

Balance hídrico de dos cuencas de encinar de la Serra de Prades (Tarragona)

Lledó M.J., Piñol J.

in

Bellot J. (ed.).
Jornadas sobre las bases ecológicas para la gestión en ecosistemas terrestres

Zaragoza : CIHEAM
Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 3

1989
pages 227-231

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI000540>

To cite this article / Pour citer cet article

Lledó M.J., Piñol J. **Balance hídrico de dos cuencas de encinar de la Serra de Prades (Tarragona)**. In : Bellot J. (ed.). *Jornadas sobre las bases ecológicas para la gestión en ecosistemas terrestres*. Zaragoza : CIHEAM, 1989. p. 227-231 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 3)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

BALANCE HIDRICO DE DOS CUENCAS DE ENCINAR DE LA SERRA DE PRADES (TARRAGONA).

M.J. LLEDÓ * y J. PIÑOL **

* Dep. Ciències Ambientals i Recursos Naturals. Fac. Ciències. Univ. Alacant

** Dep. Ecologia. Fac. Biologia. Univ. Barcelona.

Key words: *Quercus ilex*, evapotranspiration, stream flow, watershed.

Abstract: WATER BALANCE IN TWO EVERGREEN OAK FORESTED WATERSHEDS AT "SERRA DE PRADES" (TARRAGONA, SPAIN). Here is the hydrological record (rainfall and streamflow) of two impervious watersheds paired and covered by a dense *Quercus ilex* forest. They are located in the Serra de Prades (Tarragona, Spain) where the climate is typically Mediterranean. The recording period started in October 1981 for C1 and in July 1986 for C2.

The 79-month hydrological record of W1 allows us to make the following observations: 1). Most of the precipitation is evapotranspired (92%). 2). The volumes of annual streamflow and evapotranspiration show an important interannual variability.

The 22-month simultaneous hydrological record of W1 and W2 show us that: 1). C2 drains out almost twice as much water as C1; nevertheless, because the absolute amounts of streamflow are so small, the actual evapotranspiration remains quite similar in both watersheds. 2). Differences between C1 and C2 streamflows are mainly due to quickflow rather than to baseflow, and reflect the particular morphology of each watershed.

INTRODUCCION.

En los ecosistemas en los que el agua es el factor limitante, es de suma importancia conocer la cantidad de agua que circula via evapotranspiración (ET). La extrapolación de la transpiración o la ET a grandes extensiones a partir de medidas tomadas en

hojas individuales, en plantas enteras o en parcelas es sumamente difícil y arriesgada. La principal razón de esta dificultad es la heterogeneidad de la disponibilidad hídrica en zonas donde el agua escasea. El método más fiable para la estimación de ET en áreas extensas es el balance hídrico de cuencas hidrográficas. Este ha sido empleado en

numerosas ocasiones, aunque no tenemos noticia de que lo haya sido en otra área de clima mediterráneo, con excepción del Montseny (Barcelona) (Avila, 1988).

En este trabajo presentamos, en primer lugar, los resultados de cerca de 7 años de registro hidrológico en una cuenca cubierta de encinar. La duración del periodo de observación nos permite el estudio de la variabilidad interanual de ET. En segundo lugar, el hecho de poseer 22 meses de registro simultáneo en dos cuencas vecinas, nos permite testar la validez de las estimaciones de ET.

ZONA DE ESTUDIO.

La zona experimental se encuentra en la Serra de Prades (41º 13' - 41º 24' N; 0º 55' - 1º 12' E). Las dos cuencas de estudio, el Barranc de l'Avic (C1) y el Barranc de La Teula (C2) son contiguas. Sus principales características físicas y una breve descripción de la vegetación se encuentran en la tabla 1.

El sustrato geológico de las cuencas está formado mayoritariamente por pizarras paleozoicas, aunque también se encuentran areniscas pizarrosas y conglomerados. El conjunto es verosímilmente impermeable. El suelo es de tipo xerochrept con una profundidad variable entre 70 y 150 cm.

El clima es típicamente mediterráneo. La precipitación anual media para un periodo de 19 años es de 600 mm, con valores comprendidos entre 280 y 905 mm. La temperatura media anual es de 13.6ºC. Se dispone también de medidas de un pan-evaporímetro situado en una estación meteorológica distante unos 10 Km de la zona de estudio (Monestir de Poblet). El valor medio anual para el periodo 82-87 es de 1043 mm.

