



## REQUERIMIENTO HÍDRICO EN ÁLAMOS DE 6 AÑOS RIVADAVIA, MENDOZA (ARGENTINA)

### SIX YEARS POPLAR RESPONSE TO DIFFERENT IRRIGATION REGIMES RIVADAVIA, MENDOZA (ARGENTINA)

Nuria Riu  
Valeria Settepani

**Originales**  
Recepción: 02/09/2003  
Aceptación: 25/03/2004

#### **RESUMEN**

Durante tres años consecutivos se desarrolló el ensayo de riego en álamos de 6 años (*Populus euramericana* 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. El área unitaria fue de 192 m<sup>2</sup>, con un total de 20 árboles por parcela. Los Intervalos de Riego (IR) fueron 7, 14 y 21 días.

El número de riegos anuales fue de 21 y la evapotranspiración diaria del cultivo fue de 14.6 mm/día. Los resultados muestran que para el IR = 7 días la Evapotranspiración real (Etc) fue de 2.097 mm; para IR = 14 días fue de 1 467 mm y para IR = 21 días fue de 1 051 mm.

El Coeficiente Kc de cultivo se obtuvo al relacionar la Etc con la Evapotranspiración potencial obtenida por la fórmula de Blaney y Criddle y del tanque de evaporación estándar tipo A. Los resultados fueron respectivamente: Kc = 2.95 y 2.06 para IR = 7 días; Kc = 2.07 y 1.45 para IR = 14 días y Kc = 1.47 y 1.05 para IR = 21 días.

Del análisis estadístico del volumen de madera producido se concluye que el IR de 7 días fue el mejor para álamos de seis años.

#### **ABSTRACT**

During three years an irrigation test was developed on six years trees (*Populus euramericana* I-214) in Rivadavia County, 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 m<sup>2</sup> with 20 trees in total. The irrigation intervals (IR) were 7, 14 and 21 days.

The irrigation number was 21 and the Daily Evapotranspiration was 14.6 mm/day.

Results show that for IR = 7 days Real Evapotranspiration (Etc) was 2 097 mm; for IR = 14 days Etc was 1 467 mm and for IR = 21 days Etc was 1 051 mm. In relation with Crop Coefficient (Kc) compared with Blaney and Criddle formula and the Pan Evaporimeter, results give, Kc = 2.95 and 2.06 for IR = 7 days respectively; Kc = 2.07 and 1.45 for IR = 14 days and Kc = 1.47 and 1.05 for IR = 21 days.

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

#### **Palabras clave**

álamos • riego • evapotranspiración  
• Kc

#### **Key words**

poplar • irrigation • evapotranspiration  
• Kc

1 Dpto. de Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Alte. Brown N° 500. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. M5528AHB. ccea@fca.uncu.edu.ar

## **INTRODUCCIÓN**

En nuestro país la actividad forestal se realiza generalmente en zonas con abundantes precipitaciones o buen aporte de agua de napas freáticas, siendo el cultivo de álamos en los oasis regadíos 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 euramericana* I-214. Se determinó el requerimiento hídrico y el Coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) 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 (3, 4, 5, 6).

En esta publicación se informa sobre los valores obtenidos en la plantación al concluir 6 años.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Esta experiencia se realizó en la Estación Forestal Mendoza, perteneciente al Instituto Forestal Nacional, ubicada en La Libertad, Depto. de Rivadavia, provincia de Mendoza, Argentina (Latitud 33° 09' S, Longitud 68° 28' W y Altitud 653 msnm).

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

El suelo era 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). La Capacidad de Campo ( $W_c$ ) varía de 16 % a 19.5%; Capacidad de Marchitamiento ( $W_m$ ) de 7 % a 9 % y Peso Específico Aparente (PEA) 1.5 gr/cm<sup>3</sup>. 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	
Veloc. Prom. Anual del viento (km/h)	6	
Precipitación anual (mm)	204	Concentrada de noviembre a marzo

Las precipitaciones durante los períodos de ensayo fueron:

1991/92:	172 mm
1992/93:	321 mm
1993/94:	60 mm
Promedio:	184 mm

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

El diseño estadístico del ensayo consistió en 3 tratamientos en 4 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 4 hileras de 16 m de longitud, la distancia de plantación fue de 4 m entre hileras por 4 m entre plantas. Las dos hileras de la periferia quedaron como bordura. Por ello, el tamaño de la parcela útil fue de 128 m<sup>2</sup>, con 10 plantas cada una. A fin de 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 0-150 cm, correspondientes a los estratos de (0-0.30m); (0.30-0.60 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, determinándose así el valor de Kc. Se subdividió el ciclo total en 10 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 y 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	2065	20	14.80	3.00	1.85
	2	2218	21	15.50	3.17	1.97
	3	2009	22	13.50	2.67	2.36
B	1	1580	10	11.0	2.30	1.40
	2	1468	11	10.50	2.10	1.31
	3	1358	12	9.00	1.82	1.63
C	1	1005	7	6.70	1.45	0.90
	2	1016	8	7.00	1.45	0.89
	3	1132	8	7.60	1.52	1.37
Promedio	A	2097.33	21.00	14.60	2.95	2.06
	B	1468.67	11.00	10.17	2.07	1.45
	C	1051.00	7.67	7.10	1.47	1.05
Desviación estándar	A	108.19	1.00	1.01	0.25	0.27
	B	111.00	1.00	1.04	0.24	0.17
	C	70.36	0.58	0.46	0.04	0.27
Coeficiente de variación %	A	5.16	4.76	6.95	8.63	12.94
	B	7.56	9.09	10.24	11.63	11.41
	C	6.69	7.53	6.45	2.74	26.04

La evaporación de tanque estándar tipo A, promedio de los 3 ciclos considerados, fue de 104.5 mm. Como se puede observar, los valores de Kc calculados por la fórmula de Blaney y Criddle son más elevados que los obtenidos con tanque de evaporación.

