

Citar como:

Ataroff, M. 2001. Intercepción en ecosistemas boscosos de Los Andes venezolanos. Memorias del IV Simposio Internacional, de Desarrollo Sustentable en Los Andes: la estrategia Andina para el siglo XXI. Edición en CD-ROM.

INTERCEPCIÓN EN ECOSISTEMAS BOSCOSOS DE LOS ANDES VENEZOLANOS
*INTERCEPTION IN MONTANE FOREST ECOSYSTEMS OF THE VENEZUELAN ANDES***Ataroff S., Michele¹⁰****RESUMEN**

Los ecosistemas boscosos de las cuencas altas de Los Andes juegan un importante papel en la hidrología de las vertientes. Las características estructurales y fisiológicas de la vegetación tienen un importante efecto sobre la redistribución de los flujos hídricos. En la parte aérea del ecosistema, los flujos dependen de las características del dosel. En esta oportunidad, se compara una selva nublada y una plantación de *Decussocarpus rospigliossii* (pino laso) invadida por especies de la selva vecina (ambos en La Mucuy, Parque Nacional Sierra Nevada, estado Mérida, con 3100 mm de precipitación y más 300 mm de intercepción de neblina) con un Bosque Siempreverde Seco estudiado en un trabajo anterior (Ataroff y Sánchez 2000, en El Cobre, estado Táchira, con 1000 mm de precipitación), los tres cercanos a 2300 m de altitud. En La Mucuy se estimó la intercepción de neblina con 2 neblinómetros SFC y la precipitación efectiva con 6 pluviómetros tipo canal 3x0,2 m, mientras en El Cobre los autores utilizaron 10 pluviómetros cilíndricos con 0,0089 m² de área de captación. La intercepción del follaje se calculó como la diferencia entre el agua ingresada y la precipitación efectiva. En el balance anual (promedio de 2 años), la intercepción fue el 49%, 41% y 27% del agua total ingresada, respectivamente. Se analiza la relación entre intercepción y precipitación mediante modelos lineales, binomiales y exponenciales y se discute el posible efecto de la estructura del dosel en las diferencias de comportamiento de la intercepción a medida que las precipitaciones aumentan.

Palabras Clave: precipitación, intercepción, selva nublada, *Decussocarpus rospigliossii*, bosque siempreverde seco montano, Venezuela, Andes

ABSTRACT

High Andean forest ecosystems play an important role in watershed hydrology. Structural and physiological vegetation features have a main effect on the distribution of water fluxes. The ecosystems aboveground fluxes depend on canopy characteristics. We compare: a) a cloud forest, b) a *Decussocarpus rospigliossii* plantation invade by species of the nearby cloud forest, both in La Mucuy, Sierra Nevada National Park, Merida State, with 3100 mm of rainfall plus 300 mm from cloud water interception, and c) a dry evergreen montane forest studied in a previous work (Ataroff and Sanchez 2000) in El Cobre, Tachira State, with 1000 mm of rainfall, all at approximately 2300 m.a.s.l. Cloud water interception was estimated in La Mucuy from data of 2 SFC neblinometers, 6 channel type pluviometers 3x0.2 m, while 10 cylindrical pluviometers with 0.0089 m² of captation area were used at El Cobre. Annual canopy interception (mean of two years) was 49%, 41% and 27% of total income water, respectively. We analyze the relation between interception and precipitation by linear, binomial and exponential models, and discuss the possible effect of the canopy structure on the behavior differences of the interception with increasing precipitation.

Key Words: precipitation, interception, montane cloud forest, *Decussocarpus rospigliossii*, dry evergreen montane forest, Venezuela, Andes

¹⁰ Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAIE), Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela. ataroff@ula.ve

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas y agroecosistemas dominados por árboles juegan un papel preponderante en la regulación de los flujos hídricos. En montaña, este rol implica por una parte una disminución de la ocurrencia de crecidas máximas de los ríos y quebradas, así como de movimientos en masa en las vertientes, y por otra parte un mantenimiento más prolongado de los flujos subsuperficiales (Ataroff y Rada 2000). Ese efecto regulador depende en buena medida de las características de la vegetación en sus compartimentos aéreos y subterráneos.

