

DISEÑO DE RIEGO POR MELGAS

Una melga es una franja de terreno, generalmente de forma rectangular, delimitada por dos bordos longitudinales paralelos y dos bordos transversales. La melga tiene una pendiente longitudinal que coincide con la dirección del riego, y una transversal que es nula o muy pequeña (generalmente menor de 0.1%).

Las melgas están limitadas aguas arriba por la regadera o tubería de abastecimiento, y aguas abajo por una zanja de desagüe. El agua de riego se introduce aguas arriba y por un gradiente de energía se mueve hacia aguas abajo y se infiltra en el suelo.

El objetivo del riego por melgas es aplicar la lámina de riego, calculada previamente, de manera uniforme a lo largo de la melga; esto puede realizarse siempre y cuando las pendientes sean uniformes y además la transversal sea nula o muy pequeña, lo cual se logra nivelando o emparejando el terreno. La dirección del riego se selecciona haciéndola coincidir con la dirección de la máxima pendiente.

Para la pendiente longitudinal de la melga se elige la pendiente natural del terreno, pues modificarla implica aumentar el volumen de tierra por moverse y, por lo tanto, los costos de nivelación, además de que se aumenta la profundidad de los cortes, lo cual no es recomendable desde el punto de vista agronómico, ya que se elimina la capa fértil del suelo. El rango de pendientes recomendadas en la práctica, de 0.05 a 0.5%, no influye significativamente en el diseño.

La longitud es un submúltiplo del lado de la parcela que coincide con la dirección del riego. En la práctica los productores prefieren melgas largas, por lo que generalmente la longitud es igual a la longitud del lado de la parcela que coincide con la dirección del riego. Sin embargo, para obtener altas eficiencias no se recomiendan longitudes mayores a 400 metros.

Con base en lo anterior se puede definir que la dirección, la pendiente y la longitud son parámetros de diseño, puesto que no se pueden seleccionar libremente. En el caso del riego por melgas las variables de diseño son el ancho y el gasto de riego.

FASES EN EL RIEGO POR MELGAS

- A) Avance: Desde el inicio del riego hasta que el frente de avance llega al extremo de la melga.
- B) Almacenamiento: Cuando el agua llega al extremo de la melga y hasta que se corta el agua en la entrada de la melga.
- C) Consumo: Esta fase se inicia cuando se corta el agua de riego y termina cuando se infiltra toda el agua a la entrada de la melga.
- D) Recesión: Desde el momento en que se infiltra toda el agua a la entrada y hasta que desaparece toda el agua en la melga.

EFICIENCIAS

En la actualidad la eficiencia del uso del agua a nivel parcelario es muy baja (aproximadamente igual a 50%) debido a un mal diseño, produciéndose pérdidas de agua que no es aprovechada por los cultivos. Una parte de esta agua se pierde por

escurrimiento superficial (coleos) que generalmente se colecta en la red de drenaje y otra por percolación profunda que alimenta el manto freático, lo que ocasiona su elevación produciendo serios problemas de drenaje en muchas zonas de riego.

Es evidente que con un buen diseño del riego por melgas se podría aumentar la eficiencia del uso del agua a nivel parcelario, lo que permitiría rescatar volúmenes de agua que podrían ser utilizados para aumentar la superficie de riego o de segundos cultivos.

DISEÑO

Para diseñar el riego por melgas tradicionalmente se ha diseñado en base a métodos empíricos o semiempíricos que no pueden ser utilizados para predecir el comportamiento del sistema cuando cambian sus condiciones iniciales y de frontera. Recientemente los modelos matemáticos de simulación han cobrado mucha importancia en el diseño del riego por melgas, ya que permiten escoger la combinación de tiempo-gasto de riego que proporciona una mejor distribución longitudinal de la lámina de riego. Además como estos modelos están basados en principios físicos teóricamente si pueden predecir el comportamiento del sistema cuando cambian sus condiciones iniciales y de frontera.

Método del gasto unitario.

Gasto unitario (Qu)

Para calcular el gasto unitario de una melga se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_u = 0.295 * K_s * e^{-0.119 * L_r}$$

Donde:

Qu es el gasto unitario en lps/10 m²

Lr es la lámina de riego neta en cm

e es la base de los logaritmos naturales

Ks es la conductividad hidráulica a saturación en cm/hr; a Ks también se le conoce como infiltración básica.

Esta ecuación es aplicable cuando la pendiente es de 0.5%, para otras pendientes el valor obtenido se debe ajustar multiplicando por un factor de corrección, el cual se puede calcular a través de la siguiente expresión:

$$F = 0.859 * S_o^{-0.22} \text{ corrección}$$

So es la pendiente de la melga en por ciento

Gasto máximo no erosivo (Qme)

Una vez que se ha ajustado el gasto unitario por pendiente, se calcula el gasto máximo no erosivo (Qme) mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{me} = 5.58 * S_o^{-0.75}$$

Donde Q_{me} es el gasto máximo no erosivo lps/m

Gasto máximo permisible por tirante (Q_{mt})

Posteriormente se calcula el gasto requerido para producir el flujo cuyo tirante, según la ecuación de Manning, sea igual al tirante máximo permisible, el cual depende de la altura de los bordos de la melga.

En una melga donde el ancho es mucho más grande que el tirante el radio hidráulico (r) se puede considerar igual al tirante Y . Entonces el gasto máximo permisible por tirante se calcula como:

$$Q_{mt} = \frac{1}{n} * Y_t^{2/3} * S_o^{1/2}$$

Donde

Q_{mt} es el gasto máximo por tirante y está expresado en m³/seg/m

Y_t es el tirante máximo permisible en m

n es el coeficiente de rugosidad de manning

S_o es la pendiente de la melga (decimal)

El Gasto máximo permisible por unidad de ancho (Q_{max}) se obtiene comparando el gasto máximo no erosivo (Q_{me}) y el gasto máximo permisible por tirante (Q_{mt}).

Longitud máxima de la melga (L_{max})

La longitud máxima de melga se obtiene multiplicando por diez el cociente que resulta de dividir al gasto máximo por unidad de ancho de melga entre el gasto unitario requerido, es decir:

$$L_{max} = 10 * \frac{Q_{max}}{Q_u}$$

Si ambos gastos se expresan en m³/seg entonces L_{max} está en m.

Gasto de riego (Q_r)

El gasto de riego por melga se calcula con:

$$Q_r = \frac{Q_u * L * w}{10}$$

Donde;

L es la longitud en m

w es el ancho de la melga en m

Tiempo de riego (Tr)

El tiempo de riego por melga se calcula con la expresión:

$$Tr = \frac{Lr}{36 * Q_u * E}$$

Donde

Tr es el tiempo de riego en horas

E es la eficiencia de aplicación estimada (decimal)

Gasto mínimo en la melga (Qmin)

Finalmente el gasto mínimo se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_{\min} = 0.122 * S_o^{0.5}$$

Qmin es el gasto mínimo en lps/10 m²

So es la pendiente de la melga (%).

El principal inconveniente de este método es que la ecuación del gasto unitario es empírica, además no toma en cuenta el contenido de humedad inicial, por lo que una misma melga con contenidos de humedad diferente se supone que se riega con el mismo gasto, lo cual evidentemente no es cierto.