

CONTRIBUCIONES  
MENDOCINAS A LA  
QUINTA REUNION  
REGIONAL PARA  
AMERICA LATINA Y  
EL CARIBE DE LA RED  
DE FORESTACION  
DEL CIID

Conservación y mejoramiento  
de especies del género *Prosopis*

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS    UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO    GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA



**CRICYT**

Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas



**IADIZA**

Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas



**CIID**

Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo

Unidades de Botánica y Fisiología Vegetal (IADIZA) - Editores

Mendoza - República Argentina - 1993

# INTERCEPTACION DE LA PRECIPITACION POR ALGARROBO

Manuel Efraín Horno\*

## RAINFALL INTERCEPTION BY ALGARROBO (*PROSOPIS FLEXUOSA*)

\* Becario de Formación Superior del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, IADIZA, Mendoza, Argentina.

### Resumen

En el presente trabajo se examina un aspecto del balance hidrológico de la comunidad vegetal del algarrobal del este de Mendoza. El objetivo es cuantificar la interceptación y redistribución de la lluvia por parte del algarrobo dulce (*Prosopis flexuosa* D.C.).

Se midió la precipitación recibida bajo la copa (BC) de cuatro algarrobos, con seis pluviómetros en cada árbol. El escurrimiento por el tronco (FT) se recibió en una canaleta de aluminio abrazada a la base del tronco, con un vertedero comunicado a un recipiente. Se midió la precipitación caída fuera de la influencia de la vegetación (P) con dieciséis pluviómetros distribuidos en el área de estudio, de 4 Has. Fue estimada la Interceptación Bruta (IB) sustrayendo de P la suma de BC y FT

Los valores obtenidos no corresponden a precipitaciones individuales, sino a totales de periodos de entre 20 y 64 días.

Durante el período de estudio, BC varió entre 63,5 y 87,8 % de P; FT representó entre 0 y 3,5 % de P. La IB estimada varió entre 2,4 y 11,9 mm. Se ajustaron buenas regresiones y correlaciones lineales de P con BC y la precipitación neta (BC+FT).

### Summary

The present work examines an aspect of the hydrological balance shown by the vegetal community of the eastern Mendoza *Prosopis* forest. The goal is to quantify the rainfall interception and redistribution through *Prosopis flexuosa*. The rainfall received under the tree-top (troughfall) (BC) of four algarrobos was measured, with six pluviometers in each tree. The stemflow (FT) was received in an aluminium roof gutter embracing the base of the trunk. The precipitation fallen out of the vegetation influence (P) was measured with sixteen pluviometers distributed in the 4 Has study area. The Total Interception (IB) was estimated subtracting BC+FT from P. The obtained values do not correspond to individual precipitations, but to total periods between 20 and 64 days. During the period of study, BC varied between 63.5 and 87.8 % of P, FT represented between 0 and 3.5 % of P. The estimated IB varied among 2.4 and 11.9 mm. Good regression and lineal correlations of P with BC were adjusted as well as with the total rainfall (BC+FT).

## INTRODUCCION

La zona este de la provincia de Mendoza está ocupada, fundamentalmente, por explotaciones con ganadería bovina extensiva. La base para una producción sostenida de estos sistemas es su manejo racional. Para ello es importante conocer el funcionamiento de los distintos estratos vegetales, su productividad y la relación de ésta con la variación de los factores limitantes.

La limitación más importante en la región es el recurso hídrico, aunque en determinadas circunstancias la disponibilidad de nutrientes y luz pueden jugar un rol relevante en la limitación de la productividad de la vegetación. El mejor conocimiento del funcionamiento del sistema permitirá, además, la intervención sobre él para lograr aumentar la producción de algunos de los componentes que sean más útiles en detrimento de otros que no nos interesen.

El presente trabajo es parte de un proyecto más amplio de estudio de la producción de las especies vegetales más importantes en relación con la variación de los factores limitantes y se refiere a un aspecto del balance hidrológico de la comunidad vegetal del algarrobal (Roig, 1970). El objetivo es cuantificar la interceptación y redistribución de la precipitación por parte del algarrobo dulce (*Prosopis flexuosa* D.C.).