BALANCE HIDRICO. VARIACION INTERANUAL.

En una cuenca con sustrato impermeable es posible efectuar el siguiente balance de agua:

$$P = ET + R + \Delta S$$

Donde P es la precipitación, ET la evapotranspiración y R el drenaje. Δ S es la diferencia de agua acumulada en la cuenca (en nuestro caso, fundamentalmente en el suelo) entre el principio y el final del periodo considerado.

Dado que normalmente no se dispone de medidas fiables de S, se definen los periodos hidrológicos entre momentos en los que presumiblemente S se aproxima a cero. Con esta suposición se puede calcular ET a partir de medidas de P y R.

La periodicidad anual del clima hace que la duración de los periodos hidrológicos se suele tomar de un año. De todas formas, hay que ser consciente del error cometido, ya que es poco probable que el estado hídrico de la cuenca sea el mismo en fechas idénticas de años consecutivos. El error crece cuando la capacidad de almacenamiento de agua de la cuenca es muy grande respecto al volumen total de agua que circula durante un año, siendo este nuestro caso. Por ejemplo, en la cuenca de l'Avic, la capacidad de almacenamiento de agua es como mínimo de 90 mm, ya que una lluvia de esta cuantía en agosto de 1983 no produjo drenaje alguno.

Por la razón anterior hemos preferido la definición del periodo hidrológico como el tiempo transcurrido entre dos momentos en que ha cesado el drenaje. Estos puntos están separados aproximadamente por periodos de un año, excepto en el periodo

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ÁREA BASAL (m² /ha) DE LAS ESPECIES MÁS IMPORTANTES DE C1 Y C2. AREAS BASALES A PARTIR DE DATOS DE JR SÁNCHEZ Y JJ IBÁÑEZ. (NO PUBLICADOS).

	C1	C2
Superficie (ha)	51.6	38.5
Pendiente media (°)	25.8	28.4
Altitud máxima (m snm)	1007	1084
Altitud de aforo (m snm)	680	730
<i>Quercus ilex</i>	30.2	29.8
<i>Arbutus unedo</i>	4.8	2.4
<i>Phillyrea media</i>	1.6	1.5
<i>Pinus sylvestris</i>	0.3	1.1
<i>Quercus pyrenaica</i>	0.3	1.1
Otras	1.4	1.1
Total	38.5	38.8

TABLA 2 RESUMEN DEL BALANCE HÍDRICO PARA DISTINTOS PERIODOS HIDROLÓGICOS DE LAS CUENCAS C1 Y C2. LOS VALORES ESTÁN PONDERADOS PARA PERIODOS DE 365 DÍAS. TODAS LAS UNIDADES EN MM

Cuenca	Período hidrológico	P	R	ET
C1	9.7.82 - 10.7.83	624	98	526
C1	11.7.83 - 14.7.85	570	51	519
C1	15.7.85 - 20.6.86	316	10	306
C1	21.6.86 - 3.7.87	504	15	489
C2	21.6.86 - 3.7.87	504	37	467

la cuenca de l'Avic drenó agua durante todo el verano de 1984. Para la cuenca de La Teula, que no llega a secarse en verano, se ha definido el periodo hidrológico entre las mismas fechas que las utilizadas en l'Avic.

Los resultados de P, R y ET, ponderados para periodos de 365 días, se muestran en la tabla 2. El rango de variación de ET es de 220 mm. Este valor es 80 mm inferior al dado para estos mismos datos en un trabajo anterior (Piñol *et al*, en prensa), en el que se definieron los años hidrológicos entre el 1 de Julio y el 30 de Junio. Aún así, el rango de variación de ET es mayor que el observado en países mas lluviosos (Likens *et al*, 1977, por ejemplo). Esto es lógico que sea así dado que, en nuestro caso, al ser inferior la precipitación a la demanda evapotranspirativa, las variaciones interanuales de P se traducen en variaciones de ET en mayor medida que en variaciones de R. Esto se observa mejor en la figura 1, en la que se ha representado ET y R frente a P. Se observa que ambas variables dependientes crecen cuando lo hace P, aunque la función que las

relaciona no es la misma. ET tiene una asíntota en la evapotranspiración potencial, mientras que R tiende a crecer proporcionalmente más que ET a medida que esta variable se acerca a la asíntota. En la misma figura se ha representado el ajuste de los valores de ET a una función asíntótica de tipo monomolecular:

$$ET = ETP * (1 - EXP (-k * P))$$

que tiene como asíntota ETP. Aunque el número de valores, cuatro, es muy bajo para garantizar un ajuste significativo, es interesante observar que el valor ajustado de ETP (1111 mm) se acerca mucho al medido con evaporímetro (1043 mm).

