



ÁLAMOS DE 5 AÑOS REGÍMENES DE RIEGO

FIVE YEARS POPLARS RESPONSE TO IRRIGATION REGIMES

Nuria Riu
Valeria Settepani
Carina Settepani

RESUMEN

Durante tres años consecutivos se regaron álamos de 5 años (*Populus x Euroamericana* cv. I-214) en Rivadavia (Mendoza, Argentina) donde el suelo es de textura franco-arenosa. El ensayo se efectuó con cuatro bloques aleatorizados. El área unitaria fue de 192 m², con un total de 20 árboles. Los intervalos de riego (IR) fueron de 7, 14 y 21 días. Las evapotranspiraciones actuales (Ea) fueron:

- Ea = 2 022 mm, para IR = 7 días
- Ea = 1 221 mm, para IR = 14 días
- Ea = 968 mm, para IR = 21 días.

El coeficiente de cultivo Kc se calculó relacionando la evapotranspiración actual con la potencial, según la fórmula de Blaney & Criddle y del tanque de evaporación estándar tipo A. Los resultados fueron respectivamente:

- Kc = 2,64 y 1,65, para IR = 7 días
- Kc = 1,63 y 1,02, para IR = 14 días
- Kc = 1,22 y 0,76, para IR = 21 días.

De acuerdo con el análisis estadístico, el IR = 7 días fue el mejor para álamos de 5 años. El número de riegos anuales fue de 20 y la Ea diaria fue de 14 mm/día.

ABSTRACT

During three years an irrigation test was developed on five years trees (cv. *Populus x Euroamericana*_I-214) in Rivadavia (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:

- IR = 7 days, Ea = 2 022 mm
- IR = 14 days, Ea = 1 221 mm
- IR = 21 days, Ea = 968 mm

In relation with crop coefficient (Kc) compared with Blaney & Criddle formula and the Pan Evaporimeter, results give:

- Kc = 2,64 y 1,65, for IR = 7 days
- Kc = 1,63 y 1,02, for IR = 14 days
- Kc = 1,22 y 0,76, for IR = 21 days.

Statistical analysis conclude that IR = 7 days was significant for five years poplars. The irrigation number was 20 and the daily actual evapotranspiration was 14 mm/day.

Palabras clave

álamo • riego • evapotranspiración.

Key words

poplar • irrigation • evapotranspiration.

* Departamento de Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Alte. Brown 500. (5505) Chacras de Coria. Mendoza. Argentina.
e-mail: caifca@uncu.edu.ar

INTRODUCCIÓN

En la Argentina la actividad forestal se realiza mayoritariamente en zonas con abundantes precipitaciones o buen aporte de napas freáticas, siendo digno de destacar el cultivo de álamos en los oasis regadíos. Actualmente en la región cuyana se ha diversificado la demanda de productos forestales con producción de materia prima de mayor calidad y menor costo. Para lograr este objetivo se debe optimizar todos los recursos comprometidos con el cultivo, como el agua y el correcto manejo del riego, fundamentales para una mayor productividad. En Mendoza se ha estudiado sistemáticamente el consumo hídrico de una plantación tipo de *Populus x euramericana* cv. I-214. Se midieron los mm consumidos de agua y se determinó el coeficiente del cultivo K para distintos intervalos de riego y para cada edad de la plantación (2, 3, 4). Se determinó la evapotranspiración real del álamo de 5 años de implantación definitiva y el coeficiente de cultivo Kc correspondiente a la fórmula de Blaney & Criddle y de tanque estándar tipo A, respectivamente. En esta publicación se informa sobre los valores obtenidos en la plantación al concluir los primeros 5 años.

MATERIALES Y MÉTODOS

- Experiencia realizada en Estación Forestal Mendoza, del Instituto Forestal Nacional (La Libertad, Rivadavia, Mendoza, Argentina).
- Variedad utilizada: *Populus x euroamericana* cv. "I-214".
- Ubicación geográfica: latitud 39° 09' S y longitud 68° 28' O; altitud: 653 msnm.
- Suelo: textura franco-arenoso (vol. sedim. 85 g %), no salino (1.552 μ hos/cm), profundo, 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). Capacidad de campo (Wc) de 19,5 a 16 %. Capacidad de marchitamiento (Wm) de 9 a 7 % y peso específico aparente (PEA): 1,5 g/cm³.
- Se seleccionó una capa diagnóstica de 0 a 150 cm, correspondiente al ensayo de plantas de 5 años.
- Parámetros meteorológicos:

