



Riego a baja presión

Ing. Jaime Arrieta Quesada
jarrietaquesada@ina.ac.cr

Cálculo de la lámina de riego para riego por microaspersión

- El cálculo de la lámina de riego en microaspersión es un proceso iterativo.
- Primero: se escogen uno o varios microaspersores que puedan cubrir las necesidades de riego del cultivo.

- Segundo: se efectúan los cálculos correspondientes y al final se selecciona el microaspersor adecuado.
- El proceso de cálculo para hortalizas y frutales es diferente.

Microaspersión en hortalizas

- Para el riego de hortalizas, para el cual se necesita traslape entre microaspersores, se riega el 100 % del área.
- Se usan microaspersores giratorios, de círculo completo o sectoriales, de ser necesario.

Microaspersión en frutales

- En frutales, el porcentaje de suelo mojado depende del emplazamiento del microaspersor y de su diámetro de cobertura efectiva.
- Se recomienda que el porcentaje de suelo mojado sea entre un 50 y un 70 %.

Porcentaje de suelo mojado

Se calcula considerando:

- El diámetro de cobertura del microaspersor.
- La distancia entre microaspersores contiguos.
- La distancia entre laterales.
- El ángulo de cobertura del microaspersor.

Fórmula para cálculo del *Porcentaje de suelo mojado* usando un solo emisor por árbol

- $$P = \frac{100 \times 0.785 \times d^2}{de \times dl} \times \frac{\alpha}{360}$$

- Donde:

- P = porcentaje de suelo mojado (%).

- d = diámetro de cobertura del emisor (m).

- de = distancia entre emisores contiguos (m).

- dl = distancia entre laterales (m).

- α = ángulo de cobertura del emisor ($^{\circ}$): 360° para emisores comunes, $<360^{\circ}$ para sectoriales.

Fórmula para el cálculo del *Porcentaje de suelo mojado*, usando más de un emisor por árbol

- $$Psp = \frac{100 \times 0.785 \times Nep \times d^2}{dp \times dl} \times \frac{\alpha}{360}$$
- Donde:
- Psp = porcentaje de suelo mojado por planta.
- Nep = número de emisores por planta.
- d = diámetro de cobertura del emisor (m).
- dp = distancia entre plantas contiguas en la hilera (m).
- dl = distancia entre laterales (m).
- α = ángulo de cobertura del emisor ($^{\circ}$), 360° para emisores comunes, $<360^{\circ}$ para sectoriales.

Porcentaje de suelo mojado

Si los valores obtenidos de **P** y **P_{sp}** no se encuentran en el rango recomendado (entre 50 y 70 %), deben ajustarse:

- Variando las condiciones de operación
- Cambiando la boquilla o el difusor del emisor
- Seleccionando otro emisor, con diferente descarga y diámetro de cobertura.

Precipitación de riego horaria o tasa de aplicación (T)

- El valor de la precipitación horaria se calcula con el caudal del emisor, el porcentaje de suelo mojado y las distancias entre emisores. Se usa la fórmula:

- $T = \frac{Q_e}{d_e \times d_l \times P}$ Donde:
- T = precipitación horaria (mm/h).
- Q_e = caudal del emisor (l/h).
- d_e = distancia entre emisores contiguos (m).
- d_l = distancia entre laterales (m).
- P = porcentaje de suelo mojado (%).

Precipitación de riego horaria o tasa de aplicación (T)

- El valor de la precipitación horaria T debe ser inferior o a lo sumo igual a la infiltración básica del suelo, para evitar pérdidas por escorrentía y erosión del suelo.

Precipitación de riego horaria o tasa de aplicación (T)

La infiltración básica del suelo depende de la combinación de varios factores como:

- Textura del suelo
- Porosidad
- Contenido de materia orgánica
- Cobertura vegetal y otros.

Valores de velocidad de infiltración según la textura del suelo

Textura del suelo	Tasa de infiltración (mm/h)
Arcilloso	< 5
Franco arcilloso	5 – 10
Franco	10 – 20
Franco arenoso	20 – 30
Arenoso	> 30

Intervalo de riego (Ir)

- El intervalo de riego, al igual que en riego por goteo, se refiere a los días que transcurren entre dos riegos consecutivos.
- Depende de la lámina aprovechable y del consumo diario del cultivo.
- Se ajusta a un número entero de días (Ira), siempre hacia abajo, y con él se procede a recalcular o ajustar la lámina de riego.

Intervalo de riego (Ir)

- Se calcula con la fórmula:

- $$Ir = \frac{Ln \times P}{Etr}$$

Donde:

Ir = intervalo de riego (días)

Ln = lámina neta de riego (mm)

P = porcentaje de suelo mojado

Etr = evapotranspiración real (mm). Se usa el valor correspondiente a la máxima demanda de agua

Lámina de riego ajustada (Lra)

- La lámina de riego ajustada se determina con los valores del intervalo de riego ajustado (Ira) y la Etr, usando la siguiente fórmula

$$\bullet \quad Lra = \frac{Ira \times Etr}{P}$$

Donde:

Lra = lámina de riego ajustado (mm)

Ira = intervalo de riego ajustado (días)

Etr = evapotranspiración real (mm/día)

P = porcentaje de suelo mojado, ajustado

Lámina bruta de riego (Lb)

- La lámina bruta expresa la cantidad de agua que se debe aplicar, considerando la eficiencia del sistema de riego.
- Para riego por microaspersión se considera una eficiencia del 70%. De este modo tenemos:

$$\bullet \quad Lb = \frac{Lra}{E}$$

Donde:

Lb = lámina de riego bruta (mm)

Lra = lámina de riego ajustada (mm)

E = eficiencia del sistema de riego (decimales)

Dosis bruta de riego (Db)

- Cuando el agua de riego proviene de un tanque o reservorio, o tenemos que calcular la capacidad de almacenamiento necesaria, es conveniente calcular la **dosis bruta de riego**.
- La dosis bruta de riego expresa el volumen de agua que debe aplicarse a una parcela, se calcula con base en la lámina bruta de riego y el porcentaje de suelo mojado.

Dosis bruta de riego (Db)

- $Db = 10 \times Lb \times P$

Donde:

Db = dosis bruta de riego (m³/Ha)

Lb = lámina bruta de riego (mm)

P = porcentaje de suelo mojado (decimal)

Dosis bruta por planta

- También podemos calcular la dosis bruta por planta, con la fórmula:

- $$Dbp = Lb \times dp \times dh \times P$$

Donde:

Dbp = dosis bruta por planta (L/planta)

Lb = lámina bruta de riego (mm)

dp = distancia entre plantas (m)

dh = distancia entre hileras (m)

P = porcentaje de suelo mojado (decimal)

Dosis bruta por planta

- La dosis bruta por planta es útil cuando se dispone de un volumen de agua para riego limitado, pues permite tomar decisiones acerca del número de árboles a regar o priorizar sectores de riego.

Duración del riego

- Es el tiempo requerido para aplicar la lámina de riego bruta, calculada con el emisor seleccionado.
- Depende de la precipitación horaria o tasa de aplicación.

Duración del riego

- Se calcula con la fórmula:

- $$D = \frac{Lb}{T}$$

Donde:

D = duración del riego (horas)

Lb = lámina bruta de riego (mm)

T = precipitación horaria o tasa de aplicación (mm/h)