BALANCE HIDRICO. VARIACION ENTRE CUENCAS.

En la tabla 2 se da el valor de R y ET para el periodo hidrológico 86-87 para las cuencas C1 y C2. En este periodo de registro simultáneo se

FIGURA 1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE ET Y R RESPECTO P PARA LOS DISTINTOS PERIODOS HIDROLÓGICOS DE QUE SE DISPONE DE C1.

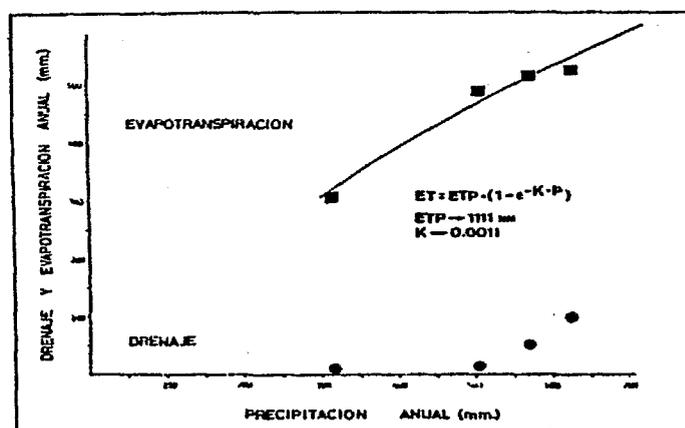


TABLA 3. DESCRIPCIÓN DE LAS CRECIDAS QUE HAN DADO LUGAR A FLUJO RÁPIDO EN EL PERIODO DIC-86 A ABR-88. QO (CAUDAL INICIAL), QM (CAUDAL MÁXIMO), FR (VOLUMEN DE FLUJO RÁPIDO).

Fecha	Prec. (mm)	C1			C2		
		QO (l/s)	QM (l/s)	FR (mm)	QO (l/s)	QM (l/s)	FR (mm)
30.01.87	28.8	0.26	1.00	0.00	0.28	5.55	0.26
10.10.87	66.7	0.00	0.54	0.00	0.19	11.68	0.91
3.12.87	37.8	0.17	1.01	0.00	0.27	7.78	0.57
12.12.87	25.2	0.63	2.39	0.00	0.67	8.01	0.16
17.01.88	70.5	0.47	14.51	1.11	0.70	22.24	5.45
3.04.88	75.1	0.50	2.66	0.00	0.35	11.43	0.96
5.04.88	48.1	2.66	25.66	2.21	8.42	42.66	6.51

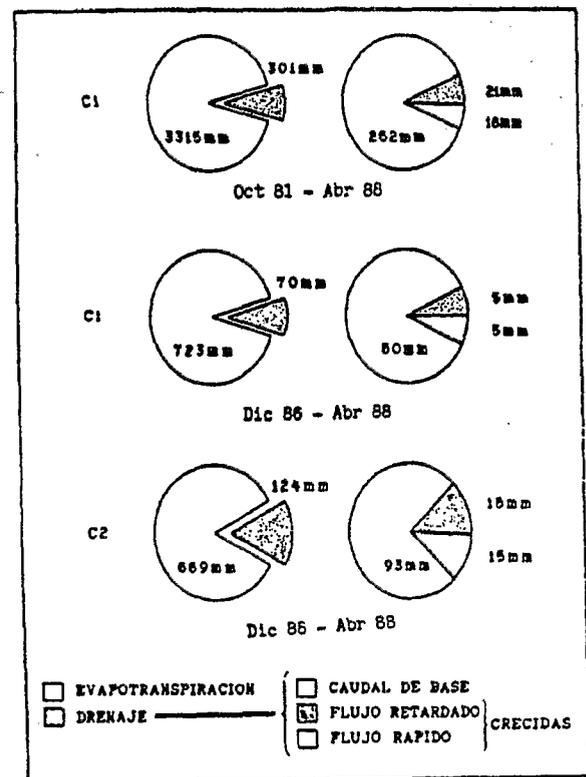
observa una gran diferencia en la cantidad de agua drenada por una y otra cuenca. De todas formas, el pequeño valor absoluto de R hace que las estimaciones de ET se mantengan muy parecidas. Aún así, y dada la gran similitud de la vegetación de las dos cuencas y nuestra intención de utilizarlas como replicados en futuras experiencias, sería interesante estudiar si el distinto comportamiento hidrológico es debido al agua drenada en las crecidas o al caudal de base. Si ocurriese lo primero, la explicación del mayor drenaje (y menor ET) de C2 radicaría en las características físicas y capacidad de almacenamiento de agua de las cuencas. De ser cierto lo segundo, la fiabilidad del método de estimación de ET se vería más afectada, ya que implicaría una distinta capacidad evaporativa (O'Loughlin *et al.*, 1982) y/o permeabilidad del sustrato geológico de las cuencas, parámetros que, como hemos visto, son prácticamente idénticos en C1 y C2.