Las medidas existentes sobre flujos hídricos en ecosistemas andinos son pocas. Los problemas logísticos regionales con frecuencia dificultan la obtención de registros continuos por lo que, en su mayoría, son acumulados semanales, quincenales o mensuales (Steinhardt 1979, Cavelier y Goldstein 1989, Veneklaas y van Ek 1990, Salm 1997, Ataroff y Monasterio 1996, Ataroff y Sánchez 2000, Ataroff y Rada 2000). En general, el análisis de estos valores acumulados es suficientemente bueno para evaluar balances mensuales, estacionales y anuales. Sin embargo, su valor en la generación e interpretación de modelos de comportamiento ecohidrológico de los ecosistemas no es claro. En la relación agua ingresada por precipitación vertical vs agua retenida por el follaje nos preguntamos si los valores acumulados tienen valor predictivo y qué nos pueden mostrar sobre el comportamiento hidrológico del dosel.

En este trabajo se analiza la relación entre la entrada de agua por precipitación y la intercepción por parte del dosel comparando tres ecosistemas boscosos: una selva nublada original y una plantación poco atendida de *Decussocarpus rospigliossii* (pino laso) invadida por especies de la selva vecina (ambos en La Mucuy, Parque Nacional Sierra Nevada, estado Mérida, con un Bosque Siempreverde Seco estudiado por Ataroff y Sánchez (2000), en El Cobre, estado Táchira, los tres cercanos a 2300 m de altitud.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se ubica en La Mucuy, Parque Nacional Sierra Nevada, estado Mérida, a 2300 m de altitud, con 3100 mm de precipitación y más 300 mm de intercepción de neblina. Allí se estudió la dinámica hídrica de la selva nublada original y una plantación de *Decussocarpus rospigliossii* (pino laso) la cual no tiene mantenimiento por lo que ha sido invadida por especies de la selva vecina durante los últimos treinta años. Las características de la vegetación y el ambiente de la selva nublada de La Mucuy pueden leerse en Ataroff y Rada (2000).

En La Mucuy se estimó la intercepción de neblina con 2 neblinómetros SFC (Schemenauer y Cereceda (1994) pantalla plana de 1 m² de malla Raschel doble) y la precipitación efectiva con 6 pluviómetros tipo canal 3x0,2 m (Ataroff y Rada 2000). En el bosque de *D. Rospigliossii* también se midió la precipitación efectiva con 6 pluviómetros tipo canal 3x0,2 m. Estos datos se tomaron como acumulados semanales durante tres años en la selva original y dos años en el bosque de *D. rospigliossii*. La precipitación vertical fue medida en el cercano Campo Experimental Truchícola (INIA) de La Mucuy (Ataroff y Rada 2000).

La intercepción del dosel presentada en este trabajo se calculó como la diferencia entre el agua ingresada menos la precipitación efectiva (agua que llega a la superficie del suelo).

RESULTADOS

En el balance anual (promedio de 2 años), la intercepción fue el 49%, 41% y 27% del agua total ingresada, respectivamente en la selva nublada, el bosque de *D. Rospigliosii* y bosque siempreverde seco.

En la selva nublada de La Mucuy así como en el bosque de *D. rospigliosii* se observa un incremento en la intercepción a medida que aumentan las precipitaciones (Figuras 1 y 2). En ambos casos el modelo que presenta el mejor ajuste para este incremento es el binomial positivo, con R^2 de 0,82 y 0,85 para la selva nublada y el bosque de *D. rospigliosii* respectivamente. Sin embargo la pendiente de la curva es mayor para los datos de la selva que para el bosque de *D. rospigliosii*.