Hamilton y Rowe (1949) definieron interceptación como el proceso por el cual la lluvia es atrapada por el canopy de la vegetación y redistribuida en tres componentes: a) la que se recibe bajo la vegetación directamente o por goteo desde la parte aérea de la planta (troughfall), b) la que alcanza el suelo escurriendo por el tronco (stemflow) y c) la retenida por la estructura de la vegetación, que luego es evaporada y se denomina interceptación o pérdida por interceptación. La suma de a) y b) se denomina Precipitación neta (Pn). Burgy y Pomeroy (1958) consignan que en sus experimentos, no toda el agua interceptada resultó en una pérdida para el sistema suelo-planta ya que las hojas cubiertas con una fina película de agua no transpiran o lo hacen en menor medida, mientras el agua está siendo evaporada. Proponen distinguir entre la pérdida bruta y pérdida neta por interceptación. La primera es equivalente a la definida por Hamilton y Rowe (op. cit.) y la neta es la porción de la lluvia que no tiene efecto neto en el consumo de agua del suelo por parte de la planta. Esta pérdida neta es más grande cuanto mayor es la cantidad de partes muertas en la estructura de la vegetación, tales como hojas muertas en el caso de pastos y corteza en el caso de árboles y arbustos. La diferencia entre pérdida bruta y neta por interceptación está relacionada con la proporción de superficie transpirante y no transpirante.

Hay muchos estudios de interceptación en bosques, pero relativamente pocos en comunidades herbáceas y arbustivas (Rutter, 1975); además existe escasez de información con respecto a la interceptación por árboles y arbustos de zonas áridas (Tromble, 1983). Thompson y Sosebee (1980) trabajaron en el oeste del estado de Tejas, E.E.U.U.. Mencionan un  $85 \pm 5\%$  de precipitación bajo la copa de *Prosopis juliflora* (Swartz) D.C. var. *glandulosa* (Torr.) Cockrell para lluvias artificiales mayores de 13 mm/h y un flujo por el tronco que crece al aumentar la precipitación, con un valor máximo de 20 l/h para una intensidad de 60 mm/h.

Existen modelos teóricos que estiman la pérdida por interceptación (Rutter et al, 1971, 1975; Gash 1979) que utilizan variables meteorológicas y características de la vegetación para el cálculo según el modelo de evaporación de Penman-Monteith, pero exigen el conocimiento de parámetros que no están determinados para la vegetación de nuestra zona.

## MATERIAL Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Reserva Ecológica de Ñacuñán, ubicada a 34 S y 69 W en la Provincia de Mendoza. El régimen de lluvias es estival, con una media anual de 291 mm y una mediana de 269 mm (serie 1919-1985). El clima es semiárido, mesotermal, sin exceso de agua y un 73% de concentración estival de la eficiencia térmica según la clasificación de Thornthwaite. Los suelos son profundos, de origen eólico, constituidos por una serie de capas sedimentarias arenosas en general y se ubican dentro del gran grupo Torripsamentes.

El área experimental se encuentra en la comunidad vegetal del "algarrobal", un bosque abierto de *Prosopis flexuosa* que es el principal exponente arbóreo, con *Larrea divaricata* y *Atriplex lampa* entre los arbustos más importantes y *Pappophorum caespitosum*, *Digitaria californica* y *Aristida mendocina* como las gramíneas dominantes.

Se midió la precipitación recibida bajo la copa (BC) de cuatro algarrobos (dos de cuatro y dos de ocho metros de diámetro de copa) con seis pluviómetros en cada árbol, dos en dirección sur, dos en dirección noroeste y dos en dirección noreste. Sobre cada dirección fueron ubicados a una distancia del tronco de 1/4 y 3/4 del radio de la pro-

yección de la copa y a una altura de 0,40 m. La precipitación escurrida por el tronco fue recibida por medio de una canaleta de chapa de aluminio abrazada a él, sellada al mismo con pintura asfáltica y colocada a una altura de 0,40 m. La canaleta poseía un vertedero comunicado a un recipiente colector. Para medir la precipitación caída fuera de la influencia de la vegetación, se instalaron dieciséis pluviómetros a 1,50 m de altura, distribuidos en el área de estudio, de 4 Has aproximadamente. Se midió la lluvia recibida en todos los pluviómetros en períodos variables desde 20 a 64 días, durante cada uno de los cuales siempre se produjo más de una lluvia. El volumen escurrido por el tronco se expresó en mm refiriéndolo a la superficie de proyección de la copa.

