

## 4. REQUERIMIENTOS DE AGUA Y CALCULO DEL BALANCE HIDRICO EN GIRASOL

Carlos A. Gallardo B. \*

### 4.1. INTRODUCCION

La aplicación del riego como complemento de las lluvias en la cantidad y época oportuna conlleva a aumentar los rendimientos y a eliminar la desuniformidad del manejo hídrico entre los agricultores. El riego puede efectuarse de acuerdo con las posibilidades en cada caso, así, quienes posean agua suficiente y ésta no sea muy costosa 1/, pueden hacerlo por surcos en cuyo caso se tendrán que efectuar pruebas de infiltración y conocimiento del suelo, tal que el riego se aplique eficientemente; básicamente se deberán conocer los caudales máximos de riego, la longitud y pendiente máxima del surco y tiempos de riego. Si se dispone de un equipo de riego por aspersión, la capacidad de campo, infiltración básica y selección correcta de aspersores y boquillas serán fundamentales para obtener buenos resultados.

Sea que se riegue por surcos o por aspersión, lo indispensable es saber cuánto y cuándo regar, aún si no se conocen todos los parámetros de riego anteriormente nombrados. En la práctica hay diferentes métodos

---

1/ Costo estimado del agua: \$35.00 /m<sup>3</sup> agua aplicada, cuando se bombea desde un pozo profundo. 1992.

\* Ingeniero Agrícola. Sección Manejo de Aguas. CI Palmira. ICA. A.A.233.

para "medir" el contenido de humedad de un suelo y aplicar el agua necesaria para llevar éste a capacidad de campo, pero las desventajas de estos métodos están relacionados con el costo de los aparatos e implementos para calcular el contenido de humedad del suelo y/o en el tiempo y jornales necesarios. Por tal razón, un método sencillo para conocer en la práctica cuándo y cuánto regar es el del "Balance hídrico". Este método es perfectamente aplicable al cultivo del girasol cuando se riega por aspersión. El "Balance hídrico" tiene en cuenta el agua que "entra" al cultivo (lluvia y riego) y el agua que "sale" (evapotranspiración), con lo cual se pueden hacer riegos con eficiente uso del agua para obtener altos rendimientos. Es necesario que de antemano el agricultor conozca la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente. El control del agua aplicada o caída por lluvia es posible hacerlo con pluviómetros (tarros de 1/4 de galón, por ejemplo). El factor "K", necesario para calcular la evapotranspiración ha sido determinado por el ICA para el cultivo del girasol (variedades DO-855), Area de Manejo de Aguas - ICA (1986 y 1987).

#### 4.2 REQUERIMIENTOS DE AGUA EN GIRASOL

La Figura 1 muestra los milímetros de agua consumidos y los requerimientos de evapotranspiración promedia diaria para cada estado de desarrollo del Girasol. El consumo total es de 370 milímetros repartidos durante las fases de crecimiento, pero se debe tener en cuenta que no se debe regar desde "Flor desarrollada" hasta "Flor polinizada", pues se aumenta la incidencia de enfermedades, Agudelo (1986).

#### 4.3 MANEJO DEL BALANCE HIDRICO EN GIRASOL

Los coeficientes "K" de la Figura 1, permiten llevar un balance hídrico durante el ciclo vegetativo del girasol, ya que:  $E_{Tr} = K \times E_v$ , donde:  $E_{Tr}$  es la evapotranspiración real diaria y  $E_v$  la evaporación diaria

