

**PRECIPITACION NETA E INTERCEPCION EN UN BOSQUE ADULTO DE  
PINUS RADIATA (D. DON) (\*)**

**C. D. O.: 116.11**

**Anton Huber J., Carlos Oyarzún O.**

**RESUMEN**

Se estudió la redistribución de las precipitaciones en un bosque adulto de **Pinus radiata**, en las cercanías de la ciudad de Valdivia (Chile).

Las precipitaciones que alcanzaron el suelo en forma directa fueron recogidas mediante una canaleta metálica, mientras que el agua de escurrimiento fustal fue captada con collares especiales ubicados alrededor de los troncos.

La precipitación interceptada por las copas y troncos alcanzó a un promedio anual de 10,3%. El agua que llegó a la superficie del suelo del bosque está constituida en un 87% por precipitación directa y 13% por escurrimiento fustal. Estos valores fluctuaron mensualmente dependiendo de las características de las precipitaciones.

**SUMMARY**

The monthly, seasonal and annual distribution of the interception, net precipitation, throughfall and stemflow was studied in an adult forest of plantation **Pinus radiata**, in the proximity of Valdivia (Chile) during 1981 - 1982.

The rainfall that reached the soil by throughfall were collected by means of a metallic channel, while water of stemflow was collected with special collars placed around the stems.

The rainfall intercepted by the crowns and stems reached an annual average of 10.3%. The water that reached the surface of the forest soil is constituted in a

87% by throughfall and 13% by stemflow. These values fluctuated monthly depending on the rainfall characteristics. The interception decreases to values lower than 10% when the precipitation reach values over 40 mm.

It was established that approximately 0.9 mm of rain are necessary to saturate the capacity of water retention of the crowns. Besides, it was determined that the stemflow manifest itself after 6 mm of precipitation, which is a quantity necessary to saturate with water the stem barks.

Regression equation were calculated for net precipitation, throughfall and stemflow on a weekly basis.

**INTRODUCCION**

Del total de agua que llega a un bosque, una parte es retenida por las hojas, ramas y troncos de los árboles y, devuelta a la atmósfera por evaporación (Leonard, 1961; Zinke, 1967; Heuveltop, 1972). Esta agua que no alcanza la superficie del suelo se denomina intercepción y depende, principalmente, de la especie, de la estructura del bosque, de la frecuencia, duración e intensidad de las precipitaciones y de las condiciones meteorológicas (Ovingdon, 1954; Lawson, 1967; While y Carlisle, 1968; en Forgeard et al., 1980).

A medida que la cantidad de precipitación depositada sobre la superficie foliar y ramas sobrepasa su capacidad máxima de retención de agua, comienza a caer al suelo junto con aquella que logra atra-

\* **PROYECTO RS - 80 - 18** financiado por la Dirección de Investigación y Desarrollo, Universidad Austral de Chile.

vesar directamente el dosel del bosque sin ser interceptada (precipitación directa).

El agua que de esta forma llega al suelo, más aquella que usa el tronco de los árboles (escurrimiento fustal) como medio para llegar a él, se denomina precipitación neta y es la principal fuente que abastece de agua al ciclo hídrico de un bosque (Chusan Lin, 1968; Schmaltz, 1969). Las precipitaciones que llegan al suelo por escurrimiento fustal pueden presentar variaciones considerables. Así, Prebble y Stirk (1980) obtuvieron un 0,6 % en **Eucalyptus melanophloia**, mientras que Ford y Deans (1978) encontraron valores de hasta 27 % en **Picea Sitchensis**.

Los objetivos del presente estudio son determinar la distribución mensual, estacional y anual de la intercepción, precipitación directa, precipitación neta y escurrimiento fustal en un bosque adulto de **Pinus radiata** y sus relaciones con respecto a las precipitaciones.