Selva nublada, La Mucuy 2300 m

intercepción vs precipitación (mm), semanal

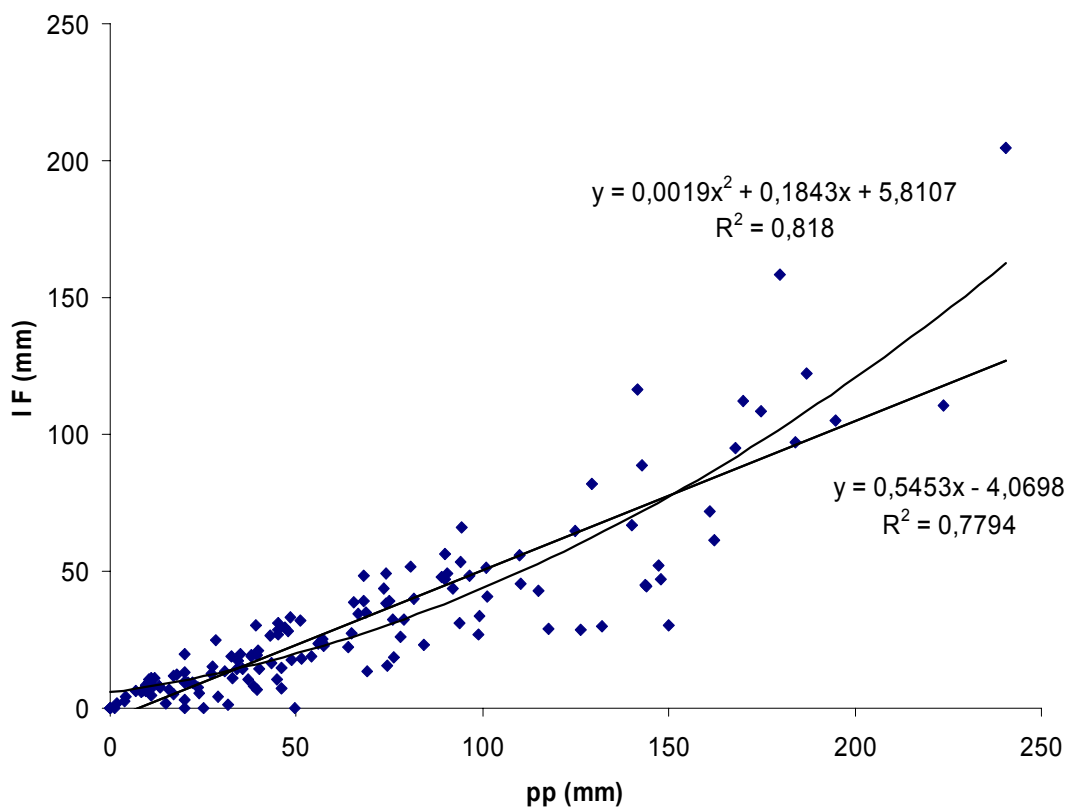


Figura 1: Precipitación (mm) e intercepción (mm) en la selva nublada de La Mucuy (2300 m), Parque Nacional Sierra Nevada, estado Mérida, Venezuela