Temperatura media anual:	15,8 °C	Máxima media:	32,1 °C	(enero)
		Mínima media:	1,0 °C	(julio)
Humedad relativa promedio:	60 %			
Velocidad promedio anual del viento:	6 km/h			
Precipitación anual:	204 mm, principalmente concentrada en noviembre-marzo.			
Precipitaciones durante el período de ensayos				
1990/91	105,4 mm			
1991/92	172 mm			
1992/93	321 mm			
Promedio	199,5 mm			
- Evaporación de tanque estándar tipo A: 115,29 mm, como promedio de los 3 ciclos.
- Labores culturales: 3 durante el ciclo vegetativo (setiembre, diciembre y marzo). Cada una consistió en 2 rastreadas cruzadas.
- Diseño estadístico: 3 tratamientos en 4 bloques aleatorizados, con 3 replicaciones en el tiempo. Los tratamientos en estudio son:

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

Cada unidad experimental consta de 4 hileras de 16 m de longitud, a una distancia de plantación de 4 x 4 m, una superficie de 192 m² y con un total de 20 plantas. La parcela útil está formada por las dos hileras centrales; una para realizar las tareas silvícolas y la otra, para la extracción de muestras de suelo. Las dos hileras de la periferia quedaron como borduras. Por ello, el tamaño de la parcela útil es de 128 m², con un número de 10 plantas cada una. A fin de evitar interferencias entre los tratamientos se ha dejado una distancia de 15 m entre los mismos y 15 m entre parcelas.

Con los datos de volumen de madera producida se efectuó el análisis de la varianza y prueba de Tukey.

- Riego: a manto, con pendiente longitudinal 0 %. Se aplicó una lámina de riego suficiente para llevar la capa diagnóstica a capacidad de campo. Antes y después de cada riego se tomaron muestras para determinar la humedad del suelo. Las eficiencias de aplicación, almacenaje y distribución se consideran que son del 100 % por ser unidades de riego pequeñas, niveladas a cero y con buen caudal de agua. No se aplicó ningún tipo de fertilizante ni antes ni durante el experimento.
- Controles de humedad en el suelo, por el método gravimétrico: capa diagnóstica de 0 - 150 cm, correspondientes a los estratos de 0 - 0,30 m; 0,30 - 0,60 m; 0,60 - 0,90 m y 0,90 - 1,50 m. Las muestras de suelo se extrajeron con barreno. Las determinaciones de humedad se han efectuado por la diferencia de pesada antes y después de desecar las muestras en estufa a 105 °C.

Con la información obtenida de variación de la humedad en el suelo mediante el método gravimétrico, y según método Grassi (1) se obtuvo la evapotranspiración real del cultivo (Ea), para lo cual se le sumó el 80 % de la lluvia caída durante los periodos considerados. Para la determinación de la evapotranspiración se utilizó la fórmula de Blaney & Criddle y los valores de evaporación de tanque estándar tipo A. Se subdividió el ciclo total en 10 subperiodos obteniendo el valor del coeficiente de cultivo (Kc) para cada uno de ellos.

RESULTADOS

Tratamiento	Ea promedio (mm)	Valores		Coeficiente de variación (CV)
		Máximos	Mínimos	
A	2022	2200	2103	3.18
B	1221	1317	1127	11.02
C	968	1067	801	20.34

Se relacionó la E_a obtenida con los valores de E_{tp} calculados mediante la fórmula de Blaney & Criddle y el tanque de evaporación tipo estándar, determinándose así el valor de K_c , como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tratamiento	Repetición	Ea total (mm)	Nº de riegos	Ead (mm)	Kc	
					B & C	Tanque
A	1	2200	22	14.6	2.90	1.84
	2	1763	19	13.6	2.43	1.50
	3	2103	20	15.0	2.60	1.63
B	1	1317	11	8.8	1.77	1.13
	2	1127	10	8.7	1.73	1.07
	3	1220	10	8.7	1.38	0.86
C	1	1037	8	6.9	1.38	0.88
	2	801	7	6.2	1.17	0.72
	3	1067	8	7.3	1.11	0.69
Promedio	A	2022	20	14.4	2.64	1.65
	B	1221	10	8.7	1.63	1.02
	C	968	8	6.8	1.22	0.76
CV (%)	A	11.40	7.53	5.0	9.03	10.39
	B	7.79	5.59	8.2	13.27	13.99
	C	15.17	7.54	8.2	11.40	13.43

La evaporación de tanque estándar tipo A fue de 115,29 mm como promedio de los 3 ciclos. Como se puede observar, los valores de K_c por Blaney & Criddle son más elevados que los obtenidos con tanque de evaporación.