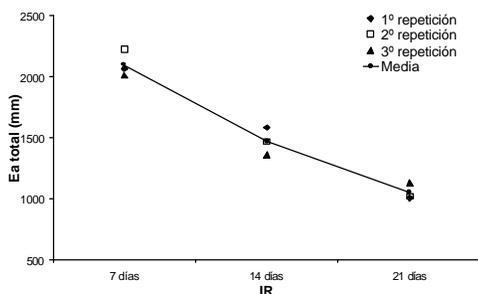
**Tabla 3.** Valores de Kc según Blaney y Criddle

Tratamiento	Kc	Valores		Coeficiente de variación %
	Promedio	Máximos	Mínimos	
A	2.95	3.17	2.67	8.63
B	2.07	2.30	1.82	11.63
C	1.47	1.45	1.52	2.74

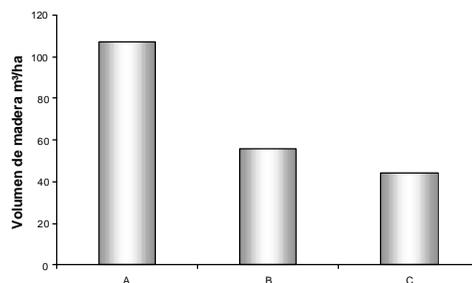
**Tabla 4.** Valores de Kc según tanque de evaporación

Tratamiento	Kc	Valores		Coeficiente de variación %
	Promedio	Máximos	Mínimos	
A	2.06	2.36	1.85	12.94
B	1.45	1.63	1.31	11.41
C	1.05	1.37	0.89	26.04

Se observó la relación entre la Evapotranspiración real (Etc) y el Intervalo entre Riegos (IR). La tabla 2 da los valores obtenidos en cada caso y la figura 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 Intervalo de riego (IR) en la figura 2.



**Figura 1.** Relación entre evapotranspiración real e intervalo de riego



**Figura 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. Si dicha condición se corrige acortando el IR, puede producirse un incremento en la Etc, teniendo este incremento como límite superior la Evapotranspiración Potencial del forestal. Por medio de la figura 1 se puede predecir la Etc para un intervalo de riego, en el tramo considerado entre IR = 7 a 21 días.

**Tabla 5.** Diámetros y alturas

Tratamiento	Álamos de 1 años		Álamos de 6 años	
	Diámetro del pecho (m)	altura (m)	Diámetro del pecho (m)	altura total (m)
A	0.02	2.50	0.17	12.8
B	0.012	2.13	0.13	10.75
C	0.013	2.20	0.1	9.4

**Tabla 6.** Análisis de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). Álamos de 6 años

Tratamiento	Producción promedio de madera (m³/ha)		Valores		Coeficiente de variación %
			Máximos	Mínimos	
A	107.09	a	153.53	60.66	24.5
B	56.54	b	77.85	35.23	17.7
C	44.56	c	63.54	25.59	3.57

Las medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

El análisis estadístico del volumen de madera producido, realizado en los ciclos de ensayo sobre álamos de 6 años de implantación definitiva, muestra que existieron diferencias significativas entre los tres tratamientos ( $p < 0.05$ ), como se observa en la tabla 6 (pág. 67).

Por lo tanto, bajo las condiciones del ensayo, en plantas de 6 años de edad, el riego más aconsejable sería el que se realiza cada 7 días con un total de 21 riegos, obteniéndose una Evapotranspiración real total de 2 097 mm y una Evapotranspiración real diaria de 14.6 mm/día. El valor de Kc obtenido por la fórmula de Blaney y Criddle es de 2.95 y el Kc obtenido por tanque fue 2.06.

## **CONCLUSIÓN**

- ❖ En el ciclo de ensayo del cultivo del álamo *Populus euramericana* I-214 en etapa de implantación definitiva y de 6 años, 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. Material Didáctico n R.D. 26. Mérida. Venezuela.
2. Rawitz, E.; R. Karschon and Mitrani. 1966. Growth and consumptive water use of two poplar clones under different irrigation regimes. Israel. J. Agric. Res. 16:2. pp77-88.
3. Riu, N. E.; R. I. Arreghini y N. C. Ciancaglini. 1993. Respuesta de álamos de un año a diferentes regímenes de riego. XIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mendoza. pp. 345-346.
4. \_\_\_\_\_, 1993. Respuesta de álamos de dos años a diferentes regímenes de riego. Actas Congreso Forestal y Latinoamericano. Entre Ríos. Argentina.
5. \_\_\_\_\_, 1994. Respuesta de álamos de tres años a diferentes regímenes de riego. Actas XV Congreso Nacional del Agua. La Plata. Buenos Aires. Tomo 2. pp. 649-657.
6. Riu, N. E. 1996. Álamos de 4 años. Diferentes regímenes de riego. Revista Facultad de Ciencias Agrarias. Tomo XXVIII N° 2. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. pp. 31-37.
7. Riu, N. E.; Settepani, V. y Settepani, C. 1999. Álamos de 5 años. Regímenes de riego. Revista Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Tomo XXXI N° 2. pp. 57-62.