## MATERIAL Y METODO

### Descripción del área de estudio.

El área de estudio está ubicada en el fundo Huape Tres Esteros, distante 20 km al norte de la ciudad de Valdivia (Lat. 39° 48' S, Long. 73° 14' 0). La zona posee un clima del tipo templado lluvioso con influencia mediterránea (Fuenzalida, 1971) y una precipitación anual de aproximadamente 2.000 mm.

El bosque es un rodal de **Pinus radiata** adulto y manejado de aproximadamente 16 ha, colindante con otras plantaciones de características similares. Está ubicado sobre lomajes de ondulación suave con orientación noroeste y una pendiente promedio de 7 %.

La plantación de **Pinus radiata** en estudio tiene una edad de 26 años, altura me-

dia de 32 m, cobertura de 72 % y una densidad de 733 árboles/ha. Su área basal es de aproximadamente 57 m<sup>2</sup>/ha y el diámetro altura pecho (DAP) promedio posee un valor de 32 cm. El período de observaciones se extendió entre junio de 1981 y mayo de 1982.

La intercepción de las precipitaciones fue determinada a partir de la relación:

$$I = P - (Pd + Pf)$$

donde: I = intercepción; P = precipitación; Pd = precipitación directa y Pf = escurrimiento fustal (Aussenac y Boulanger, 1980).

Las precipitaciones se registraron con un pluviógrafo Wilh Lambrecht KG instalado en un campo abierto, situado a 500 m del lugar de estudio.

Las precipitaciones que llegaron en forma directa al suelo del bosque fueron recogidas con una canaleta metálica en forma de "V", de 30 m de largo y 13,5 cm de ancho (superficie de recolección = 4,05 m<sup>2</sup>), instalada a 1 m sobre el nivel del suelo y que desemboca en un registrador de agua. Los montos de precipitación directa por unidad de superficie o sus equivalentes en mm de precipitación se calcularon dividiendo la cantidad de agua recogida por la canaleta (litros) por su superficie de captación.

El agua de escurrimiento fustal fue recogida mediante collares de plástico ajustados en espiral alrededor de los troncos, según lo propuesto por Ford y Deans (1978). La precipitación recogida de esta forma fue conducida a un tubo central de PVC de 38 mm de diámetro, encargado de transportar el agua captada en 11 árboles, y que desemboca en un registrador especialmente construido para esta finalidad. Para determinar los aportes de agua por escurrimiento fustal por unidad de superficie, se calculó el aporte promedio del escurrimiento fustal por árbol y se multiplicó este valor por el número de árboles por hectárea.

Los aportes semanales de agua a través de la precipitación directa, escurrimiento fustal y la intercepción por las copas y troncos con las precipitaciones, fueron analizados estadísticamente por métodos de regresión.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 están ordenados por mes, estación y año las características de las precipitaciones y los resultados de escurrimiento e intercepción.

Los mayores aportes de agua por precipitación, durante el período de estudio, ocurrieron durante la estación de invierno y el mes de mayo. Esta concentración de las lluvias en invierno es típica para la zona (Huber, 1970).

Durante la primavera las precipitaciones declinaron considerablemente alcanzando incluso valores bajo los normales. El período más seco del año correspondió al verano con la excepción de enero que fue anormalmente húmedo.

Las mayores intensidades promedio diarias de las precipitaciones se registraron entre abril y agosto y en los meses de enero y febrero.

Los mayores aportes de agua por precipitación que llegaron al suelo del bosque fueron a través de las precipitaciones directas. Sus montos mensuales fluctuaron entre los 38,9 y 85,9 % de la precipitación (Cuadro 1) y sus variaciones se deben explicar principalmente por las características de las precipitaciones y de las condiciones meteorológicas predominan-