Kc promedios comparados según Blaney y Criddle					
Tratamiento	días	Kc promedio	Valores		Coefficiente de variac. (CV) %
			Máximos	Mínimos	
A	7	2.64	2.90	2.43	12.52
B	14	1.63	1.77	1.38	17.64
C	21	1.22	1.38	1.11	15.42

Al aplicar los valores de E_{tp} obtenidos por tanque de evaporación tipo estándar, se obtuvieron los siguientes resultados:

Kc promedios comparados según Tanque de evaporación					
Tratamiento	Días	Kc Promedio	Valores		Coefficiente de Variac. (CV) %
			Máximos	Mínimos	
A	7	1.65	1.84	1.50	14.47
B	14	1.02	1.13	0.86	19.36
C	21	0.76	0.88	0.69	17.24

Se observó la relación entre la evapotranspiración actual: E_a y el intervalo entre riegos: IR. La figura 1 (pág. 61) muestra la relación entre la evapotranspiración total y cada IR. Asimismo se estableció la relación entre la E_a y el número de riegos: NR en la figura 2 (pág. 61).

Figura 1. Relación entre evapotranspiración total e intervalo entre riegos

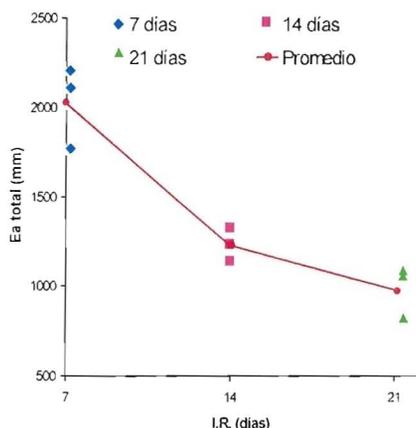
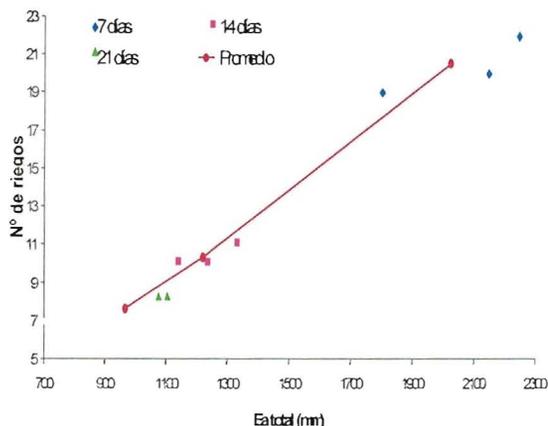


Figura 2. Relación entre evapotranspiración total y número de riegos



Esta relación entre Ea y NR indica la necesidad de acortar o alargar el intervalo de riego: IR. 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 última tabla de la pág. 60. Si dicha condición se corrige acortando el IR, puede producirse un aumento en la Ea. Dicho incremento tiene como límite superior la evapotranspiración potencial del forestal. Como muestra la figura 2 se puede predecir la Ea para un número variable de riegos aplicados, en el lapso de 7 a 21 días.

Diámetros y alturas				
Tratamiento	Álamos de 1 año		Álamos de 5 años	
	Diámetro(m)	Altura (m)	Diámetro (m)	Altura (m)
A	0,020	2,50	0,15	11,25
B	0,012	2,13	0,11	9,8
C	0,013	2,20	0,09	8,16

Análisis de Tukey ($\alpha = 0.05$) - Álamos de 5 años					
Tratamiento	Días	Prod. promedio madera (m ³ /ha)	Valores (m ³ /ha)		Coeficiente de variación (CV) %
			Máximos	Mínimos	
A	7	43.60	49.0	35.3	23.29
B	14	20.23	23.0	18.7	11.86
C	21	12	15.0	10.0	22.04

Las medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

El análisis estadístico del volumen de madera producido, realizado en los 3 ciclos de ensayo sobre álamos de 5 años de implantación definitiva, muestra que existieron diferencias significativas entre el tratamiento A (7 días) y los tratamientos B (14 días) y C (21 días). El modelo resultó significativo con un R^2 de 0,85 y un coeficiente de variación de 24 %. Por lo tanto, bajo las condiciones del ensayo, en plantas de 5 años de edad, el riego más aconsejable sería el que se realiza cada 7 días con un total de 20 riegos, obteniéndose una Evapotranspiración real de 2 022 mm y una Evapotranspiración actual diaria de 14 mm/día. El valor de K_c obtenido por la fórmula de Blaney y Criddle es de 2,64 y el K_c obtenido por tanque es de 1,65 mm.

CONCLUSIÓN

Se concluye que en los 3 ciclos de ensayo del cultivo del álamo (*Populus x euramericana* cv. I-214) en etapa de implantación definitiva y de 5 años de vida, con el intervalo de riego 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. N° R.D. 26. Mérida (Venezuela).
2. Riu, N. E.; Arreghini, R. I.; Ciancaglini, N. C. 1993. Respuesta de álamos de dos años a diferentes regimenes de riego. Congreso Forestal y Latinoamericano. Entre Ríos (Argentina).
3. _____ . 1994. Respuesta de álamos de tres años a diferentes regimenes de riego. XV Congreso Nacional del Agua. La Plata. Buenos Aires.
4. Riu, N. E. 1996. Álamos de 4 años: diferentes regimenes de riego. Revista Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Tomo XXVIII. N° 2. pág. 31- 36.

