



Requerimiento hídrico en álamos de siete años de edad Rivadavia, Mendoza, Argentina ¹

Seven years poplars response to different irrigation regimes Rivadavia, Mendoza, Argentina

Nuria E. Riu ²
Valeria Sanjurjo ²
Valeria Settepani ^{2,3}

Originales
Recepción: 22/11/2007
Aceptación: 16/05/2008

RESUMEN

Durante tres años consecutivos se desarrolló el ensayo de riego en álamos de siete años (*Populus x canadensis* I-214) en el Departamento de Rivadavia, Mendoza, Argentina. El suelo es de textura franco-arenosa. El ensayo se estableció en cuatro bloques completos aleatorizados. La parcela unitaria fue de 192 m², con un total de 20 árboles. Los Intervalos de Riego (IR) utilizados fueron 7-14-21 días.

Los resultados muestran que para el IR = 7 días la Evapotranspiración real (Etc) fue de 2.215 mm; para IR = 14 días de 1.372 mm y para IR = 21 días de 1.038 mm.

El número de riegos anuales para IR = 7 días fue de 22 y la Evapotranspiración diaria del cultivo fue de 14,9 mm/día.

El Coeficiente de cultivo (Kc) se obtuvo de relacionar la Etc con la Evapotranspiración potencial obtenida por la fórmula de Blaney y Criddle y por el tanque de evaporación estándar tipo A. Los resultados fueron respectivamente: Kc = 3 y 2,41 para IR = 7 días; Kc = 1,87 y 1,47 para IR = 14 días y Kc = 1,40 y 1,10 para IR = 21 días.

Del análisis estadístico del volumen de madera producido se concluyó que el IR de 7 días resultó el más productivo para álamos de siete años.

ABSTRACT

During three years an irrigation test was developed on seven years trees (*Populus x canadensis* I-214) in Rivadavia Department (Mendoza, Argentina). The soil is of a deep sandy loam texture. Such test was established in randomized blocks with 4 repetitions. The unit area was of 192 m² with 20 trees in total. The irrigation intervals (IR) were = 7-14 and 21 days.

Results show that for IR = 7 days Real Evapotranspiration (Etc) was 2.215 mm; for IR = 14 Etc was 1.372 mm and for IR = 21 Etc = 1.038 mm.

The irrigation number for IR= 7 days was 22 and the Daily Evapotranspiration was 14,9 mm/day.

In relation with Crop Coefficient (Kc) compared with Blaney and Criddle formula and the Pan Evaporimeter, results give, Kc = 3 and 2.41 for IR = 7 days respectively; Kc = 1.87 and 1.47 for IR = 14 and Kc = 1.40 and 1.10 for IR = 21.

Statistical analysis conclude that IR = 7 days was significant for seven years poplars.

1 Trabajo presentado en las Jornadas de Actualización de Riego y Fertilización. Mendoza. 2006.

2 Instituto Forestal, Cátedra de Dasonomía, Dpto. de Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Alte. Brown 500. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. M5528AHB. nriu@fca.uncu.edu.ar

3 Agencia de Extensión Rural INTA Santa Rosa. Civit 203. Las Catitas. Santa Rosa. Mendoza. M5594AND.

Palabras clave

álamos • riego • evapotranspiración
• Kc

Keywords

poplars • irrigation • evapotranspiration
• Kc

INTRODUCCIÓN

En Argentina la actividad forestal se realiza generalmente en zonas con abundantes precipitaciones o buen aporte de agua de napas freáticas; el cultivo de álamos en los oasis regadíos es una particularidad digna de destacar.

Actualmente, en la región de Cuyo, la demanda de productos forestales se ha diversificado. La tendencia de la producción está orientada a la obtención de madera de calidad. Para ello se deben optimizar todos los recursos comprometidos con el cultivo. El agua es uno de los principales factores en la productividad y el correcto manejo del riego es fundamental. Con tal propósito se inició el estudio sistemático del consumo hídrico en una plantación tipo de *Populus x canadensis* I-214. Se determinó el requerimiento hídrico y el Coeficiente de cultivo (Kc) correspondientes a la fórmula de Blaney y Criddle y a tanque de evaporación estándar tipo A, respectivamente, utilizando distintos intervalos de riego, para cada edad de la plantación de álamos (2, 3, 4, 5, 6).