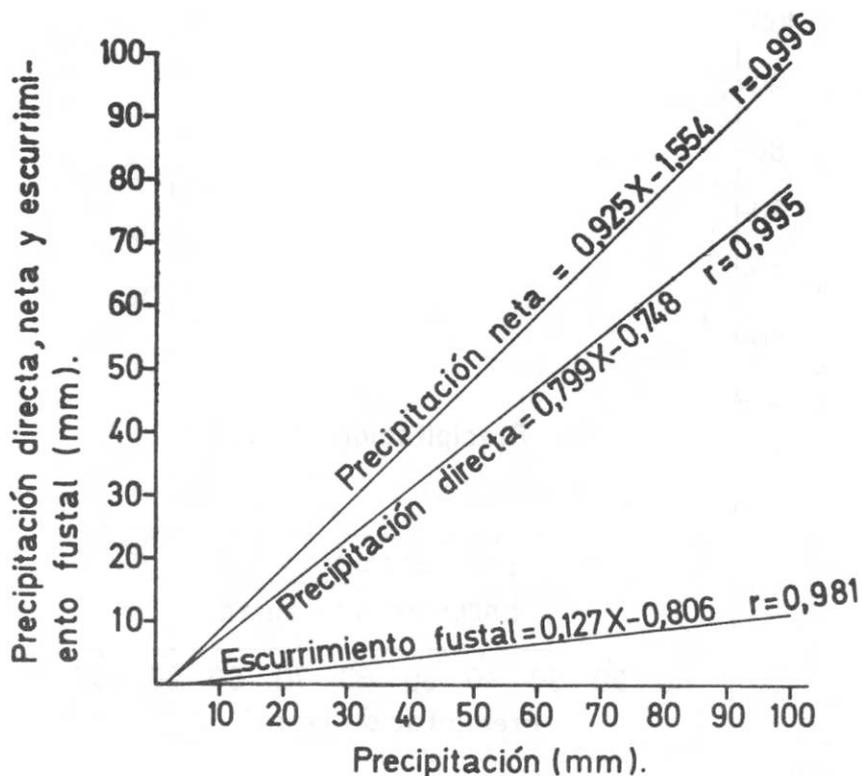


Fig. 1:

Relación entre la precipitación neta, directa, escurrimiento fustal y las precipitaciones.

tes durante estos períodos. Las precipitaciones con aportes que no superan los 30 mm e intensidad de alrededor de 3 mm/día, son retenidas casi en su totalidad, tal como queda demostrado para el mes de noviembre, donde la intercepción es de 53,2 % (Cuadro 1). Esta intercepción aumenta cuando las condiciones ambientales favorecen la evaporación. Resultados diferentes se obtienen con precipitaciones cuya intensidad supera los 14 mm/día y que, por lo general, fueron de aportes superiores a 80 mm mensuales, debido a que en estos casos la mayor parte de las lluvias alcanza el suelo rápida-

mente a través de la precipitación directa, cuyos valores constituyen más del 80% de la precipitación total. Resultados similares han obtenido Mahendrappa y Kingston (1982) en diferentes tipos de bosques. Debido a ello, las intercepciones entre los meses de abril y julio alcanzan valores inferiores a 8 % (Cuadro 1).

Los aportes de agua por escurrimiento fustal fluctuaron entre los 5,7 y 14,8 % con respecto a las precipitaciones (Cuadro 2). Según Schmalz (1969), los diferentes porcentajes de este aporte también se deben explicar principalmente por las características de las precipitaciones y