Bosque *D. rospigliosii*, La Mucuy 2300 m

intercepción vs precipitación (mm), semanal

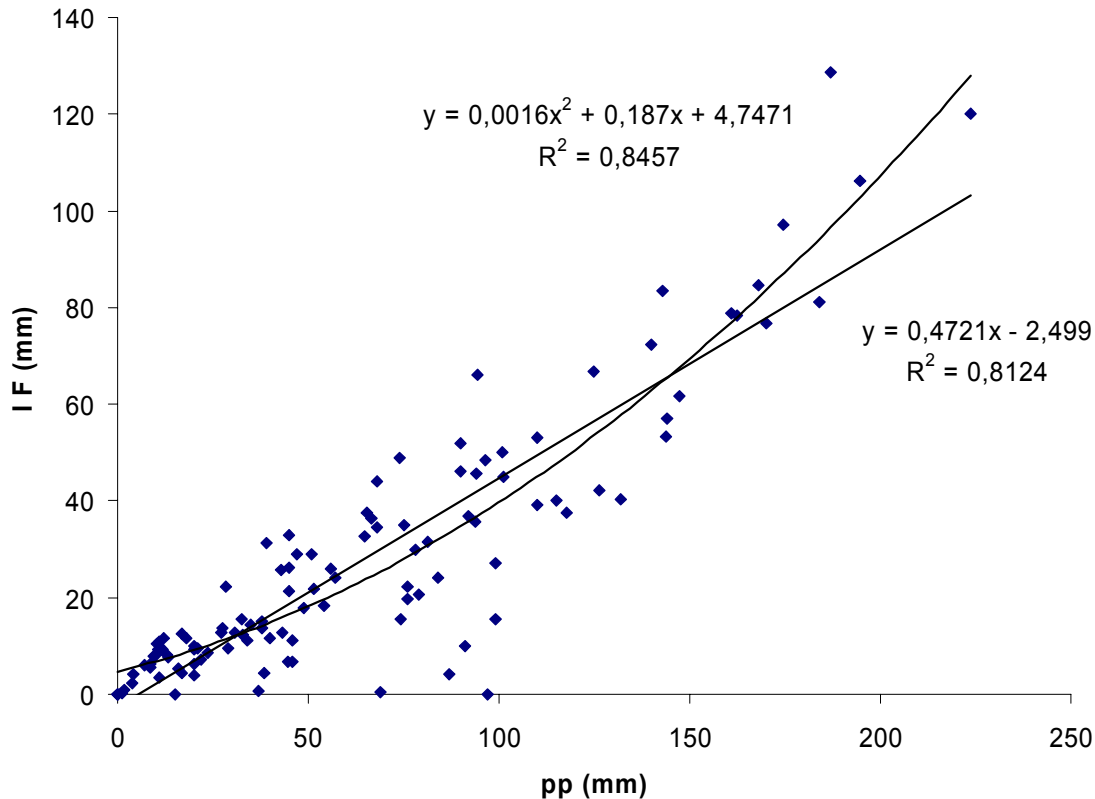


Figura 2: Precipitación (mm) e intercepción (mm) en el bosque de *Decussocarpus rospigliosii* (2300 m), Parque Nacional Sierra Nevada, estado Mérida, Venezuela

Por el contrario, en el bosque Siempreverde Seco los modelos lineal y binomial no muestran un buen ajuste con los valores quincenales generados utilizando 10 pluviómetros cilíndricos con 0,0089 m² de área de captación para la precipitación efectiva y un pluviógrafo LI-1000 de LI-COR para la precipitación vertical (lluvia) (Ataroff y Sánchez 2000). Ataroff y Sánchez (2000) mostraron mejores resultados con el modelo exponencial de Aston (1979, en Veneklaas y van Ek 1990), el cual indica un incremento importante de la intercepción cuando las precipitaciones son menores de 60 mm (acumulados quincenales) pero a precipitaciones mayores el incremento de la intercepción disminuye drásticamente (figura 3).

Al generar datos calculados de intercepción con los modelos de mayor ajuste en cada caso y compararlos con los valores reales, se pudo observar una buena relación entre ellos con coeficientes de correlación de 0,81, 0,90 y 0,92 para bosque Siempreverde Seco, selva nublada y bosque de *D. rospigliosii* respectivamente. Ello indica un alto valor predictivo de los modelos a pesar de disponer sólo de valores acumulados quincenales en el primer caso y semanales en los otros dos.

Bosque siempreverde seco, El Cobre 2300 m

intercepción vs precipitación (mm), quincenal

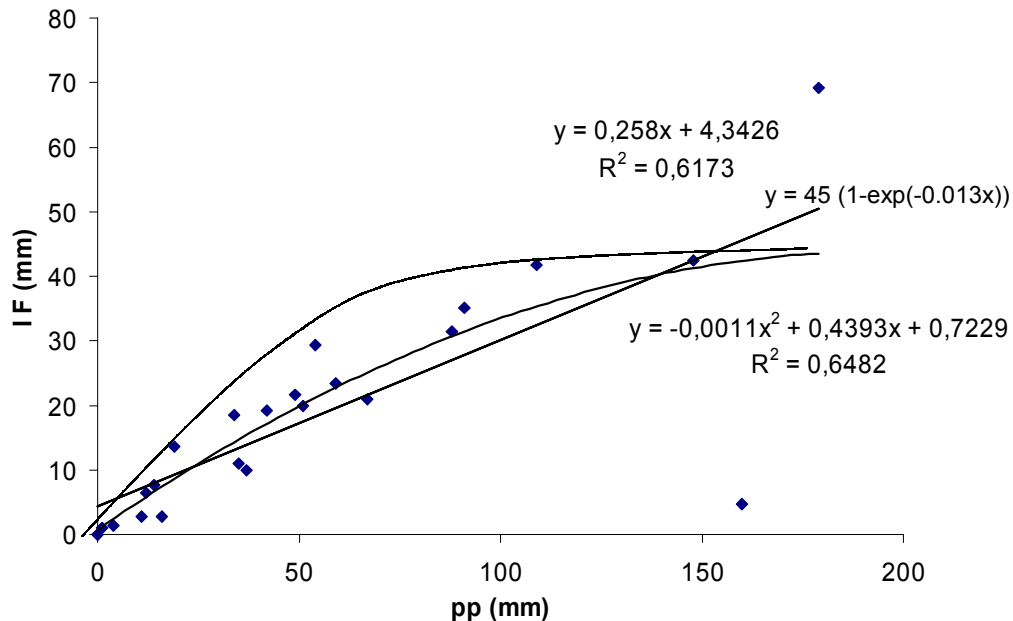


Figura 3: Precipitación (mm) e intercepción (mm) en el bosque siempreverde seco (2250 m), El Cobre, Estado Táchira, Venezuela (adaptado de Ataroff y Sánchez 2000).