## REQUERIMIENTOS DE AGUA

mm	124.4	140.4	83.3	19.8
ETr(mm/día)	3.6	6.7	4.4	2.8
K	0.61	1.06	0.81	0.55

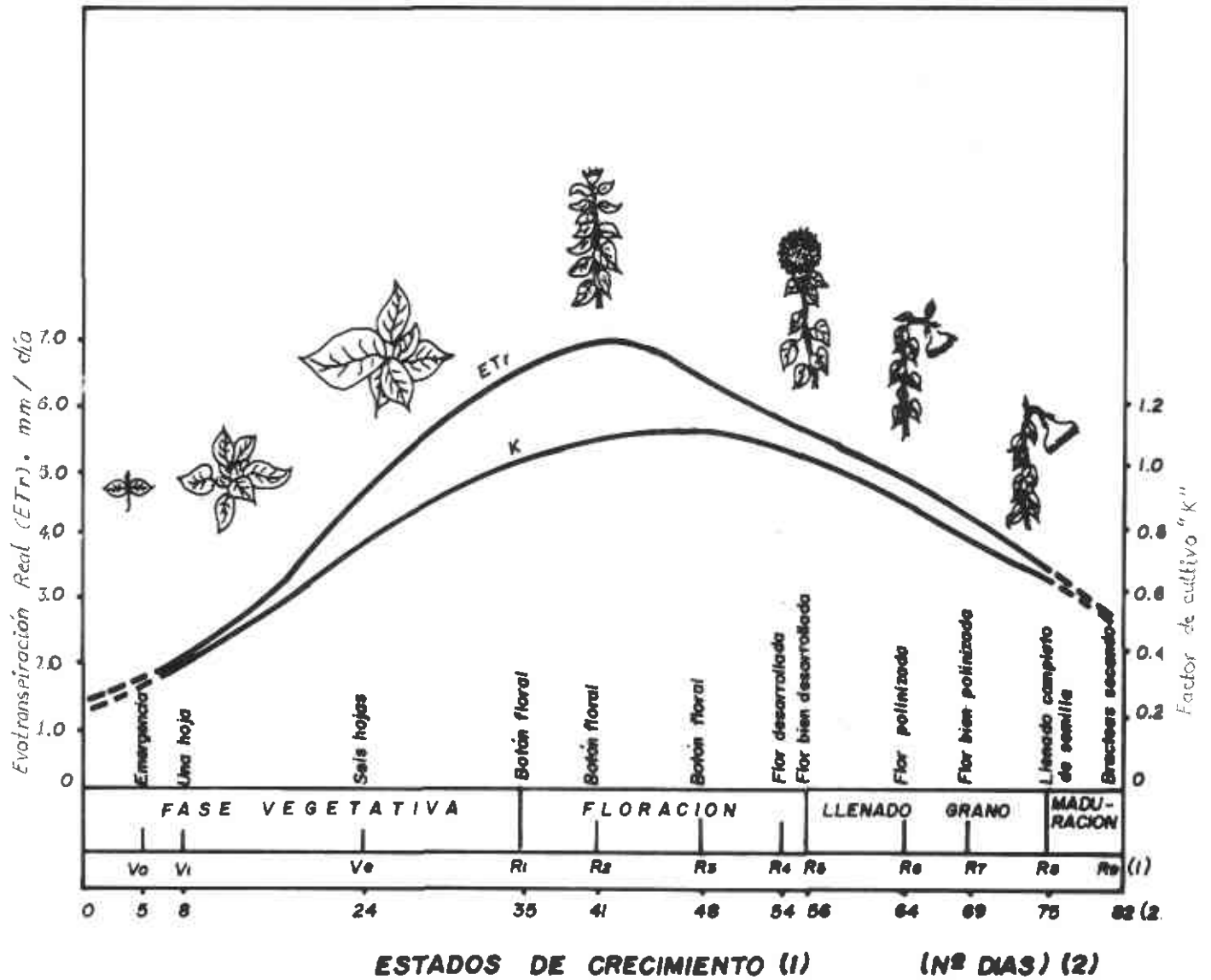


FIGURA 1. VARIACION DE LA EVAPOTRANSPIRACION Y EL FACTOR DE CULTIVO PARA GIRASOL (DO-855) CI Palmira.

en un tanque clase "A". Conociendo la lámina de agua rápidamente aprovechable, LARA, a reponer cada vez que se agote, por medio de riegos, cuando las lluvias no han satisfecho la demanda, es posible seguir una contabilidad diaria de "entradas" y "salidas" de agua al cultivo por medio de la fórmula:

$$\text{LARA}_{i+1} = \text{LARA}_1 + \text{lluvia} + \text{Riego} - \text{ETr} - D$$

Donde:  $\text{LARA}_{i+1}$  es el del día siguiente al de interés

D = Déficit respecto al 50% del agua aprovechable; en milímetros.

Los LARA considerados son: LARA 0-20, LARA 0-40 y LARA 0-60, calculados así:

$$\text{LARA} = \frac{\text{CC} - \text{PMP}}{20} \times \text{Da} \times \text{P}$$

Donde:

- CC = Capacidad de campo, en porcentaje
- PMP = Punto de Marchitez Permanente, en porcentaje
- Da = Densidad aparente del suelo
- P = Profundidad de raíces, en centímetros; se tendrán tres preestablecidas: 0-20 cm, 0-40 cm, 0-60 cm.

LARA = Para un agotamiento del 50% del agua aprovechable del suelo; se expresa en milímetros. Se debe muestrear semanalmente la profundidad de raíces y cuando exceda de 20 centímetros se calcula LARA 0-40; cuando exceda 40 centímetros, se halla LARA 0-60.