En esta publicación se informa acerca de los valores obtenidos en la plantación al concluir siete años.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta experiencia se realizó en la "Estación Forestal Mendoza", perteneciente al Instituto Forestal Nacional, ubicada en La Libertad, Departamento de Rivadavia, provincia de Mendoza, Argentina (latitud 33°09' S, longitud 68°28' O y altitud 653 msnm).

El clon de álamo utilizado fue *Populus x canadensis* I-214.

El suelo es de textura franco-arenosa (volumen de sedimentación 85 g/g), profundo, no salino (1.552 dS/m), sin presencia de clastos, muy poco yeso, alto contenido de K (356 ppm), contenido medio de P (4,5 ppm) y de N (638 ppm). Tiene una Capacidad de Campo (Wc) que varía de 16 a 19,5%; Capacidad de Marchitamiento (Wm) de 7 a 9% y Peso Específico Aparente (PEA) 1,5 g/cm³. Se utilizó una capa diagnóstico de suelo de 0 a 150 cm.

Tabla 1. Parámetros meteorológicos del lugar del ensayo.

Temperatura media anual (° C)	15,8	Máxima media: 32,1 (enero) Mínima media: 1,0 (julio)
Humedad relativa promedio (%)	60	
Velocidad promedio anual del viento (km/h)	6	
Precipitación anual (mm)	155	Concentrada de noviembre a marzo

Las precipitaciones ocurridas durante los períodos de ensayo fueron las siguientes:

1992/1993	321 mm
1993/1994	60 mm
1994/1995	84 mm

El promedio de los tres años considerados fue de 155 mm.

Durante el ciclo vegetativo se realizaron rastreadas cruzadas en tres oportunidades: septiembre, diciembre y marzo, respectivamente.

El diseño estadístico del ensayo consistió en tres tratamientos distribuidos en cuatro bloques aleatorizados. Los tratamientos en estudio fueron:

- A = Intervalo de riego de 7 días
- B = Intervalo de riego de 14 días
- C = Intervalo de riego de 21 días

Cada unidad experimental constó de cuatro hileras de 16 m de longitud, el marco de plantación utilizado fue cuadrado de 4 m (4 m entre hileras y 4 m entre plantas). Las dos hileras de la periferia quedaron como bordura. Por ello, el tamaño de la parcela útil fue de 128 m², con 10 plantas cada una. Para evitar interferencias entre los tratamientos se dejó una distancia de 15 m entre los mismos y 15 m entre parcelas.

Para efectuar el cálculo de volumen de madera se midieron los diámetros a altura de pecho (DAP) de todos los ejemplares de las parcelas, se calculó el diámetro promedio y se determinó el árbol tipo de cada parcela. A esos ejemplares se les midió la altura total con hipsómetro Suunto. Con los datos obtenidos de DAP y altura total se calculó el volumen de madera producida y se efectuó con ellos un análisis de la varianza y prueba de Tukey.

El riego realizado fue a manto, con pendiente longitudinal de 0%. Se aplicó una lámina de riego suficiente como para llevar la capa diagnóstica a Capacidad de Campo. Antes y después de cada riego se tomaron muestras de suelo para determinar humedad. Las eficiencias de aplicación, almacenaje y distribución se consideraron del 100% por ser unidades de riego pequeñas, encontrarse niveladas a cero y disponer de un buen caudal de agua. No se aplicó ningún tipo de fertilizante durante la experiencia.

Los controles de humedad en el suelo se realizaron por el método gravimétrico, considerando una capa diagnóstica de 0-1,50 m, correspondiente a los estratos de 0 a 0,30 m; 0,30 a 0,60 m; 0,60 a 0,90 m y 0,90 a 1,50 m. Las muestras de suelo se extrajeron con barreno. Las determinaciones de humedad se efectuaron por la diferencia de pesada antes y después de haber secado las muestras en estufa a 105°C.

Con la información obtenida de variación de la humedad en el suelo y siguiendo la metodología expuesta por Grassi (1) se obtuvo la Evapotranspiración real del cultivo (Etc), para lo cual se le sumó el 80% de la lluvia caída durante el período considerado.