Como pluviómetros se utilizaron latas cilíndricas de 4 litros de capacidad, sujetas a postes. Para evitar la evaporación del agua de los recipientes se utilizó una película de 2 mm de aceite mineral. Se colocó un círculo convexo de tela de aluminio en la boca de los pluviómetros para evitar la caída de insectos y material vegetal.

Para cada período se midió, en cada algarrobo, la cantidad de agua recibida bajo la copa (BC) y escurrida por el tronco (FT). La pérdida bruta por interceptación se estimó sustrayendo FT y BC de la precipitación ocurrida fuera de la influencia de la vegetación (P).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La redistribución que produce el algarrobo sobre la lluvia puede verse en las tablas 1 y 2. De los 389,0 mm caídos; el 79,7 % fueron recibidos bajo la copa como BC y el 1,9 % escurrieron por el tronco. El 18,4 % se atribuye a IB por diferencia. Estos valores corresponden a la totalización de los nueve períodos de medición. Si se analizan los valores individuales de cada período referidos a P, vemos que BC varió entre el 64,8 y 87,8 %; FT representó entre el 0 y el 3,5 %; e IB arrojó valores entre 2,4 y 11,9 mm.

Como ya se mencionó en la metodología, se trabajó con totales de lluvia caída en los períodos de medición. Durante todos los períodos siempre se produjeron varias lluvias, por lo cual es imposible inferir un valor de capacidad de almacenaje de agua por parte de la estructura aérea de la vegetación (A). Este parámetro es la cantidad de agua de lluvia que puede retener en forma pasiva la vegetación en su estructura aérea. Varía en una determinada comunidad vegetal con el índice de área foliar, el tiempo transcurrido desde la última lluvia, las características de la tormenta y las condiciones de viento. Para su determinación es necesario contar con valores de redistribución de la lluvia por parte de la vegetación en eventos individuales.

Se determinó una buena correlación entre P y Pn:

$$P_n \text{ (mm)} = P \text{ (mm)} \times 0,90 - 3,44 \quad (1)$$

$$r^2 = 0,99 \quad n = 9$$

El valor de A podría estimarse como equivalente a la ordenada al origen 3,44; de la ecuación (1) (Rutter, 1975), si se tratara de lluvias individuales. Al tratarse de una ecuación referida a varias precipitaciones, la constante corresponde a la suma de los milímetros de agua que cubrieron o no esa capacidad en cada evento ocurrido durante el período. Rutter (op.cit.) menciona valores para A entre 0,4 y 1,0 para bosques caducifolios.

Existe, además, alta correlación entre P y BC:

$$BC \text{ (mm)} = P \text{ (mm)} \times 0,87 - 3,33 \quad (2)$$

$$r^2 = 0,98 \quad n = 9$$

El flujo de agua escurrido por los troncos (tabla 1) al ser expresado en mm, da idea de una distribución uniforme bajo la proyección de la copa. Esta suposición resulta útil a los fines de la expresión de FT, aún cuando no se ha determinado en qué área bajo la copa se infiltró este agua. No nos equivocamos al suponer que haya sido absorbida por el suelo cerca del tronco, debido a que el terreno es arenoso y muy permeable.

La precipitación presentó una buena correlación con FT:

$$FT \text{ (mm)} = P \text{ (mm)} \times 0,02 - 0,12 \quad (3)$$

$$r^2 = 0,88 \quad n = 9$$

Si se elimina, para este último análisis, el dato correspondiente al período 2-6-87 al 29-07-87 que corresponde a una época en la cual los algarrobos están sin follaje, obtenemos la siguiente relación:

$$FT \text{ (mm)} = P \text{ (mm)} \times 0,02 - 0,26 \quad (4)$$

$$r^2 = 0,98 \quad n = 8$$

El valor promedio de BC determinado de 78 % con un coeficiente de variación del 12 % es algo inferior al referido por Thompson y Sosebee (op. cit.) de  $85 \pm 5$  % para *Prosopis juliflora* en Estados Unidos.