Para aclarar este término se ha procedido a la separación de hidrogramas entre flujo rápido y flujo retardado por el método propuesto por Hewlett y Hibbert (1967). En la tabla 3 se muestran las crecidas que, según el criterio mencionado, han dado lugar a flujo rápido. Nótese la mayor respuesta a las lluvias de C2 respecto C1.

En la figura 2 se esquematiza el balance hidrológico de las dos cuencas para el periodo de buen registro hidrológico simultáneo. Dado que el periodo es relativamente corto, se representa también la partición del agua de precipitación para todo el tiempo de registro de C1. De la comparación de los dos periodos considerados para C1 se observa que se obtienen resultados muy similares, lo que da confianza en cuanto a la representatividad del periodo Dic-86 a Abr-88. Con la comparación de la partición de agua en C1 y C2 se pone

de manifiesto que la diferencia relativa entre ambas es mayoritariamente debida al agua perdida en las crecidas ($C2/C1 = 3.1$) más que a la drenada como caudal de base ($C2/C1 = 1.55$), aunque considerando los valores absolutos, C2 ha drenado todavía 33 mm mas de agua como caudal de base que C1.

FIGURA 2. PARTICIÓN DEL AGUA DE PRECIPITACIÓN EN LAS CUENCAS C1 Y C2.



AGRADECIMIENTOS: Este proyecto de investigación ha sido mayoritariamente financiado por la CAYCIT (proyecto 770) y por ICONA (proyecto LUCDEME). Recientemente, también se ha visto beneficiado de una ayuda de la CIRIT de la Generalitat de Catalunya. Los comentarios hechos por S. Rambal acerca de un trabajo anterior (Piñol et al., en prensa) han sido de gran utilidad. El bosque donde se ha llevado a cabo el proyecto pertenece al Servei del Medi Natural de la Generalitat de Catalunya, a la que agradecemos, especialmente a su delegación de Tarragona, todas las facilidades prestadas.

BIBLIOGRAFIA.

- AVILA, A. 1987. *Balanç d'aigua i de nutrients en una conca d'alzinar al Montseny*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- HEWLETT, JD, HIBBERT, AR. 1967. *Factors affecting the response of small watersheds to precipitation in humid areas*. In: WE Sopper y HW Lull (eds.) International Symposium on forest hydrology. pp. 275-290. Pergamon Press. New York.
- LIKENS, GE, BORMANN, FH, PIERCE, RS, EATON, JS, JOHNSON, NM. 1977. *Biogeochemistry of a Forested Ecosystem*. Springer-Verlag. New-York.
- O'LOUGHLIN, EM, CHENEY, NP, BURNS, J. 1982. *The Bushrangers experiment: hydrological response of a eucalypt catchment to fire*. In: EM O'Loughlin y LJ Bren (eds.) First National Symposium on Forest Hydrology. pp. 132-138. Melbourne.
- PIÑOL, J, LLEDÓ, MJ, BELLOT, J, ESCARRÉ, A Y TERRADAS, J. En prensa. *Evapotranspiration estimation and runoff response of two Mediterranean forested watersheds*. Proceedings of MEDECOS V. Montpellier, 1987.