



Riego a baja presión

Ing. Luis Carlos Calvo Román

lcalvoroman@ina.ac.cr

Requerimientos de riego

Lámina Neta y Lámina Bruta

- Es importante aclarar que los resultados con unidad de **mm** (milímetro) significan **L/m²** (litros por metro cuadrado).
- A continuación, se describirá el procedimiento para calcular el requerimiento de riego.

1- Evapotranspiración real (Etr)

- **$E_{Tr} = E_{To} * K_c$ (mm/día)**
- El valor de E_{To} se obtiene del Cuadro n.3 y el del K_c se obtiene del Cuadro n.2.
- Este mismo valor es lo que llamamos *Uso Consuntivo (Uc)*, por lo cual entonces vamos a decir que:
 - **$U_c = E_{Tr}$**

2- Lámina Neta (Ln)

- El porcentaje de mojado de un riego se refiere a la porción del área del terreno que moja la cinta de goteo; es decir, el riego por goteo no moja el 100 % del terreno sino que moja una fracción.



<https://librosgratisy jardineria.com/manual-de-riego-por-goteo-gratis/>

2- Lámina Neta (Ln)

Este porcentaje de mojado depende de:

- El caudal que descarga el gotero, en L/h.
- El distanciamiento o separación a la cual se encuentra un gotero de otro en la cinta, en m.
- El distanciamiento o separación a la cual se encuentra una cinta de goteo de la otra, en m.
- Tipo de textura del suelo

2- Lámina Neta (Ln)

Por lo general, hay 2 formas de instalar las cintas de goteo en el terreno:

1- Cuando se siembran cultivos en eras (hortalizas de porte bajo como: lechuga, culantro, repollo, cebolla, etc.), las cintas se colocan cada 20 cm o 25 cm.

2- Cuando se siembran cultivos en líneas (maíz, melón, sandía, chile, tomate, etc.), las cintas se colocan cada 50 cm, 75 cm, 1 m, 1,2 m o más.

2- Lámina Neta (Ln)

- Cultivo en líneas



https://www.researchgate.net/figure/Figura-29-Riego-con-aspersor-Figura-30-Riego-por-goteo-sistematizado_fig3_320305468

2- Lámina Neta (Ln)

- Cultivo en eras



- <https://www.agromeat.com/260249/como-evitar-los-brotes-de-intoxicacion-alimentaria-como-el-ocurrido-con-la-lechuga-romana>

2- Lámina Neta (Ln)

En riego por goteo se recomienda que se rieguen las plantas con una frecuencia de riego (**Fr**) que va desde 1, 2 hasta 3 días. Es de gusto de la persona productora cada cuántos días se va a regar, por lo cual la lámina neta (**Ln**) varía según:

- 1- Cada cuántos días se pretende regar (**Fr**).
- 2- El porcentaje de área bajo riego (porcentaje de mojado).

Porcentaje de área de mojado

Tablas

- De acuerdo con una encuesta hecha por el autor, en Costa Rica se venden cintas con caudales (L/h) de: 1 - 1, 1 - 1, 2 - 1, 5 - 1, 6 - 2, 1 - 2, 2 - 3, 6 y 4.
- Y con separaciones (cm) entre goteros de: 10 - 15 - 20 - 25 - 30 - 35 - 40 - 50 y 100 cm (es decir, 1 metro).

- A continuación, se presentan 6 tablas con valores de *Porcentaje de área mojada*, a 6 distintas distancias entre líneas de cinta de goteo (ancho entre laterales):
- 20 cm, 25 cm, 50 cm, 75 cm, 100 cm y 120 cm, las cuales la persona productora va a escoger, de acuerdo al cultivo que vaya a sembrar.

Para conocer el porcentaje de mojado, se debe buscar en las tablas:

- La distancia entre cintas, en m.
- El caudal que descarga el gotero, en L/h.
- La distancia entre goteros, en m.
- Textura del suelo a sembrar.

Ejemplo: Tabla de *Porcentaje de área de mojado* (ver en anexos).

