INTERCEPTACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES POR LA ENCINA (*Quercus rotundifolia*) EN UNA ZONA ADEHESADA DE EXTREMADURA

A. Beatriz Mateos Rodríguez & Susanne Schnabel

Departamento de Geografía y O.T., Facultad de Filosofía y Letras, UEX. CÁCERES

RESUMEN

Este trabajo describe el estudio de la interceptación de las precipitaciones por el encinar, a lo largo de tres años hidrológicos (desde 1995-96 a 1997-98), en una pequeña cuenca bajo explotación de dehesa en la provincia de Cáceres. Se cuantifica la *precipitación incidente*, la *trascolación* y la *escorrentía cortical* para determinar el volumen de precipitación que es interceptado por la copa del árbol. Se valora el efecto de la poda en la morfología de la copa y en la variabilidad espacial de la trascolación, así como la influencia de las condiciones meteorológicas, en el momento de la lluvia, sobre la interceptación. Del estudio se desprende la importancia de interceptación de la lluvia por el arbolado en zonas de ambiente mediterráneo, ya que las pérdidas de agua observadas - como promedio de los tres años analizados- oscilan entre el 24-25% de la precipitación total, en el caso de las encinas podadas, y el 28-33% en las no podadas.

1. INTRODUCCIÓN

Un efecto importante de la vegetación, aunque todavía poco conocido en ambientes semiáridos (ESCARRÉ et *al.*, 1986; BELMONTE y ROMERO, 1994; BELMONTE et *al.*, 1996) es la interceptación de las precipitaciones que en forma de lluvia, rocío, granizo, etc., quedan parcialmente retenidas por las hojas, ramas o troncos de la cubierta vegetal y de ahí se evaporan nuevamente a la atmósfera.

Se pueden definir cuatro flujos de agua que intervienen en el proceso de interceptación: *precipitación incidente*, *precipitación interceptada*, *trascolación* y *escorrentía cortical*, que responden a la siguiente relación:

$$I = P - (T+E)$$

(I, agua interceptada por el arbolado; P, agua de precipitación incidente o bruta; T, agua de trascolación y E, agua de escorrentía cortical).

La interceptación de las precipitaciones por el encinar es uno de los aspectos en los que se está trabajando en una pequeña cuenca bajo explotación de dehesa en la provincia de Cáceres. Esta investigación forma parte de un amplio proyecto que desde 1990 viene desarrollando el grupo de Geografía Física de la Universidad de Extremadura y que estudia los procesos sedimentológicos e hidrológicos que tienen lugar en dicha cuenca (GÓMEZ AMELIA y SCHNABEL, 1992; BERNET, 1994;

SCHNABEL, 1997, CEBALLOS, 1997 y MATEOS, 1999).

El estudio de las pérdidas de agua por interceptación tiene gran importancia en el balance hídrico de una cuenca, en especial cuando las precipitaciones son escasas e irregulares (como suele ocurrir en zonas de clima mediterráneo) y el porcentaje interceptado y evaporado es elevado. El objeto de esta investigación es conocer que volumen de lluvia es interceptado por el encinar y que efecto tiene en el balance hídrico del ecosistema dehesa, teniendo en cuenta que las características climáticas hacen del agua un recurso esencial en la gestión y aprovechamiento de este ecosistema, y que hasta ahora apenas hay estudios en zonas adehesadas con arbolado disperso (CALABUIG et *al*, 1979).

Los datos obtenidos están siendo aplicados al modelo de interceptación de Gash (tomando como ejemplo otros estudios de modelización de la interceptación llevados a cabo en España: LLORENS, 1997) para verificar si dicho modelo se cumple en un ambiente mediterráneo adehesado.

3. ZONA DE ESTUDIO

La cuenca hidrográfica de Guadal-peralón se sitúa a 22 km al noreste de la ciudad de Cáceres, dentro del término municipal de Trujillo. Pertenece a la cuenca del río Magasca, incluida dentro de la red del río Tajo. Tiene una superficie de 35,4 ha.

