

PROGRAMACIÓN DE RIEGO EN HORTALIZAS

Abelardo Villavicencio P.
Ingeniero Agrónomo, Mg.Sc.

Alexis Villablanca F.
Ingeniero Agrónomo.



Un manejo eficiente de los recursos hídricos al interior de un predio debe considerar la aplicación de agua que cubra los requerimientos del cultivo a través de todas sus etapas de desarrollo, evitando las aplicaciones en exceso o déficit, ya que esto tiene importantes consecuencias en aspectos como lixiviación de nutrientes o disminución de rendimientos, respectivamente.

La forma de lograr este objetivo, es mediante la programación de riego, que es una práctica de primera importancia especialmente en zonas de restricción hídrica permanente como la Región de Arica y Parinacota.

Lo primero que debe reconocerse es que los cultivos requieren cantidades de agua diferentes a través de todo su proceso de crecimiento y desarrollo, por lo que el agricultor debe tomar conciencia que el tiempo de riego que aplica a su cultivo no puede ser el mismo durante toda la temporada.

Sin embargo, determinar este tiempo de riego no es fácil, ya que depende de variados factores tales como:

- Tipo de cultivo y su etapa de desarrollo.
- De condiciones ambientales como radiación, velocidad de viento, contenido de humedad de la atmosfera.
- Contenido de humedad en el suelo.
- Caudal de los emisores
- Número de emisores por planta.
- Marco de plantación.
- Calidad del agua, entre otros.

Como una forma de simplificar los cálculos involucrados en la determinación del tiempo de riego, se ha elaborado esta cartilla que indica a través del manejo sencillo y práctico de valores tabulados cómo determinar el tiempo de riego considerando los factores anteriormente mencionados.



ARICA Y PARINACOTA
GOBIERNO REGIONAL

Proyecto: “Validación y transferencia tecnológica para el manejo y mantención de sistemas de riego tecnificado, en los valles de Azapa, Lluta y Camarones, en la región de Arica y Parinacota”.

Financia: Gobierno Regional de Arica y Parinacota.

Metodología.

A continuación se presentan cinco tablas con datos de evapotranspiración o demanda de agua de cada cultivo según su etapa de desarrollo, para tomate, pimiento, maíz dulce, poroto verde y cebolla. La sexta tabla contiene datos relativos a eficiencia de aplicación de agua, marco de plantación del cultivo, y caudal del emisor, considerando una cinta de riego por hilera.

El único dato externo que se debe solicitar es la evapotranspiración de referencia, de la estación meteorológica más cercana al predio. Este dato está disponible en la Oficina Técnica de INIA en Arica (INIA Ururi).

Las Tablas 1 a 5 relacionan la evapotranspiración con la etapa de desarrollo del cultivo, para lo cual se entrega la siguiente definición:

- Fase inicial: abarca desde la siembra o plantación, hasta que el cultivo cubre un 10% del suelo.
- Fase de desarrollo: abarca desde el final de la fase inicial, hasta que el cultivo cubre la máxima superficie de suelo, aunque las plantas no hayan alcanzado todavía la altura máxima.
- Fase de media estación: en los cultivos que se recolectan maduros, abarca desde el final de la fase anterior hasta la maduración. Comprende la floración, cuaja y crecimiento de fruto.
- Fase de última estación: abarca desde la maduración hasta la recolección.

Ejemplo: Se desea determinar el tiempo de riego a aplicar a un cultivo de tomate, que se encuentra en plena producción o en estado de “media estación”, plantado a 1,5 metros entre hilera y regado con cinta que emite 4 l/h/m.

Para determinar el tiempo de riego, desarrolle los siguientes pasos:

Paso 1. Consulte la evapotranspiración de referencia del día anterior. Supongamos que fue de 5 mm/día.

Paso 2. En la tabla 1 “Cultivo de tomate” ubique para 5 mm/día el valor correspondiente en la columna “Media estación”. en este caso el valor encontrado es 351.

