




Ejemplo práctico

Riego por microaspersión:

Cítricos

Ing. David Alvarado Rivera, MSc

jalvaradorivera@ina.ac.cr



Ejemplo práctico

- Cálculo de la lámina de riego



Nomenclatura de unidades de medida

- Metros sobre el nivel del mar (m s.n.m.)
- Milímetros (mm)
- Metros (m)
- Hora (h)
- Litros (L)
- Metros de columna de agua (mca)
- bar = medida de presión que equivale a 10,2 mca
- Metros cúbicos (m³)
- Hectárea (Ha)





Caso:

Se necesita regar una plantación de cítricos; se tienen los siguientes datos:

- Elevación: **1050 m s.n.m.**
- Evapotranspiración potencial: **5,00 mm/día**
- Coeficiente de cultivo (Kc): **1**
- Profundidad de raíces efectivas: **0,65 m**



Datos:

- Suelo: **Franco arcilloso**
- Capacidad de almacenamiento de agua: **170 mm/m**
- Tasa de infiltración: **7,2 mm/hora**. Tomado del cuadro de **Infiltración según textura**.
- Marco de siembra: **6 x 6 m**
- Se dispone de dos modelos de microaspersor
- Se riega todos los días



Datos de dos microaspersores

- MICROASPERSOR **A**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Presiones recomendadas de operación: 1.5 a 3.0 bar
- Caudal: 25 a 400 l/h
- Diámetros de humedecimiento: 1 a 10 m
- Requerimientos de Filtrado: 130 micrones para boquillas púrpura y marrón
200 micrones para el resto

- [Catálogo de NDJ-Cat-Microaspersores-Esp](#)



Datos de dos microaspersores

CAUDAL POR BOQUILLA (l/h)
















Color	Caudal (l/h)	boquilla (mm)	Presión (bar)					
			1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
Violeta	35	0.82	25	30	35	39	43	46
Marrón	43	0.94	32	37	43	50	55	60
Gris	70	1.16	49	60	70	78	86	93
Verde	105	1.41	74	90	105	117	129	139
Naranja	120	1.50	85	105	120	134	147	159
Amarillo	160	1.73	113	140	160	179	196	212
Azul	200	1.92	141	170	200	224	245	265
Marfil	235	2.07	166	204	235	263	288	311
Rojo	260	2.18	184	225	260	291	318	344
Negro	300	2.34	212	260	300	335	367	397

A

- Catálogo de NDJ-Cat-Microaspersores-Esp

Datos de dos microaspersores

DIÁMETRO DE HUMEDECIMIENTO (m) A 2.0 BAR Y 0.25 m DEL NIVEL DEL SUELO

Antineblina (Ø)	Color de boquilla	Caudal (l/h)	Diámetro de boquilla (mm)	Difusores estáticos Rotores							Rotores									
				90°	180°	Neblina	En franjas	Corto alcance	Plano	12 Chorros	Pequeño	Contra hormiga	Lado único Negro	Lado único Azul	Grande	Invertido				
																				
													**	**		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Altura (m)</th> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>1.80</td> </tr> </table>	Altura (m)		0.60	1.80
Altura (m)																				
0.60	1.80																			
	Violeta	35	0.82	1.7	2.2	1.5	3.2	0.9	2.8	3.4	5.5	6.0	6.5			5.0 6.0				
	Marrón	43	0.94	1.7	2.5	1.8	4.2	0.9	3.4	4.5	5.5	6.0	6.5			5.5 6.5				
	Gris	70	1.16	2.5	2.7		8.5	0.9	3.4	5.5	6.0	6.5	7.5			6.5 7.5				
	Verde	105	1.41	3.5	2.7		9.0	0.9	3.4	6.0	6.0	7.0	7.5		9.0	8.0 8.5				
	Naranja	120	1.50	4.5	2.7		9.0	0.9	4.0	6.0	6.0	7.0	8.0		9.0	8.0 9.0				
	Amarillo	160	1.73								6.5	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0 9.5				
	Azul	200	1.92									8.0	8.5	8.5	9.0	9.0 10.0				
	Marfil	235	2.07										8.5	9.0	10.0	9.0 10.5				
	Rojo	260	2.18										8.5	10.0	10.0	9.0 11.0				
	Negro	300	2.34										9.0	10.5	10.0	9.5 11.0				
Verde /0.94	Verde	40	1.41	2.0	1.2		2.8	0.8	3.5	2.5	4.0					4.5 6.0				
Naranja /1.16	Naranja	70	1.50	2.2	2.2		5.0	0.8	3.5	4.5	5.0					6.0 7.5				
Amarillo /1.40	Amarillo	90	1.73	2.5	2.5		5.5	0.9	4.0	5.0	5.5					6.0 8.0				
Azul /1.50	Azul	120	1.92	2.5	2.7		7.0	1.0	4.0	6.0	6.0					6.5 8.0				