DISCUSIÓN

Aunque no tenemos medidas de complejidad estructural del dosel, partiendo de la premisa de mayor complejidad en la selva nublada y menor en el bosque siempreverde seco deberíamos esperar la mayor capacidad de intercepción de agua en la selva nublada y la menor en el bosque siempreverde seco, con el bosque de *D. rospigliossii* en situación intermedia. Y eso es lo que ocurre como se ve con los resultados presentados: a) en el bosque siempreverde seco la intercepción aumenta con la precipitación hasta los 60 mm y luego disminuye el incremento hasta casi cero sugiriendo "saturación" en el dosel, b) por el contrario esto no ocurre ni en el bosque de *D. rospigliossii* ni en la selva nublada donde para los montos de precipitación medidos el aumento de la intercepción es progresivo no mostrando ninguna disminución en esa tendencia, lo cual sugiere que a 250 mm semanales de pp no se ha alcanzado la capacidad de intercepción del dosel, c) además, los coeficientes de pendiente indican que el incremento de intercepción en selva nublada es mayor que en el bosque de *D. rospigliossii* (0,54 y 0,47 respectivamente).

Los resultados muestran que los valores estimados por los modelos exponencial y binomiales de relación entre precipitación e intercepción permiten una buena predicción en una base semanal, pero incluso quincenal puesto que su correlación con los valores reales es muy buena.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a INPARQUES por permitirnos trabajar en el Parque Nacional Sierra Nevada, estado Mérida, Venezuela, en el sector La Mucuy. Se agradece a Hilda Bastardo, Sara Sofía y todo el personal del Campo Experimental Trichícola La Mucuy (de INIA) por permitirnos los datos de clima y todo su apoyo logístico. Este trabajo ha recibido financiamiento de CDCHT-ULA (C-703-95). Se agradece la valiosa ayuda en el trabajo de campo de Hely Saul Rangel, Nelson J. Murillo y Alexander Nieto.

BIBLIOGRAFÍA

- ASTON, A.R. 1979. Rainfall interception by eight small trees. *Journal of Hydrology* 42:383-396
- ATAROFF, M. y MONASTERIO, M. 1996. Impacto ecológico de los agroecosistemas cafetaleros en el Estado Mérida. Pp 197-224, in R. Giacalone (Ed.): *Mérida a Través del Tiempo. Siglos XIX y XX Política, Economía y Sociedad*, capítulo 8. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- ATAROFF, M. y RADA, F. 2000. Deforestation impact on water dynamics in a Venezuelan Andean cloud forest. *Ambio* 29 (7): 440-444
- ATAROFF, M. y SÁNCHEZ, L.A. 2000. Precipitación, intercepción y escorrentía en cuatro ambientes de la cuenca media del río El Valle, estado Táchira, Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana* 41(1): 11-30
- CAVELIER, J. y GOLDSTEIN G. 1989. Mist and fog interception in elfin cloud forest in Colombia and Venezuela. *J. Tropical Ecology* 5, 309-322.
- SALM, H. 1997. Erosión de suelos bajo diferentes tipos de uso de la tierra en el valle del río Camacho, Departamento de Tarija-Bolivia. In: *Desarrollo sostenible de ecosistemas de montañas: manejo de áreas frágiles en Los Andes*. Liberman, M. and Baied C. (eds) UNU- PL-480, La Paz, Bolivia, pp 159-167.
- SCHEMENAUER, R.S. y CERECEDA P. 1994. A proposed Standard Fog Collector for use in high-elevation regions. *J. Applied Meteorology* 33, 1313-1322.
- STEINHARDT, U. 1979. Untersuchungen über den Wasser- und Nährstoffhaushalt eines andinen Wolkenwaldes in Venezuela. *Göttinger Bodenkundliche Berichte* 56, 1-185.
- VENEKLAAS, E. y R. VAN EK. 1990. Rainfall interception in two tropical montane rain forests, Colombia. *Hydrological Processes* 4:311-326