Porcentaje de área bajo riego con separaciones de cintas de goteo cada 20 cm. (para las separaciones y caudales de gotero disponibles en Costa Rica)										
Caudal del gotero	Distancia de separación de los goteros en la cinta									Textura del suelo
	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	50 cm	100 cm	
Porcentaje de área bajo riego (%)										
1			346		231			139	69	Gruesa (Arenosa)
			1288		859			515	258	Franca
			3318		2212			1327	664	Fina (Arcillosa)
1,1		489								Gruesa
		1765								Franca
		4493								Fina
1,2					258					Gruesa
					906					Franca
					2281					Fina
1,5	905									Gruesa
	2938									Franca
	7157									Fina
1,6			475							Gruesa
			1507							Franca
			3632							Fina
2,1		798	598	475	399					Gruesa
		2269	1702	1362	1135					Franca
		5205	3904	3123	2602					Fina
2,2		833	625	500	416					Gruesa
		2323	1742	1394	1162					Franca
		5279	3959	3167	2639					Fina
3,6				842						Gruesa
				1887						Franca
				3823						Fina
4			1195							Gruesa
			2552							Franca
			5027							Fina

Tabla 1. Porcentaje de área de mojado a 20 cm.

Porcentaje de área bajo riego con separaciones de cintas de goteo cada 20 cm. (para las separaciones y caudales de gotero disponibles en Costa Rica)										
Caudal del gotero	Distancia de separación de los goteros en la cinta									Textura del suelo
	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	50 cm	100 cm	
Porcentaje de área bajo riego (%)										
1			346		231			139	69	Gruesa (Arenosa)
			1288		859			515	258	Franca
			3318		2212			1327	664	Fina (Arcillosa)
1,1		489								Gruesa
		1765								Franca
		4493								Fina
1,2					258					Gruesa
					906					Franca
					2281					Fina
1,5	905									Gruesa
	2938									Franca
	7157									Fina
1,6			475							Gruesa
			1507							Franca
			3632							Fina
2,1		798	598	479	399					Gruesa
		2269	1702	1362	1135					Franca
		5205	3904	3123	2602					Fina
2,2		833	625	500	416					Gruesa
		2323	1742	1394	1162					Franca
		5279	3959	3167	2639					Fina
3,6				842						Gruesa
				1887						Franca
				3823						Fina
4			1195							Gruesa
			2552							Franca
			5027							Fina

Tabla 2. Porcentaje de área de mojado a 25 cm.

Porcentaje de área bajo riego con cintas de goteo cada 25 cm. (para las separaciones y caudales de gotero disponibles en Costa Rica)										
Caudal del gotero	Distancia de separación de los goteros en la cinta									Textura del suelo
	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	50 cm	100 cm	
Porcentaje de área bajo riego (%)										
1			277		185			111	55	Gruesa (Arenosa)
			1031		687			412	206	Franca
			2655		1770			1062	531	Fina (Arcillosa)
1,1		391								Gruesa
		1412								Franca
		3594								Fina
1,2					206					Gruesa
					725					Franca
					1825					Fina
1,5	724									Gruesa
	2351									Franca
	5726									Fina
1,6			380							Gruesa
			1205							Franca
			2905							Fina
2,1		638	479	383	319					Gruesa
		1815	1362	1089	908					Franca
		4164	3123	2498	2082					Fina
2,2		666	500	400	333					Gruesa
		1858	1394	1115	929					Franca
		4223	3167	2534	2112					Fina
3,6				673						Gruesa
				1509						Franca
				3058						Fina
4			956							Gruesa
			2041							Franca
			4021							Fina

Tabla 3. Porcentaje de área de mojado a 50 cm.

Porcentaje de área bajo riego con separaciones de cintas de goteo cada 50 cm. (para las separaciones y caudales de gotero disponibles en Costa Rica)										
Caudal del gotero	Distancia de separación de los goteros en la cinta									Textura del suelo
	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	50 cm	100 cm	
Porcentaje de área bajo riego (%)										
1			139		92			55	28	Gruesa (Arenosa)
			515		344			206	103	Franca
			1327		885			531	265	Fina (Arcillosa)
1,1		195								Gruesa
		706								Franca
		1797								Fina
1,2					103					Gruesa
					362					Franca
					912					Fina
1,5	362									Gruesa
	1175									Franca
	2863									Fina
1,6			190							Gruesa
			603							Franca
			1453							Fina
2,1		319	239	191	160					Gruesa
		908	681	545	454					Franca
		2082	1561	1249	1041					Fina
2,2		333	250	200	167					Gruesa
		929	697	558	465					Franca
		2112	1584	1267	1056					Fina
3,6				337						Gruesa
				755						Franca
				1529						Fina
4			478							Gruesa
			1021							Franca
			2011							Fina

Tabla 4. Porcentaje de área de mojado a 75 cm.