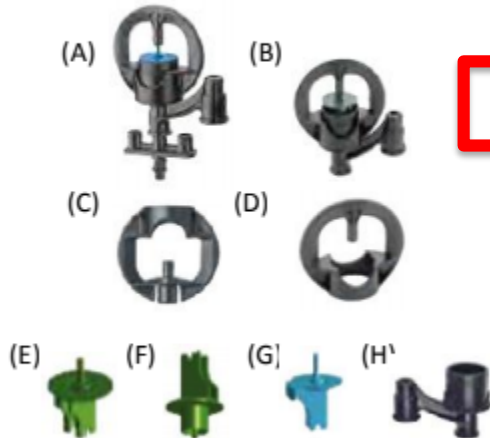
* Rotor invertido a altura de 0.6 y 1.80 m ** Sólo para uso en posición vertical

- Catálogo de NDJ-Cat-Microaspersores-Esp

Datos de dos microaspersores

- Microaspersor B

La solución práctica y económica para el riego sub-arbóreo, con boquilla anti-insectos que junto con el rotor, ofrecen gotas de gran tamaño con excelente uniformidad. Disponible en 1 y 2 etapas con el limitador de caudal y con flujos entre 35 y 300lph. *Aplicaciones: hortalizas y viveros (con espaciamento 6 x 6)*



Código	Descripción
219212115	Microasp. 2005 Aquamaster gir azul boq. ver. 10 l/h pres. 2bar diam 9mts + mari. 4/7" (A)
219503	Asp. Aquamaster 2005, girador verde boq. azul caudal 200l/h (B)
719000	Puente invertido p/Aquamaster (C)
819600	Puente p/Aquamaster (D)
819202	Rotor verde p/Aquamaster (E)
819203	Rotor azul p/Aquamaster (E)
819208	Rotor negro p/Aquamaster (E)
819212	Rotor invertido p/asp. Aquamaster (F)
819229	Rotor gris 2E p/Aquamaster (G)
81910X*	Boquilla p/Aquamaster (H)

X*

No	0	2	3	4	5	6	7	8	9
Color	Brown	Green	Blue	Violet	Orange	Yellow	Red	Black	Grey
Flow (l/h)	50	105	200	35	120	250	300	160	70

Catálogo 2018 Agrológico Sistemas Tecnológicos S.A.

Resumen Microaspersores

Cuadro n.1

MICROASPERSIÓN	PRESIÓN (mca) o bar		CAUDAL (L/h)	DIÁMETRO (m)
A	20,4	2	120	5
B	20,4	2	105	9



Comportamiento del **microaspersor A**

Porcentaje de suelo mojado (P):

- $P = 100 \times 0,785 \times (5)^2 / (6 \times 6)$
- $P = 54,51 \%$

Tasa de aplicación (T):

- $T = 120 / (6 \times 6 \times 0,5451)$
- $T = 6,11 \text{ mm/hora}$



Comportamiento del **microaspersor B**

Porcentaje de suelo mojado (P):

- $P = 100 \times 0,785 \times (9)^2 / (6 \times 6)$
- $P = 176,625 \%$

Tasa de aplicación (T):

- $T = 105 / 6 \times 6 \times 1,7662$
- $T = 1,65 \text{ mm/hora}$



Comparación de los microaspersores

Cuadro n.2

MICROASPERSIÓN	CAUDAL (L/h)	% SUELO MOJADO	TASA DE APLICACIÓN (mm/h)
A	120	54,51	6,11
B	105	176,62	1,65



Selección del microaspersor

- El microaspersor A tiene mejor comportamiento que el B
- Cumple con las condiciones de porcentaje de suelo mojado (60 – 70 %)
- La tasa de aplicación es menor que la tasa de infiltración del suelo ($6,11 < 7,2$ mm/hora)



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:

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



Donde:

- **Lra** = lámina de riego ajustada (mm)
- **Ira** = intervalo de riego ajustado (días)
- **Etr** = evapotranspiración real (mm/día)
- **P** = porcentaje de suelo mojado, ajustado.



Lámina de riego con el microaspersor A (seleccionado)

- $Lra = Ira \times Etr / P$
- $Lra = 1 \times 5,0 / 0,5451$
- $Lra = 9,17 \text{ mm}$



Lámina bruta de riego (Lb)

- **Lb** = $Lra / \text{Eficiencia}$
- La eficiencia en microaspersión se estima en 70 %
- **Lb** = $9,17 \text{ mm} / 0,70$
- **Lb** = 13,1 mm
- La capacidad de almacenamiento del suelo es de 170 mm, por lo tanto, **no hay problema.**



Duración del riego

- Duración = Lámina bruta / Tasa de aplicación
- $D = 13,1 \text{ mm} / 6,11 \text{ mm/hora}$
- $D = 2,14 \text{ horas}$
- $D = 2 \text{ horas y } 8,5 \text{ minutos}$