Figura 1. Relación entre evapotranspiración total e intervalo entre riegos

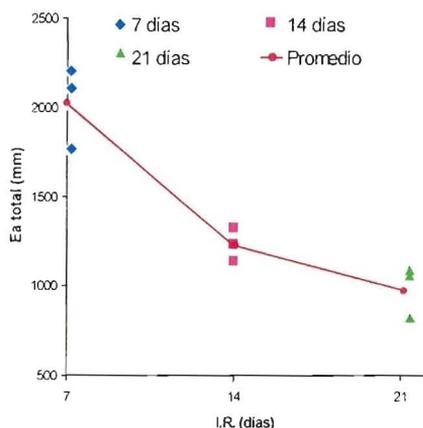
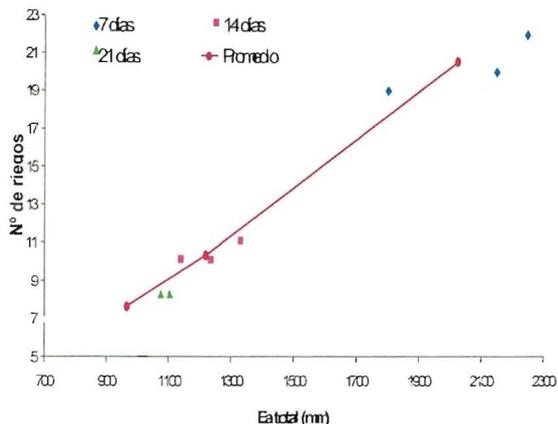


Figura 2. Relación entre evapotranspiración total y número de riegos



Esta relación entre Ea y NR indica la necesidad de acortar o alargar el intervalo de riego: IR. 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 última tabla de la pág. 60. Si dicha condición se corrige acortando el IR, puede producirse un aumento en la Ea. Dicho incremento tiene como límite superior la evapotranspiración potencial del forestal. Como muestra la figura 2 se puede predecir la Ea para un número variable de riegos aplicados, en el lapso de 7 a 21 días.

Diámetros y alturas				
Tratamiento	Álamos de 1 año		Álamos de 5 años	
	Diámetro(m)	Altura (m)	Diámetro (m)	Altura (m)
A	0,020	2,50	0,15	11,25
B	0,012	2,13	0,11	9,8
C	0,013	2,20	0,09	8,16

Análisis de Tukey ($\alpha = 0.05$) - Álamos de 5 años					
Tratamiento	Días	Prod. promedio madera (m ³ /ha)	Valores (m ³ /ha)		Coeficiente de variación (CV) %
			Máximos	Mínimos	
A	7	43.60	49.0	35.3	23.29
B	14	20.23	23.0	18.7	11.86
C	21	12	15.0	10.0	22.04

Las medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

El análisis estadístico del volumen de madera producido, realizado en los 3 ciclos de ensayo sobre álamos de 5 años de implantación definitiva, muestra que existieron diferencias significativas entre el tratamiento A (7 días) y los tratamientos B (14 días) y C (21 días). El modelo resultó significativo con un R^2 de 0,85 y un coeficiente de variación de 24 %. Por lo tanto, bajo las condiciones del ensayo, en plantas de 5 años de edad, el riego más aconsejable sería el que se realiza cada 7 días con un total de 20 riegos, obteniéndose una Evapotranspiración real de 2 022 mm y una Evapotranspiración actual diaria de 14 mm/día. El valor de K_c obtenido por la fórmula de Blaney y Criddle es de 2,64 y el K_c obtenido por tanque es de 1,65 mm.

CONCLUSIÓN

Se concluye que en los 3 ciclos de ensayo del cultivo del álamo (*Populus x euramericana* cv. I-214) en etapa de implantación definitiva y de 5 años de vida, con el intervalo de riego 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. N° R.D. 26. Mérida (Venezuela).
2. Riu, N. E.; Arreghini, R. I.; Ciancaglini, N. C. 1993. Respuesta de álamos de dos años a diferentes regímenes de riego. Congreso Forestal y Latinoamericano. Entre Ríos (Argentina).
3. _____ . 1994. Respuesta de álamos de tres años a diferentes regímenes de riego. XV Congreso Nacional del Agua. La Plata. Buenos Aires.
4. Riu, N. E. 1996. Álamos de 4 años: diferentes regímenes de riego. Revista Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Tomo XXVIII. N° 2. pág. 31- 36.