Porcentaje de área bajo riego con cintas de goteo cada 75 cm. (para las separaciones y caudales de gotero disponibles en Costa Rica)										
Caudal del gotero	Distancia de separación de los goteros en la cinta									Textura del suelo
	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	50 cm	100 cm	
Porcentaje de área bajo riego (%)										
1			92		62			37	18	Gruesa (Arenosa)
			344		229			137	69	Franca
			885		590			354	177	Fina (Arcillosa)
1,1		130								Gruesa
		471								Franca
		1198								Fina
1,2					69					Gruesa
					242					Franca
					608					Fina
1,5	241									Gruesa
	784									Franca
	1909									Fina
1,6			127							Gruesa
			402							Franca
			968							Fina
2,1		213	160	128	106					Gruesa
		605	454	363	303					Franca
		1388	1041	833	694					Fina
2,2		222	167	133	111					Gruesa
		619	465	372	310					Franca
		1408	1056	845	704					Fina
3,6				224						Gruesa
				503						Franca
				1019						Fina
4			319							Gruesa
			680							Franca
			1340							Fina

Tabla 5. Porcentaje de área de mojado a 100 cm.

Porcentaje de área bajo riego con separaciones de cintas de goteo cada 100 cm. (para las separaciones y caudales de gotero disponibles en Costa Rica)										
Caudal del gotero	Distancia de separación de los goteros en la cinta									Textura del suelo
	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	50 cm	100 cm	
Porcentaje de área bajo riego (%)										
1			69		46			28	14	Gruesa (Arenosa)
			258		172			103	52	Franca
			664		442			265	133	Fina (Arcillosa)
1.1		98								Gruesa
		353								Franca
		899								Fina
1.2					52					Gruesa
					181					Franca
					456					Fina
1.5	181									Gruesa
	588									Franca
	1431									Fina
1.6			95							Gruesa
			301							Franca
			726							Fina
2.1		160	120	96	80					Gruesa
		454	340	272	227					Franca
		1041	781	625	520					Fina
2.2		167	125	100	83					Gruesa
		465	348	279	232					Franca
		1056	792	633	528					Fina
3.6				168						Gruesa
				377						Franca
				765						Fina
4			239							Gruesa
			510							Franca
			1005							Fina

Tabla 6. Porcentaje de área de mojado a 120 cm.

Porcentaje de área bajo riego con cintas de goteo cada 120 cm. (para las separaciones y caudales de gotero disponibles en Costa Rica)										
Caudal del gotero	Distancia de separación de los goteros en la cinta									Textura del suelo
	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	50 cm	100 cm	
Porcentaje de área bajo riego (%)										
1			58		38			23	12	Gruesa (Arenosa)
			215		143			86	43	Franca
			553		369			221	111	Fina (Arcillosa)
1,1		81								Gruesa
		294								Franca
		749								Fina
1,2					43					Gruesa
					151					Franca
					380					Fina
1,5	151									Gruesa
	490									Franca
	1193									Fina
1,6			79							Gruesa
			251							Franca
			605							Fina
2,1		133	100	80	66					Gruesa
		378	284	227	189					Franca
		867	651	520	434					Fina
2,2		139	104	83	69					Gruesa
		387	290	232	194					Franca
		880	660	528	440					Fina
3,6				140						Gruesa
				314						Franca
				637						Fina
4			199							Gruesa
			425							Franca
			838							Fina

2- Lámina Neta (Ln)

- Al porcentaje de área bajo riego la denominaremos como “% mojado”.
- Entonces:
- $Ln = U_c * Fr * \% \text{ mojado} / 100 \dots\dots\dots(\text{mm})$

3- Lámina Bruta (Lb)

Los sistemas de riego por goteo tienen una eficiencia de:

- 90 % (0,90), si la cinta es usada; y de...
- 95 % (0,95), si la cinta es nueva; entonces:
 - **$Lb = Ln / 0,90 \dots\dots\dots(mm)$**
 - **$Lb = Ln / 0,95 \dots\dots\dots(mm)$**