El clima de la zona es mediterráneo de transición, con influencias atlánticas y continentales, presentando veranos secos y calurosos e inviernos moderadamente fríos. La temperatura media anual es de 16ºC. La pluviometría se caracteriza por una gran irregularidad, siendo la precipitación media anual de 514 mm. La cuenca se halla integrada en la superficie general de erosión, constituida por series pizarroso-grauváquicas. Los suelos se encuadran en el grupo de los *regosoles* y *leptosoles*. Se caracterizan por ser poco profundos, de porosidad media, con predominio de texturas francas y estructura granular. La vegetación está constituida, en su estrato herbáceo, por especies efímeras de marcado carácter estacional (Bernet, 1994); el estrato arbustivo está representado por el cantueso (*Lavandula stoechas*), como especie dominante, y el tomillo (*Thymus zygis*); en el estrato arbóreo destaca la encina (*Quercus rotundifolia*), que se distribuye de forma desigual por la zona de estudio.

En función del período de poda de las encinas (conocido a través de dos series de foto aérea: 1959 y 1982, así como a la información aportada por el arrendatario de Guadalperalón) se pueden distinguir tres áreas: *zona alta*, donde la poda se realizó cuando comenzamos la investigación - en 1995- y el estado de las copas se reduce a unas cuantas ramas principales, con muy poco follaje; *zona media*, aquí las encinas se podaron en 1992 y las copas, aunque más desarrolladas, dejan entrever grandes claros; *zona baja*, en este espacio no se ha realizado la poda en los últimos veinte años, por lo que la cobertura de las copas es mucho mayor.

4. METODOLOGÍA

La medición de las variables hidrológicas que intervienen en el proceso de interceptación de las precipitaciones por el arbolado se inició en septiembre de 1995 y finalizó en agosto de 1998, completando así una serie de tres años hidrológicos. Ésta se realizó bajo cuatro encinas, dos de ellas se podaron en 1992 y su copa presenta grandes claros (A1 y A2), mientras que las otras dos no se han podado en los últimos veinte años y su copa es mucho más densa (A3 y A4). La diferencia en cuanto a la densidad de sus copas nos permitió establecer dos grupos de encinas con los que poder estudiar la influencia que ejerce la poda en la interceptación de las precipitaciones (MATEOS y SCHNABEL, 1998). No se eligieron para la investigación árboles recién podados (en el momento de iniciar la investigación) ya que se efectúo una poda abusiva y su porte aéreo quedó reducido a unas cuantas ramas principales con poco follaje.

***Tabla 1**. Medidas de los cuatro árboles bajo los que se realiza el estudio*

Árboles muestreados	Radio (m)	Altura(m)	Perímetro tronco (m)	Área de copa (m)
Á1	3,3	3,3	1,4	33,2
A2	4,3	4,0	1,7	57,0
A3	3,8	3,3	1,9	46,3
A4	4,2	3,5	1,4	54,6

a) Selección de los árboles muestreados

Para la selección de los árboles bajo los que se realizaría la investigación, se llevó a cabo en el verano de 1995 un estudio sobre el tamaño y desarrollo de las copas de las encinas de la cuenca experimental. El estudio consistió en trazar sobre una cartografía de la cuenca (ampliación de la foto aérea, Escala 1/18.000, 1982) cuatro perfiles, de dirección E-O, con una anchura de 10 cm. Todas las encinas cuya copa completa o más de la mitad de su copa quedaron dentro de esta banda fueron elegidas, de esta manera se obtuvo un total de cuarenta árboles. De todos ellos se determinó el área de proyección de la copa, así como su morfología, midiendo la longitud de los radios en ocho direcciones principales (N, NE, E, SE, S, SO, O, NO); también siguiendo estas direcciones se midió la altura de la copa (distancia desde el suelo a la primera ramificación). Se cuantificó, además, el perímetro del tronco a 1,30 m del suelo. Finalmente, se calculó la media, la mediana y la desviación estándar del total de los cuarenta árboles inicialmente seleccionados y con los valores obtenidos se determinó cuales serían las encinas elegidas para el estudio. Las encinas seleccionadas fueron cuatro, cuyas medidas respondían a los valores promedio encontrados, siendo representativas del conjunto del arbolado de la cuenca (tabla 1).