Tabla 1. TOMATE					
(mm/día)	Inicio	Desarrollo	Media Est.	Ult. Est.	
0,1	3,3	5,34	7,02	5,76	
0,2	6,6	10,68	14,04	11,52	
0,3	9,9	16,02	21,06	17,28	
0,4	13,2	21,36	28,08	23,04	
0,5	16,5	26,7	35,1	28,8	
0,6	19,8	32,04	42,12	34,56	
0,7	23,1	37,38	49,14	40,32	
0,8	26,4	42,72	56,16	46,08	
0,9	29,7	48,06	63,18	51,84	
1	33	53,4	70,2	57,6	
2	66	106,8	140,4	115,2	
3	99	160,2	210,6	172,8	
4	132	213,6	280,8	230,4	
5	165	267	351	288	
6	198	320,4	421,2	345,6	
7	231	373,8	491,4	403,2	
8	264	427,2	561,6	460,8	
9	297	480,6	631,8	518,4	
10	330	534	702	576	

Tabla 2. PIMENTON					
(mm/día)	Inicio	Desarrollo	Media Est.	Ult. Est.	
0,1	3,12	5,88	6,78	5,76	
0,2	6,24	11,76	13,56	11,52	
0,3	9,36	17,64	20,34	17,28	
0,4	12,48	23,52	27,12	23,04	
0,5	15,6	29,4	33,9	28,8	
0,6	18,72	35,28	40,68	34,56	
0,7	21,84	41,16	47,46	40,32	
0,8	24,96	47,04	54,24	46,08	
0,9	28,08	52,92	61,02	51,84	
1	31,2	58,8	67,8	57,6	
2	62,4	117,6	135,6	115,2	
3	93,6	176,4	203,4	172,8	
4	124,8	235,2	271,2	230,4	
5	156	294	339	288	
6	187,2	352,8	406,8	345,6	
7	218,4	411,6	474,6	403,2	
8	249,6	470,4	542,4	460,8	
9	280,8	529,2	610,2	518,4	
10	312	588	678	576	

Tabla 3. MAIZ DULCE					
(mm/día)	Inicio	Desarrollo	Media Est.	Ult. Est.	
0,1	3,78	4,56	6,6	6,24	
0,2	7,56	9,12	13,2	12,48	
0,3	11,34	13,68	19,8	18,72	
0,4	15,12	18,24	26,4	24,96	
0,5	18,9	22,8	33	31,2	
0,6	22,68	27,36	39,6	37,44	
0,7	26,46	31,92	46,2	43,68	
0,8	30,24	36,48	52,8	49,92	
0,9	34,02	41,04	59,4	56,16	
1	37,8	45,6	66	62,4	
2	75,6	91,2	132	124,8	
3	113,4	136,8	198	187,2	
4	151,2	182,4	264	249,6	
5	189	228	330	312	
6	226,8	273,6	396	374,4	
7	264,6	319,2	462	436,8	
8	302,4	364,8	528	499,2	
9	340,2	410,4	594	561,6	
10	378	456	660	624	

Tabla 4. POROTO VERDE					Tabla 5. CEBOLLA					
Evaporación de referencia (mm/día)	(mm/día)	Inicio	Desarrollo	Media Est.	Ult. Est.	(mm/día)	Inicio	Desarrollo	Media Est.	Ult. Est.
	0,1	2,82	3,84	6,36	5,64	0,1	3,9	5,52	6,3	5,16
	0,2	5,64	7,68	12,72	11,28	0,2	7,8	11,04	12,6	10,32
	0,3	8,46	11,52	19,08	16,92	0,3	11,7	16,56	18,9	15,48
	0,4	11,28	15,36	25,44	22,56	0,4	15,6	22,08	25,2	20,64
	0,5	14,1	19,2	31,8	28,2	0,5	19,5	27,6	31,5	25,8
	0,6	16,92	23,04	38,16	33,84	0,6	23,4	33,12	37,8	30,96
	0,7	19,74	26,88	44,52	39,48	0,7	27,3	38,64	44,1	36,12
	0,8	22,56	30,72	50,88	45,12	0,8	31,2	44,16	50,4	41,28
	0,9	25,38	34,56	57,24	50,76	0,9	35,1	49,68	56,7	46,44
	1	28,2	38,4	63,6	56,4	1	39	55,2	63	51,6
	2	56,4	76,8	127,2	112,8	2	78	110,4	126	103,2
3	84,6	115,2	190,8	169,2	3	117	165,6	189	154,8	
4	112,8	153,6	254,4	225,6	4	156	220,8	252	206,4	
5	141	192	318	282	5	195	276	315	258	
6	169,2	230,4	381,6	338,4	6	234	331,2	378	309,6	
7	197,4	268,8	445,2	394,8	7	273	386,4	441	361,2	
8	225,6	307,2	508,8	451,2	8	312	441,6	504	412,8	
9	253,8	345,6	572,4	507,6	9	351	496,8	567	464,4	
10	282	384	636	564	10	390	552	630	516	

Tabla 6. Relación entre marco de plantación, eficiencia y caudal emitido por la cinta de riego.

