitación incidente y para intensidades medias mayores a 2mm/h un 74%. Esto pone de manifiesto la relación creciente entre la intensidad de la precipitación y la proporción de la misma que alcanza el suelo directamente a través del dosel.

En la figura 1 se presentan las relaciones entre Pd y la duración e intensidad de las precipitaciones incidentes. Analizando los valores de Pd, se observa que se ordenan en forma creciente respecto a las intensidades medias de los eventos, de forma que es posible agruparlos en 2 niveles de intensidad. Se observa que al aumentar la duración e intensidad de las precipitaciones, aumenta la Pd, esto se debe a que una vez saturado el dosel las pérdidas por interceptación disminuyen.

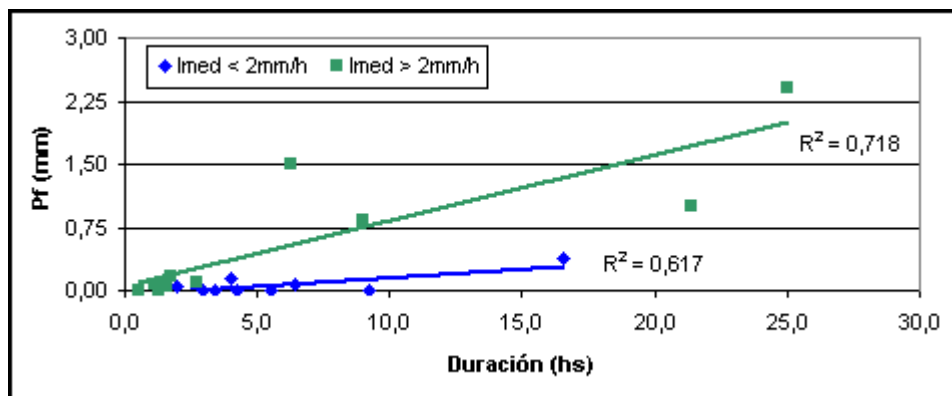


**Figura 1.** Relación entre Pd y duración del evento, según su intensidad

### Precipitación Fustal (Pf)

La precipitación fustal alcanzó valores entre 0 y 5.2% respecto de la precipitación incidente, representando en valores medios el 2.5%. Para intensidades medias menores a 2mm/h la precipitación fustal representó el 1% de la precipitación incidente y para intensidades medias mayores a 2mm/h significó un 3%. Al igual que con la Pd se observa una tendencia creciente en la precipitación fustal en relación a la intensidad de la lluvia.

En la figura 2 se presentan las relaciones entre Pf y la duración e intensidad de las precipitaciones incidentes.



**Figura 2.** Relación entre Pf y duración del evento, según su intensidad

Analizando los valores de Pf, se observa que se ordenan en forma creciente respecto a las intensidades medias de los eventos, de forma que es posible agruparlos en 2 niveles de intensidad. En general se observa que la precipitación fustal es nula para niveles de precipitación menores a 5mm debido a las pérdidas por interceptación del dosel y saturación del tronco. Al aumentar la duración e intensidad de las precipitaciones, aumenta la Pf, debido a que una vez saturado el dosel y los troncos las pérdidas por interceptación disminuyen.

A su vez y al igual que puede observarse en la precipitación directa, para intensidades grandes puede comenzar el escurrimiento sin necesidad de haber saturado completamente el dosel.

### Intercepción del Dosel (Ic)

La intercepción del dosel alcanzó valores entre 0 y 100% respecto de la precipitación incidente, representando en valores medios el 26.2%. Para intensidades medias menores a 2mm/h la intercepción del dosel representó el 38% de la precipitación incidente y para intensidades medias mayores a 2mm/h significó un 23%. En este caso se aprecia que un aumento en la intensidad media de precipitación provocó una disminución en el porcentaje de intercepción.

En la figura 3 se presentan las relaciones entre Ic y la duración e intensidad de las precipitaciones incidentes. Analizando los valores de Ic, se observa que se ordenan en forma creciente respecto a las intensidades medias de los eventos, de forma que es posible agruparlos en 2 niveles de intensidad. En general al aumentar la intensidad de las precipitaciones, disminuye el porcentaje de la precipitación incidente que es interceptada. A medida que aumenta la duración de las precipitaciones la tendencia creciente de la Ic disminuye y tiende a mantenerse constante. Esto afirma el análisis anterior respecto a que las mayores pérdidas por intercepción se dan antes de la saturación del dosel y los troncos, registrándose luego una tasa de Ic menor a la inicial.