b) Instrumentos de medición

Para cuantificar la *precipitación incidente* se dispone de cuatro pluviómetros: uno con registro automático (de 0,2 mm de resolución, que extrae información cada 5 minutos), situado en la estación meteorológica, y tres totalizadores manuales, uno localizado en la estación y los dos restantes entre los árboles muestreados. El volumen medio de *agua trascolada* se controla mediante pluviómetros dispuestos formando una cuadrícula (este sistema de colocación de los instrumentos de medición se justifica por la forma asimétrica de las copas de las encinas). El número de pluviómetros de control es de 163, distribuidos de la siguiente manera: A1 (39), A2 (50), A3 (35), A4 (39). Para la medición de la *escorrentía cortical* se instaló un canal de goma, de 3 m de longitud, colocado en espiral dando dos vueltas al tronco, al que va unido con un pegamento especial y sellado con espuma de poliuretano. El canal está conectado a un bidón de 65 l. Las *variables meteorológicas* se registran mediante 3 sensores (sensor combinado de humedad relativa y temperatura del aire, sensor de radiación solar global y sensor combinado de dirección y velocidad del viento) conectados a un datalogger, que extrae información cada 5 minutos.

El control de los pluviómetros del agua trascolada y los totalizadores se hace manualmente después de cada evento de precipitación. Los datos de la estación meteorológica se vacían con un ordenador portátil después de cada suceso y, siempre, cada 15 días (aunque durante ese período no se haya producido lluvia).

5. RESULTADOS

La precipitación total registrada en la cuenca experimental de Guadalperalón durante los tres años de estudio ha sido abundante:

Tabla 2. *Distribución de la precipitación total y del porcentaje de interceptación para cada árbol, así como de la interceptación media, para tres años hidrológicos*

Año hidrológico	PTOT (mm)	INTERC. (%)				INTERC. MEDIA
		A1	A2	A3	A4	
1995-96	708,7	24,3	25,4	30,5	35,3	28,9
1996-97	659,7	22,4	23,2	26,1	32,2	26,0
1997-98	903,2	25,1	26,4	26,7	30,7	27,2
INTERC.	MEDIA	23,9	25,0	27,8	32,7	*27,4*

708,7 mm (en 1995-96), 659,7 mm (en 1996-97) y 903,2 mm (en 1997-98) (tabla 2). Atendiendo a la clasificación del I.N.M (1994) los tres años de estudio pueden considerarse como "muy húmedos". Con estos volúmenes de precipitación, la interceptación anual registrada oscila entre el 22,4% y 35,3% del volumen total de agua precipitada. La interceptación mínima se registra en A1 (encina podada), mientras que el valor máximo corresponde a A4 (encina no podada) (tabla 2). Estas variaciones entre ellos son debidas al desigual tamaño y densidad de sus copas, resultado de la diferencia temporal de la poda.

Un aspecto interesante de esta investigación es el estudio de la variabilidad espacial de la trascolación. Se ha observado como el volumen de agua trascolada varía de unos árboles a otros, en función de su morfología. Así, en el caso de las encinas podadas (A1 y A2) el agua que llega al suelo, bien de forma directa (trascolación libre) o por goteo (desde las hojas y ramas), oscila entre el 75% y el 80% de la precipitación total; mientras que para el grupo de las encinas no podadas (A3 y A4) ese porcentaje es un 10% menor. Pero, esta variabilidad espacial de la trascolación es más acusada bajo un mismo árbol, permitiendo definir áreas deprimidas, donde el agua trascolada no alcanza el 20% de la lluvia, y otras en las que supone un 130% de la precipitación incidente. Las áreas deprimidas se encuentran próximas al tronco, mientras que las áreas con una trascolación superior a la precipitación incidente se localizan bajo el extremo de las ramas principales. Los sucesos que han presentado las mayores variaciones han sido aquellos que registraron las precipitaciones más abundantes. El viento también influye en la distribución del agua en el suelo, siendo los pluviómetros más próximos a la dirección del viento dominante los que recogen la mayor cantidad de agua trascolada.