Para la determinación de la evapotranspiración potencial se utilizó la fórmula de Blaney y Criddle y los valores de evaporación de tanque estándar tipo "A". Se relacionó la Etc obtenida con los valores de Eto calculados mediante la fórmula de Blaney y Criddle y de Tanque de evaporación estándar, estableciéndose así el valor de Kc. Se subdividió el ciclo total en diez subperíodos de forma tal de obtener el valor del coeficiente de cultivo (Kc) para cada uno de ellos.

RESULTADOS

La tabla 2 muestra los valores de Evapotranspiración total, número de riegos, evapotranspiración diaria, coeficiente de cultivo (Kc) según Blaney y Criddle y tanque de evaporación estándar tipo A.

Tabla 2. Evapotranspiración total, diaria y valores de Kc del cultivo.

Tratamiento	Repetición	Etc total	Nº de riegos	Etc diaria (mm)	Kc ByC	Kc tanque
A	1	2091	21	14,62	2,99	1,85
	2	1910	21	13,00	2,57	2,29
	3	2644	24	17,20	3,46	3,09
B	1	1549	11	10,83	2,22	1,39
	2	1057	10	7,19	1,42	1,28
	3	1510	12	9,81	1,97	1,73
C	1	1080	8	7,55	1,54	0,95
	2	885,50	8	6,02	1,18	1,03
	3	1149,30	8	7,46	1,49	1,31
Promedio	A	2215	22	14,94	3,00	2,41
	B	1372	11	9,28	1,87	1,47
	C	1038	8	7,01	1,40	1,10
Desviación estándar	A	382	1,73	2,12	0,44	0,63
	B	274	1	1,87	0,41	0,23
	C	137	0	0,86	0,19	0,19
Coeficiente de variación %	A	5,80	12,72	7,05	6,82	3,82
	B	5,01	11	4,96	4,56	6,39
	C	7,60	-	8,15	7,37	5,79

La evaporación de tanque estándar tipo A, promedio de los tres ciclos considerados, fue de 86,5 mm. Como puede observarse, los valores de Kc calculados por la fórmula de Blaney y Criddle son -en general- más elevados que los obtenidos con tanque de evaporación.

Tabla 3.
Valores de Kc según Blaney y Criddle.

Trat.	KC Promedio	Valores		Coef. de variación %
		Máx.	Mín.	
A	3,00	3,46	2,57	6,82
B	1,87	2,22	1,42	4,56
C	1,40	1,54	1,18	7,37

Tabla 4.
Valores de Kc según tanque de evaporación.

Trat.	KC Promedio	Valores		Coef. de variación %
		Máx.	Mín.	
A	2,41	3,09	1,85	3,82
B	1,47	1,73	1,28	6,39
C	1,10	1,31	0,95	5,79

Se observó la relación entre la Evapotranspiración real (Etc) y el Intervalo entre Riegos (IR). En la tabla 2 se consignan los valores obtenidos en cada caso y el gráfico 1 muestra la relación entre la Evapotranspiración real total y cada IR. Asimismo se estableció la relación entre el volumen de madera producido y el IR (gráfico 2).

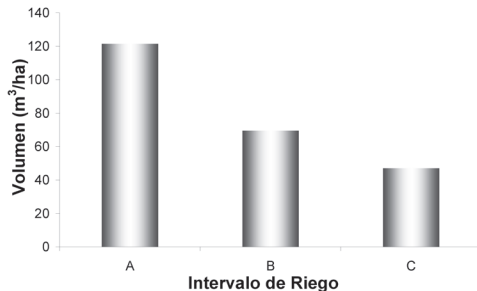
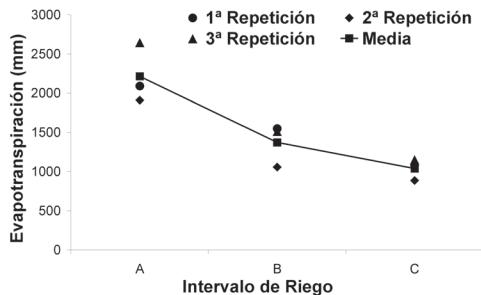


Gráfico 1.
Relación entre Evapotranspiración real total e Intervalo de Riego.