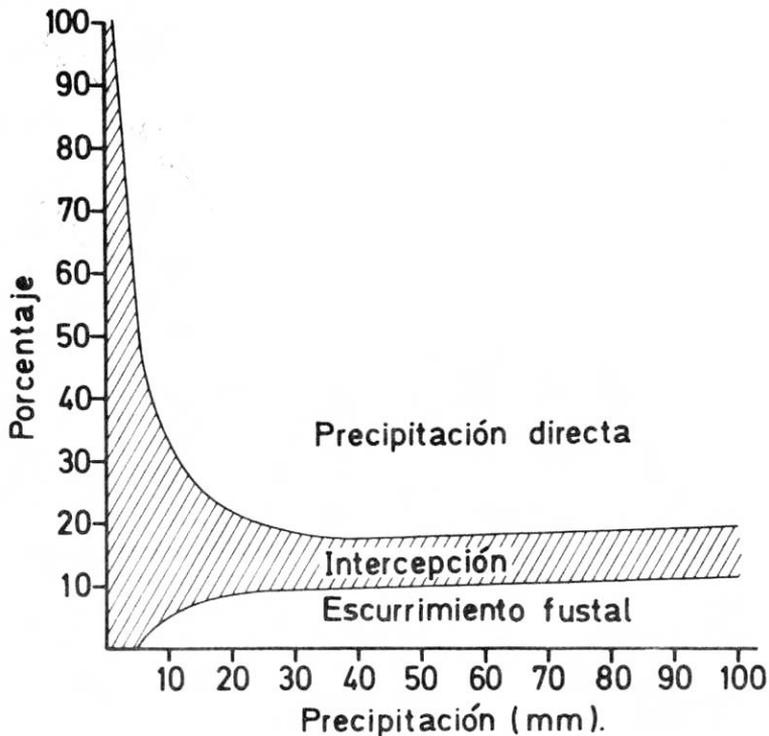


Fig. 2:

Relación porcentual entre intercepción, precipitación directa, escurrimiento fustal y la cantidad de precipitación.

de las condiciones meteorológicas. Para el bosque estudiado, se puede establecer, que fueron necesarios aproximadamente 0,9 mm de lluvia para saturar la capacidad de retención de agua de las copas (Fig. 1) y permitir que las precipitaciones que alcanzaron el bosque pudieran llegar en su casi totalidad al suelo.

El escurrimiento fustal se manifestó recién después de 6 mm de precipitación (Fig.1), cantidad necesaria para saturar con agua la corteza de los troncos, antes que pudiera escurrir libremente. Este valor alto se puede deber a las características de absorción y rugosidad de la corteza de los troncos de **Pinus radiata** adulto. Las cantidades promedio de agua aportadas por escurrimiento fustal por árbol fluctuaron entre 34 y 994 litros por mes. A pesar que 2.842 litros de agua por año alcanzaron el suelo a través del escurrimiento fustal por árbol, este valor no es de tanta trascen-

dencia dentro de los aportes de agua en el ciclo hídrico del suelo, por el relativo bajo número de árboles del bosque estudiado.

El agua que de este forma llegó al suelo, tiene una distribución muy localizada alrededor del tronco y puede ser, por lo tanto, de especial importancia en lo que a disponibilidad de agua se refiere, para el consumo del árbol, durante la época del año con pocas precipitaciones. La cantidad de precipitación calculada para que el escurrimiento fustal se manifieste, al igual, que la cantidad para saturar con agua las copas de los árboles, sólo debe ser considerada como una aproximación en este trabajo, porque puede variar considerablemente según la duración del intervalo entre las lluvias, las características de las precipitaciones y las condiciones meteorológicas.

