

Realizar el diseño agronómico para el mes de máximo consumo de un cultivo de remolacha azucarera situado en Ciudad Real, sabiendo que ocupará una superficie de 10 ha y que se regará mediante un equipo de riego por goteo con emisores de 2 l/h. El suelo de la finca es homogéneo, de textura franca, y la conductividad eléctrica del agua de riego  $CE_i$  es de 0.80 mmho/cm.

El marco de plantación de la remolacha azucarera es de 0.50x0.20 m.

## 1. Cálculo de las necesidades de agua.

### ✓ Necesidades netas

$$N_n = ET_o \cdot K_c \cdot K_L \cdot K_a \cdot K_r$$

- $ET_o$  según Blaney-Criddle en Prontuario. Para Ciudad Real,  $ET_o$  máximo = 199 mm/mes (julio).
- $K_c$  (coeficiente de cultivo) en Prontuario.  $K_c = 1.15$ .
- $K_a$  (advención) en Prontuario. Para  $S = 10$  ha,  $K_a = 1$ .
- $K_r$  (variaciones climáticas locales) = 1.15 – 1.20 (Hernández Abreu).
- $K_L$  (efecto de localización). Se estima un porcentaje de área sombreada del 60%  $\rightarrow A = 0.60$ .

Aljibury <i>et al.</i>	$K_L = 1.34 \cdot A = 0.804$
Decroix	$K_L = 0.1 + A = 0.70$
Hoare <i>et al.</i>	$K_L = A + 0.5 \cdot (1 - A) = 0.80$
Keller	$K_L = A + 0.15 \cdot (1 - A) = 0.66$

Despreciamos los valores extremos y hacemos la media de los dos centrales.

$$K_L = \frac{0.70 + 0.80}{2} = 0.75$$

$$N_n = 199 \cdot 1.15 \cdot 1 \cdot 1.20 \cdot 0.75 = 205.97 \text{ mm/mes} = 6.64 \text{ mm/día}$$

✓ Necesidades totales

$$N_T = \frac{N_n}{CU \cdot (1-K)} \quad K = \text{Máx. } \{1 - E_a, L_R\}$$

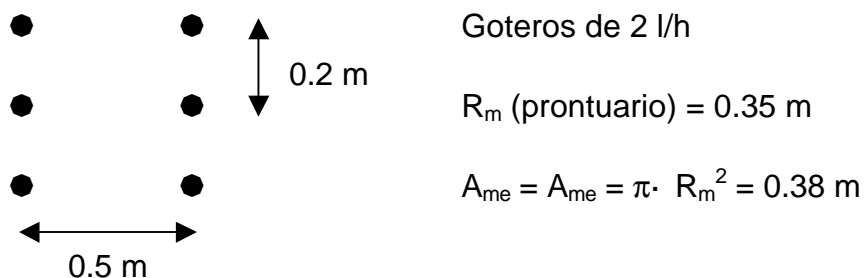
$$E_a (\text{Prontuario}) = 0.95 \rightarrow 1 - E_a = 0.05$$

$$L_R = \frac{CE_i}{2 \cdot CE_e \cdot f} = \frac{0.80}{2 \cdot 7 \cdot 0.85} = 0.067$$

$CE_e$  y  $f$  en Prontuario. Se ha tomado  $CE_e$  para una producción del 100%.

$$N_T = \frac{6.64}{0.90 \cdot (1 - 0.67)} = 7.90 \text{ mm/día}$$

## 2. Disposición de los goteros.



**Tanteo 1:** 1 línea de emisores por línea de plantas.

$$S_L = 0.5 \text{ m}$$

$$S_e = R_m \cdot \left( 2 - \frac{a}{100} \right)$$

Para un solape del 20%,  $S_e = 0.63 \text{ m} \rightarrow S_e = 0.60 \text{ m}$ .

Comprobamos el porcentaje de suelo mojado  $p$

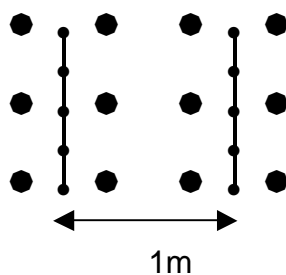
$$S_L \cdot S_e = 0.50 \cdot 0.60 = 0.30$$

$$e = \frac{1}{S_L \cdot S_e}$$

$$p = \frac{100 \cdot e \cdot A_{me}}{S_p} = \frac{100 \cdot 3.33 \cdot 0.38}{1} = 126.5\%$$

Hay que reducir  $p$ , y para ello debe disminuir  $e$ , es decir, aumentar el producto  $S_L \cdot S_e$ . Si aumentamos la separación entre emisores  $S_e$ , se reducirá el porcentaje de solape  $a$ , con lo que dejaremos de cumplir esa condición. Por tanto, para reducir  $e$ , aumentaremos  $S_L$ .

**Tanteo 2:** 1 línea de emisores por cada 2 líneas de plantas.



$$S_L = 1 \text{ m}$$

$$\text{Para } a = 20\%, S_e = 0.63 \text{ m} \rightarrow S_e = 0.60 \text{ m}$$

$$\text{Para } S_e = 0.60 \text{ m}, a = 28.6\%$$

$$S_L \cdot S_e = 0.60 \text{ m}^2$$

$$e = 1.67 \text{ emisores/m}^2$$

$$\text{Comprobamos } p: p = \frac{100 \cdot 1.67 \cdot 0.38}{1} = 63.5\%$$

Es aceptable, por lo que calculamos ahora el valor de  $p$  con más exactitud, teniendo en cuenta los solapes entre la superficie mojada por dos emisores adyacentes.

$$S_e = R_m \cdot \left(2 - \frac{a}{100}\right)$$

Para  $S_e = 0.60$  m,  $a = 28.6\%$ .

$$\alpha = \arctg \sqrt{\frac{1}{\left(1 - \frac{a}{200}\right)^2} - 1} = 0.54 \text{ rad.}$$

$$A_{me} = \left[ \pi - 2 \cdot \left( \alpha - \left(1 - \frac{a}{200}\right) \cdot \text{sen} \alpha \right) \right] \cdot R_m^2 = 0.36 \text{ m}^2$$

$$p = \frac{100 \cdot e \cdot A_{me}}{S_p} = \frac{100 \cdot 1.67 \cdot 0.36}{1} = 60.12\%$$

Si se desea obtener un valor de  $p$  superior, más próximo al 70%, habrá que aumentar e reduciendo  $S_e$ , con lo que el solape puede resultar excesivo. Desde el punto de vista agronómico el diseño será mejor, pero la instalación se encarecerá. La elección final dependerá del criterio del proyectista.