Gráfico 2.
Relación entre volumen de madera e Intervalo de Riego.

Cuando el IR es muy grande, la disponibilidad de agua se ve severamente limitada, dando como resultado una inevitable disminución de la velocidad de evapotranspiración, tal como se observa en la tabla 2 (pág. 22). Si dicha condición se corrige acortando el IR, puede producirse un incremento en la Etc; este incremento tiene como límite superior la Evapotranspiración potencial del forestal. De acuerdo con lo consignado en el gráfico 1 se puede establecer la Etc para un IR en el tramo considerado entre IR = 7 a 21 días.

En la tabla 5 se registran los valores de diámetro y altura alcanzados por los árboles tipo de cada tratamiento.

Tabla 5. Diámetros y alturas.

Tratamiento	Álamos de 1 año		Álamos de 7 años	
	Diámetro altura de pecho (m)	Altura total (m)	Diámetro altura de pecho (m)	Altura total (m)
A	0,020	2,50	0,19	14,50
B	0,012	2,13	0,15	12,75
C	0,013	2,20	0,14	11,30

El análisis estadístico del volumen de madera producido, realizado en los ciclos de ensayo sobre álamos de siete años de implantación definitiva, muestra que existieron diferencias significativas entre los tres tratamientos ($p < 0,05$), como se observa en la tabla 6 (pág. 24).

Cabe destacar que con el IR de 7 días se obtuvo un 43% más en volumen de madera que utilizando un IR de 14 días y un 61% más que con un IR de 21 días. Esto es importante pues en plantaciones forestales en Mendoza, lo tradicional es regar cada 21 días.

Tabla 6. Análisis de Tukey ($\alpha = 0,05$) - Álamos de 7 años.

Tratamiento	Repetición			Producción promedio de madera (m ³ /ha)
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	
A	102,87	123,56	137,99	121,48 a
B	57,86	73,69	77,04	69,53 b
C	36,56	48,70	55,69	46,98 c

Las medias con letras distintas son significativamente diferentes.

Por lo tanto, bajo las condiciones del ensayo, en plantas de 7 años de edad, el riego más aconsejable es el que se realiza cada 7 días con un total de 22 riegos, obteniéndose una Evapotranspiración real total de 2.215 mm y una Evapotranspiración real diaria de 14,94 mm. El valor de Kc obtenido por la fórmula de Blaney y Criddle es de 3,0 y el Kc obtenido por tanque fue 2,41.

CONCLUSIÓN

En el ciclo de ensayo del cultivo del álamo (*Populus x canadensis* I-214) en etapa de implantación definitiva y de 7 años de edad, con el IR de 7 días, se obtuvo la mayor producción de madera.

BIBLIOGRAFÍA

1. Grassi, J. C. 1978. Aspectos metodológicos para la determinación experimental de la evapotranspiración y la frecuencia de riego. CIDIAT. Serie Riego y Drenaje. Material Didáctico n R.D. 26. Mérida. Venezuela.
2. Riu, N. E. 1996. Álamos de cuatro años: diferentes regímenes de riego. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Mendoza. Argentina. 28(2): 31-37.
3. _____; R. I. Arreghini; N. C. Ciancaglini. 1993. Respuesta de álamos de dos años a diferentes regímenes de riego. Actas Congreso Forestal y Latinoamericano. Comisión IV - Bosques de cultivo. Entre Ríos. Argentina.
4. _____; R. I. Arreghini; N. C. Ciancaglini. 1994. Respuesta de álamos de tres años a diferentes regímenes de riego. Actas XV Congreso Nacional del Agua. La Plata. Buenos Aires. Argentina. Proceedings.
5. _____; V. Settepani; C. Settepani. 1999. Álamos de cinco años: regímenes de riego. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Mendoza. Argentina. 31(2): 57-62.
6. _____; V. Settepani. 2004. Requerimiento hídrico en álamos de seis años. Rivadavia, Mendoza (Argentina). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Mendoza. Argentina. 36(1): 63-68.