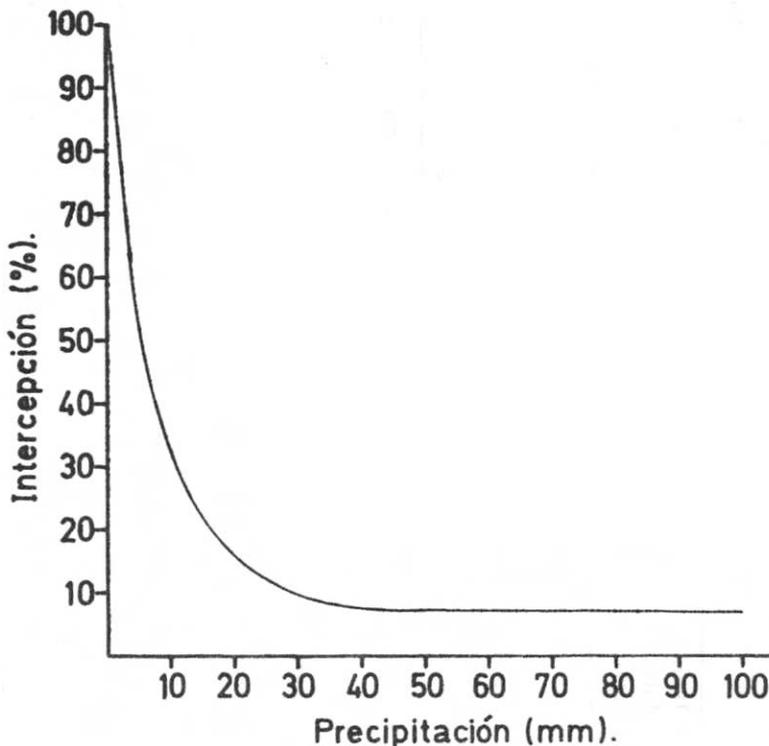


Fig. 3  
Porcentaje de la precipitación retenida por las copas y troncos (intercepción) en relación a la cantidad de precipitación.

Cuadro 1 : Valores mensuales, estacionales y anuales de la precipitación (P), número de días con precipitación (N), intensidad de las precipitaciones (In), precipitación directa (Pd), escurriendo fustal (Pf), precipitación neta (Pn), intercepción (I) y aporte promedio de agua por escurrimiento fustal por árbol (A).

		P	N	In	Pd		Pf		Pn		I		A
		mm	días	mm/día	mm	o/o	mm	o/o	mm	o/o	mm	o/o	lts.
Junio	1981	156.3	11	14,2	134.2	85.9	15.7	10.0	150.0	96.0	6.3	4.Q	214
Julio		220.9	14	15.8	182.7	82.7	24.8	11.2	207.6	94.0	13.4	6.0	338
Agosto		231.8	18	12.9	184.9	79.8	22.6	9.7	207.5	89.5	24.3	10.5	308
Total invierno		609.0	43	14.3	501.9	82.4	63.1	10.4	565.0	92.8	44.0	7.2	860
Septiembre		154.3	18	8.6	116.7	75.6	18.2	11.8	134.9	87.4	19.4	12.6	248
Octubre		81.2	10	8.1	59.6	73.4	7.4	9.1	67.0	82.5	14.2	17.5	101
Noviembre		31.4	10	3.1	12.3	38.9	2.5	8.0	14.7	46.8	16.7	53.2	34
Total primavera		266.9	38	8.3	188.5	70.6	28.1	10.5	216.6	81.2	50.3	19.8	383
Diciembre		67.1	7	9.1	45.8	68.3	6.3	9.4	52.1	77.5	15.0	22.4	86
Enero	1982	135.3	9	15.1	102.5	75.8	18.0	13.3	120.5	89.1	14.8	10.9	246
Febrero		78.7	6	13.1	57.4	72.9	8.5	10.8	65.9	83.7	12.8	16.3	116
Total verano		281.1	22	12.4	205.7	73.2	32.8	11.7	238.5	84.3	42.6	15.2	448
Marzo		33.4	6	5.6	24.7	74.0	1.9	5.7	26.6	79.6	6.8	20.4	26
Abril		86.3	4	21.6	70.1	81.2	9.6	11.1	79.7	92.4	6.6	7.6	131
Mayo		492.5	20	24.6	388.4	78.9	72.9	14.8	461.3	93.7	31.2	6.3	994
Total otoño		612.2	30	17.3	483.2	78.9	84.4	13.8	567.0	92.7	44.6	7.3	1.151
Total anual		1.769.2	133	13.3	1.379.3	78.0	208.4	11.8	1.587.7	89.7	181.5	10.3	2.842