## BIBLIOGRAFIA

- BURGY, R. H. and C. R. POMEROY, 1958, Interception losses in grassy vegetation, Trans. Am. Geophys. Un. 39:1095-1100.
- GASH, J. H. C., 1979, An analytical model of rainfall interception by forest. Q. J. R. Meteorol. Soc., 105:43-55.
- HAMILTON, E. L. and P. B. ROWE, 1949, Rainfall interception by chaparral in California, Calif. Forest and Range Exp. Sta., 43 pp.
- ROIG, F. A., 1971, Flora y vegetación de la Reserva Forestal de Ñacuñán, Deserta 1:25-232, IADIZA, Mendoza.
- RUTTER, A. J., 1975, The hydrological cycle in vegetation., in Vegetation and the atmosphere, Vol.1 Principles, J. L. Monteithed., London, Academic Press.
- RUTTER, A. J., K. A. KHERSHAW, P. C. ROBINS and A. J. MORTON, 1971, A predictive model of rainfall interception in forest, I. Derivation of the model from observations in a plantation of Corsican pine. Agricultural Meteorology, 9:367-384.
- RUTTER, A. J., A. J. MORTON and P. C. ROBINS, 1975, A predictive model of rainfall interception in forest, II. Generalization of the model and comparison with observation in some coniferous and hardwoods stands. J. of Appl. Ecol., 12:367-380.
- THOMPSON G. L. and R. E. SOSEBEE, 1980, Precipitation interception by mesquite., Research Highlights, Noxious brush and weed control, Range and wildlife management, Texas Tech University, Lubbock, Texas.
- TROMBLE, J. M., 1983, Interception of rainfall by tarbush, J. Range Manage., 36(4): 525-526.

**Tabla 1**

Valores de lluvia recibida fuera de la influencia de los árboles (P), recibida bajo la copa (BC), escurrida por el tronco (FT) e interceptación bruta (IB) estimada, para algarrobo. Todo está expresado en mm.

Período	P	BC	FT	IB
24/10 - 18/11/86	11,3 (0,4)	8,2 (1,9)	0,0 (-)	3,1
29/12/86 - 5/2/87	79,1 (2,4)	65,8 (2,1)	1,6 (0,55)	11,7
5/2 - 11/3/87	55,0 (0,8)	47,6 (2,3)	1,1 (0,16)	6,3
11/3 - 30/3/87	50,0 (0,5)	38,3 (1,8)	1,0 (0,25)	10,7
2/6 - 29/7/87	28,4 (0,9)	18,4 (2,3)	1,0 (0,25)	9,0
21/9 - 18/11/87	51,7 (0,9)	45,4 (2,0)	0,8 (0,03)	5,5
18/11 - 9/12/87	8,5 (0,7)	6,1 (0,9)	0,0 (-)	2,4
9/12/87 - 8/1/88	73,8 (1,2)	60,4 (1,9)	1,5 (0,25)	11,9
8/1 - 4/2/88	31,2 (1,0)	19,8 (1,4)	0,4 (0,09)	11,0
<b>TOTAL</b>	<b>389,0</b>	<b>310,0</b>	<b>7,7</b>	<b>75,4</b>

Nota: Cada valor es seguido por el error standart de cuatro repeticiones, entre paréntesis. La interceptación bruta es estimada a través de:  
 $IB = P - (BC+FT)$ .

**Tabla 2**

Lluvia recibida bajo la copa (BC), escurrida por el tronco (FT) e interceptación bruta (IB) estimada, para algarrobo, expresadas como porcentajes de la lluvia recibida fuera de la influencia de los árboles (P) en mm.

Período	P	BC	FT	IB
24/10 - 18/11/86	11,3	72,6	0,0	27,4
29/12/86 - 5/2/87	79,1	83,2	2,0	14,8
5/2 - 11/3/87	55,0	86,5	2,0	11,5
11/3 - 30/3/87	50,0	76,6	2,0	21,4
2/6 - 29/7/87	28,4	64,8	3,5	31,7
21/9 - 18/11/87	51,7	87,8	1,5	10,7
18/11 - 9/12/87	8,5	71,8	0,0	28,2
9/12/87 - 8/1/88	73,8	81,8	2,0	16,2
8/1 - 4/2/88	31,2	63,5	1,3	35,3
<b>PROMEDIO</b>		<b>76,5</b>	<b>1,6</b>	<b>21,9</b>