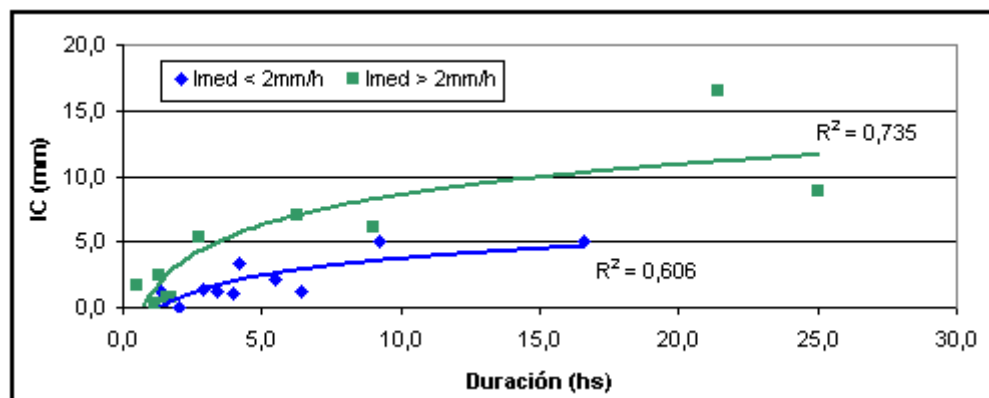


Figura 3. Relación entre Ic y duración del evento, según su intensidad

## CONCLUSIONES

Los montos de precipitación directa y escurrimiento fustal se diferenciaron claramente según la intensidad media de los eventos, en dos grupos,  $I_{med} < 2\text{mm/h}$  e  $I_{med} > 2\text{mm/h}$ . Se observa que a medida que aumenta la duración e intensidad de las precipitaciones aumentan los montos de Precipitación Directa y Precipitación Fustal mientras que la Intercepción del dosel tiende a permanecer constante.

En el período de estudio (noviembre de 2005-mayo de 2006) la precipitación directa, el escurrimiento fustal (Pf) y las pérdidas por intercepción del dosel (Ic) representaron el 61% el 1% y el 38% de la precipitación incidente, para intensidades medias menores a 2mm/h. Mientras que para intensidades medias de entre 2mm/h y 6.5mm/h representaron y el 74%, 3% y 23% respectivamente. A pesar de las limitaciones debidas al corto período de análisis, se evidencia la influencia de la intensidad de las precipitaciones en las componentes de redistribución.

Es importante destacar que los montos de precipitación como las intensidades de los eventos considerados en este trabajo son de escasa magnitud para la zona en que se realizaron las mediciones. Esto justifica los altos valores de Ic que se registraron respecto a lo inicialmente esperable para el clima de la zona y las características de la plantación. Por ello se considera necesario un monitoreo mas prolongado que permita la obtención de una mayor cantidad de eventos que representen adecuadamente la variabilidad estacional y climática de la zona de estudio.

## REFERENCIAS

**Ford, E.D. y J.D. Deans.** "The effects of canopy structure on stemflow, throughfall and interception loss in a young sitka spruce plantation". *Journal of Applied Ecology*, 15: pp. 901-917. Año 1978.

**Huber, A.M. y Oyarzún C.E.** "Redistribución de las Precipitaciones en un Bosque Siempreverde del Sur de Chile". *Turrialba* Vol. 42, No. 2, 1992, pp. 192-199. Año 1992.

**Iroumé, A. y A. Huber.** "Intercepción de las lluvias por la cubierta de bosques y efecto en los caudales de crecida en una cuenca experimental en Malalcahuello, IX Región, Chile". *Bosque* 21(1), pp. 45-56. Año 2000.

**Likens, G.E. y J.S. Eaton.** "A polyurethane stemflow collector for trees and shrubs. *Ecology*, V.55, n. 5, pp. 938-939. Año 1970.