La escorrentía cortical es poco significativa, ya que supone pérdidas de agua inferiores al 2% de la precipitación total (el promedio de los tres años analizado ha sido del 1,7%). Esto, probablemente sea debido a la horizontalidad de las ramas principales, así como al efecto de esponja de la corteza de la encina y a la rugosidad de la misma. Los valores obtenidos corroboran los resultados aportados por otros investigadores para la especie *Quercus* (Calabuig et al., 1979; Escarré et al., 1986), por lo que se pone de manifiesto que su repercusión en el valor final de la interceptación es mínimo en el caso de esta especie.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido posible gracias a una beca de investigación de la Consejería de Educación y Juventud de la Junta de Extremadura y del Fondo Social Europeo, así como a la financiación de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), en el marco del proyecto HID98-1056-C02-02.

BIBLIOGRAFÍA

ESCARRÉ, A.; LLEDO, M.J.; BELLOT, J. et *al*;

1986. *Balance hídrico, meteorización y erosión en una pequeña cuenca de encinar mediterráneo*. Proyecto LUCDEME II, ICONA, Monografía 47. Madrid, pp. 57-110.

BELMONTE SERRATO, F. y ROMERO DÍAZ, Mª. A.; 1994. Distribución de los flujos de agua en el proceso de interceptación en cuatro especies vegetales mediterráneas y su relación con la cantidad de agua disponible en el suelo. En Arnáez, J.; García Ruiz, J.Mª y Gómez Villar, A. (Eds.): *Geomorfología en España*. S.E.G, Logroño, pp. 201-210.

BELMONTE SERRATO, F.; ROMERO DÍAZ, Mª. A. y LÓPEZ BERMÚDEZ, F.; 1996. Volumen y variabilidad de la lluvia trascolada bajo bosque y matorral mediterráneo semiárido. *Ecología*, 10, pp. 95-104.

BERNET HERGUIJUELA, R.; 1994. *La cubierta herbácea en sistemas de dehesa degradados*. Memoria de Licenciatura. Dpto. de Geografía y O.T., ·Facultad de Filosofía y Letras, UEX, Cáceres.

CALABUIG, E. L.; GAGO GAMALLO, Mª. L. y GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M.; 1979. Influencia de la encina (*Quercus rotundifolia Lam.*) en la distribución del agua de lluvia. *Anuario del Centro de Edafología y Biología Aplicadas*, vol. 4. Salamanca, pp. 143-159.

CEBALLOS BARBANCHO, A.; 1997. *Balance de agua en una cuenca hidrográfica bajo explotación de dehesa en Extremadura*. Tesis Doctoral. Dpto. de Geografía y O.T, Facultad de Filosofía y Letras, UEX, Cáceres.

GÓMEZ AMELIA, D. y SCHNABEL, S.; 1992. Procesos sedimentológicos e hidrológicos en una pequeña cuenca bajo explotación de dehesa en Extremadura. En López Bermúdez, F.; Conesa García, C. y Romero Díaz, M. A. (Eds.): *Estudios de Geomorfología en España*. S.E.G, Murcia, pp. 55-63.

I.N.M.; 1994. *Calendario Meteorológico 1993*. Madrid.

LLORENS, P.; 1997. Rainfall interception by a *Pinus sylvestris* forest patch overgrown in a Mediterranean mountainous abandoned area II. Assessement of the applicability of Gash's analytical model. *Journal Hydrology*, 199, pp. 346-359.

MATEOS RODRÍGUEZ, A ·B. y SCHNABEL, S.; 1998. Medición de la interceptación de las precipitaciones por la encina (Quercus rotundifolia Lam.): Metodología e instrumentalización. Revista *Norba,* 10. Monográfico "Hidrología y erosión del suelo". UEX, Cáceres, pp. 95-112.

MATEOS RODRÍGUEZ, A. B.; 1999. *Interceptación de la lluvia por Quercus rotundifolia en una zona adehesada de Extremadura*. Memoria de Licenciatura. Dpto. de Geografía y O.T., Facultad de Filosofía y Letras, UEX, Cáceres.

SCHNABEL, S.; 1997. *Soil erosión and runoff production in a small watershed under silvopastoral landuse (dehesas) in Extremadura, Spain*. Geoformas Edi-ciones,Logroño.