Paso 3. De la Tabla 6 se selecciona un grado de eficiencia de aplicación de agua; se sugiere por las condiciones de salinidad de la región seleccionar valores entre 80 y 85%, esto implica dejar una fracción del agua aplicada, para el lavado de sales. Para este ejemplo se seleccionara una eficiencia de 85%. Luego seleccione el caudal que emite la cinta de riego, que según nuestro ejemplo, es de 4 l/h/m.

DISTANCIA ENTRE HILERA, EFICIENCIA Y CAUDAL DE CINTA										
Distancia entre hileras (m)	Eficiencia 80%			Eficiencia 85%			Eficiencia 90%			
	Caudal de la cinta (l/h/m)			Caudal de la cinta (l/h/m)			Caudal de la cinta (l/h/m)			
	3 l/h/m	4 l/h/m	5 l/h/m	3 l/h/m	4 l/h/m	5 l/h/m	3 l/h/m	4 l/h/m	5 l/h/m	
	0,4	0,167	0,125	0,1	0,157	0,118	0,094	0,148	0,111	
0,5	0,208	0,156	0,125	0,196	0,147	0,118	0,185	0,139	0,111	
0,6	0,25	0,188	0,15	0,235	0,176	0,141	0,222	0,167	0,133	
0,7	0,292	0,219	0,175	0,275	0,206	0,165	0,259	0,194	0,156	
0,8	0,333	0,25	0,2	0,314	0,235	0,188	0,296	0,222	0,178	
0,9	0,375	0,281	0,225	0,353	0,265	0,212	0,333	0,25	0,2	
1	0,417	0,313	0,25	0,392	0,294	0,235	0,37	0,278	0,222	
1,1	0,458	0,344	0,275	0,431	0,324	0,259	0,407	0,306	0,244	
1,2	0,5	0,375	0,3	0,471	0,353	0,282	0,444	0,333	0,267	
1,3	0,542	0,406	0,325	0,51	0,382	0,306	0,481	0,361	0,289	
1,4	0,583	0,438	0,35	0,549	0,412	0,329	0,519	0,389	0,311	
1,5	0,625	0,469	0,375	0,588	0,441	0,353	0,556	0,417	0,333	
1,6	0,667	0,5	0,4	0,627	0,471	0,376	0,593	0,444	0,356	
1,7	0,708	0,531	0,425	0,667	0,5	0,4	0,63	0,472	0,378	
1,8	0,750	0,563	0,45	0,706	0,529	0,424	0,667	0,5	0,4	
1,9	0,792	0,594	0,475	0,745	0,559	0,447	0,704	0,528	0,422	
2	0,833	0,625	0,5	0,784	0,588	0,471	0,741	0,556	0,444	
2,1	0,875	0,656	0,525	0,824	0,618	0,494	0,778	0,583	0,467	
2,2	0,917	0,688	0,55	0,863	0,647	0,518	0,815	0,611	0,489	

Paso 4. Ubique la distancia entre hileras (1,5 m) y encuentre el valor donde se cruzan las dos condiciones anteriores. En este caso el valor es 0,441.

Paso 5. Para determinar el tiempo de riego operando con sólo UNA cinta de riego multiplique los valores determinados anteriormente es decir:

$$\text{Tiempo de Riego (minutos/día)} = 351 \times 0,44$$

$$\text{Tiempo de Riego} = 155 \text{ minutos/día}$$

Nota importante.

Como se ha mencionado, estas tablas indican el tiempo de riego considerando sólo UNA cinta de riego, por lo tanto aquí el agricultor tiene que hacer un ajuste según sus condiciones, es decir, si está trabajando con DOS cintas de riego por hilera, entonces el tiempo de riego será la mitad del tiempo calculado anteriormente, lo que equivale a sólo 77 minutos al día, que puede parcializar en dos riegos diarios en la mañana y en la tarde.

Permitida la reproducción del contenido de esta publicación, citando la fuente y el autor.
INIA – URURI, Magallanes 1865, Arica, Región de Arica y Parinacota, Chile. Teléfono (58) 313676.