FORMATO PARA EL CALCULO DEL BALANCE HIDRICO

LOCALIZACION CI Palmira LOTE No. 25 AREA 10 Has.  
 CULTIVO Girasol VARIEDAD DO-855  
 FECHA SIEMBRA III-1-88 S. SUELOS Galpón (Qa) LARA 0-20 19.5  
 MES Marzo AÑO 1988 0-40 37.8  
 0-60 54.9

Día	LARA mm	EV mm	K	ET mm	P mm	R mm	EXC mm	D mm	Observaciones
1		5.0	0.61	3.05					Siembra
2		6.4	0.61	3.90					
3		2.8	0.61	1.71					Prog. Riego
4		6.0	0.61	3.66	0.6	20.0			Riego
5	19.50	5.4	0.61	3.29	0.7				
6	16.21	3.9	0.61	2.38	6.9		1.23		
7	19.50	4.4	0.61	2.68					
8	16.82	6.9	0.61	4.21	0.1				
9	12.61	5.8	0.61	3.54	10.7		0.27		
10	19.50	5.6	0.61	3.42	6.4		2.98		
11	19.50	6.5	0.61	3.97					
12	15.53	7.6	0.61	4.64					
13	10.89	6.9	0.61	4.21					
14	6.68	4.8	0.61	2.93					
15	3.75	5.2	0.61	3.17					
16	0.58	6.2	0.61	3.78				-3.2	Prog. Riego
17	0.0	4.9	0.61	2.99	2.4	30.0	4.31		Riego
18	19.50	5.4	0.61	3.29					
19	16.21	6.7	0.61	4.09	0.5				
20	12.12	6.0	0.61	3.66					Pr. raíz > 20 cm LARA = 37.8 mm
21	8.46	6.2	0.61	3.78	11.4				
22	16.08	5.3	0.61	3.23					
23	12.85	4.6	0.61	2.81	15.4				
24	25.44	4.5	0.61	2.75					
25	22.69	4.9	0.61	2.99					
26	19.70	5.8	0.61	3.54					
27	16.16	6.3	0.61	3.84					
28	12.32	7.3	0.61	4.45	3.2				
29	11.07	7.1	0.61	4.33	25.6				
30	32.34	6.3	0.61	3.84	10.2		0.9		
31	37.80	6.2	0.61	3.78					

FIGURA 2. FORMATO MENSUAL PARA EJECUCION DEL BALANCE HIDRICO. CI PALMIRA.

La Figura 2, es el formato donde se ha ejecutado un balance hídrico, los "Excesos" de agua no se tienen en cuenta para la contabilidad, ni las lluvias menores de 2.5 milímetros.

LARA para el día 18 se calculó así:

$$\text{LARA}_{18} = 0.0 (\text{LARA}_{17}) + 30 (\text{Riego}) - 2.99 (\text{ETr}) - 3.2 (\text{D})$$

$$\text{LARA}_{18} = 19.5 \text{ mm, con exceso} = 4.31 \text{ el día 17.}$$

El día 20 la profundidad de raíces es mayor de 20 centímetros y entonces el nuevo IARA es 37.8 milímetros.

Los datos diarios de evapotranspiración se toman de la Estación Meteorológica más cercana; los de precipitación con pluviómetros colocados en el mismo lote.

#### 4.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La cantidad de agua, en lámina, a aplicar como "agua total" (riego + lluvia) al cultivo del girasol puede estimarse para cada fase de desarrollo así:

- Hasta "Botón floral (Estado de crecimiento R1)": 125 mm.
- De "Botón floral R1" (aproximadamente 35 días después de siembra dds) hasta "Flor bien desarrollada, R5", (56 dds): 140 mm.
- De "Flor bien desarrollada, R5" hasta "Llenado completo de semilla, R8" (75 dds): 85 mm.
- De "Llenado completo de semilla, R8" hasta "Brácteas secando, R9" (82 dds): 20 mm.

Por lo tanto el agua total a aplicar es de 370 mm.

2. El factor "K" en girasol para cada fase de crecimiento es:

Fase vegetativa (0-35 dds):  $K = 0.61$

Floración (36 - 56 dds):  $K = 1.06$

Llenado de grano (57 - 75 dds):  $K = 0.81$

Maduración (76 - 82 dds):  $K = 0.55$

Este valor de "K" se debe multiplicar por la evaporación para obtener las necesidades de agua por evapotranspiración.

3. Si el agricultor efectúa un balance hídrico, éste le proporcionará gradualmente durante el ciclo del cultivo la información de cuándo y cuánto regar, con lo cual conocerá el número de riegos necesarios para cumplir con los requerimientos en cada fase del cultivo.

#### 4.5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AGUDELO, O. 1988. Manejo y Fisiología del cultivo del girasol. En: Curso sobre el cultivo del Girasol. p.11-19. Cali.
2. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). 1986. Requerimientos del cultivo de girasol. En: Informe Anual de Actividades. Sección Manejo de Aguas. p.6-11. Palmira.
3. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). 1987. Optimización de la producción de girasol. En: Informe Anual de Actividades. Sección Manejo de Aguas. p.16-18. Palmira.