Un factor de gran importancia, que regula la cantidad de agua que efectivamente llega al suelo, precipitación neta, es la intercepción. El agua retenida por las acículas, ramas y tronco y que es devuelta a la atmósfera por evaporación, alcanzó valores que fluctuaron entre 4.0 y 53.2 % mensual con respecto a la precipitación. En general, los valores porcentuales de la intercepción son inferiores al 10 % de las precipitaciones, cuando los aportes de agua por precipitación son superiores a 40 mm (Fig.3). Bajo estas condiciones, las precipitaciones son generalmente continuadas, lo que no permite que existan períodos de tiempo donde toda o parte del agua retenida por las copas vuelva a

evaporarse. Tampoco es necesario que una parte de la siguiente nueva precipitación sea usada para volver a saturar las copas de los árboles para que las lluvias puedan llegar en su casi totalidad al suelo. Este tipo de precipitación va acompañando por condiciones ambientales que disminuyen considerablemente las posibilidades de evaporación, lo que permite mantener en un nivel bajo y constante (inferior al 10 %) a la intercepción (Figs. 2 y 3).

Las precipitaciones con aportes inferiores a 20 mm, discontinuadas o de baja intensidad, permiten intercepciones más altas, porque la lluvia es retenida casi en su totalidad por las copas o está expuesta a un mayor tiempo para evaporar.

## REFERENCIAS

- AUSSENAC, G.; BOULANGEAT, C. 1980: Interception des precipitations et évapotranspiration réelle dans des peuplements des feuillus (*Fagus sylvatica* L.) et résineux (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco). Ann. Sci. forest. 37(2): 91-107.
- CHU-SAN LIN, P. 1968: Einflüsse verschiedener Pflanzenbestände auf den Wasserhaushalt in einem Einzugsgebiet. Inaugural dissertation zur Erlangung der Doktor-Würde. Ludwig-Maximilians-Universität zu München. 108 pág.
- FORD, E. D.; DEANS, J. D. 1978: The effects of canopy structure on stemflow, throughfall and interception loss in a young Sitka spruce plantation. J. of Applied Ecology, 15: 905-917.
- FORGEARD, F., GLOAGUEN, J. C.; TOUFFET, J. 1980: Interception des précipitations et apport au sol d'éléments minéraux par les eaux de pluie et les pluviollessivats dans une traie atlantiques peuplements résineux en Bretagne. Ann. Sci. Forest., 37(1): 53-71.
- FUENZALIDA, H. 1971 Climatología de Chile. Depto. de Ceofísica y Geodesia. Universidad de Chile. 69 pp
- HEUVELDOP, J. 1972: Die Grösse der Interzeptionsverdunstung in Fichtenkronen abhängig von einzelnen klimatischen Faktoren. Allg. Forst. u. J. -Ztg., 144(2): 35-41.
- HUBER, A. 1970: Diez años de observaciones climatológicas en la estación Teja-Valdivia (Chile) 1960-1969 Inst Geol. y Geog., Fac. Cs. Nat. y Mat., Univ. Austral de Chile 60 pág.
- LEONARD, R. E. 1961. Net Precipitation in a Northern Hardwood Forest Journal of Geoph Res., 66(8) 2417-2421.
- MAHENDRAPPA, M K.; KINGSTON, D. G. 1982. Prediction of throughfall quantities under different forest stands. Canadian Journal of Forest Research 12(3): 474-481
- PREBBLE, R. E.; STIRK. G. B. 1980. Throughfall and stemflow on silverleaf ironbark (*Eucalyptus melanophloia*) trees Australian Journal of Ecology 5 : 419-427.

SCHMALTZ, J. 1969: Die Bedeutung des Waldes für den Wasserkreislauf. Forstarchiv. 40(7/8): 132-147.

ZINKE, P. J. 1967: Forest interception studies in the United States. En: International Symposium on Forest Hydrology. (Ed. por W. E. Sopper y H. W. Lull), 137-162. Pergamon, Oxford.

**LOS AUTORES**

HUBER, J. A.: Dr. rer. silv., Instituto de Geociencias, Fac. de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

OYARZUN, O. C.: Lic. en Ciencias, Instituto de Geociencias, Fac. de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.