

Contexto

La Región de Coquimbo enfrenta cada día mayores períodos de sequía. Estas condiciones repercuten en la agricultura regional, su economía y en el sector frutícola en particular, generador de importantes fuentes de ingresos y empleos. La sustentabilidad de la agricultura desarrollada en zonas áridas requiere optimizar el uso de los recursos hídricos ya que es el principal factor limitante de la producción. Luego, definir con precisión las necesidades de riego de los cultivos según su estado de desarrollo y ubicación geográfica, contribuyen en el aumento de la eficiencia del uso del agua y con ello, mantener o incrementar la sustentabilidad del rubro agrícola en la región.

¿Cuánta agua necesitan las plantas?

La necesidad de riego de una planta (ETc) depende principalmente de la combinación de dos procesos: la evaporación de agua desde la superficie de un suelo (ETo) y la transpiración del cultivo (Kc).

1. Evapotranspiración de referencia (ETo):

La ETo corresponde a la evaporación de agua (mm) desde la superficie del suelo según la demanda ambiental del lugar. En el Cuadro 1, se detalla la ETo diaria mensual registrada entre los años 2013 a 2017 en tres localidades de la Región de Coquimbo.

Cuadro 1. ETo diaria mensual de 3 localidades de la Región de Coquimbo.

Mes	ETo (mm/día)		
	Rapel	Camarico	Chillepín
agosto	2,26	2,1	3,05
septiembre	3,19	3,16	3,93
octubre	4,03	4,18	4,89
noviembre	4,32	5,02	6,05
diciembre	5,48	5,51	6,59
enero	5,51	5,64	6,46
febrero	4,81	5,12	5,92
marzo	3,99	3,87	4,85
abril	2,59	2,56	3,35
mayo	1,64	1,59	2,31

*ETo diaria mensual registrada entre los años 2013 a 2017 desde las estaciones meteorológicas establecidas por CEAZA en las localidades de Rapel y Camarico en la Provincia de Limarí, y Chillepín en la Provincia de Choapa.

2. Coeficiente de cultivo (Kc-Kcb):

El Coeficiente de cultivo (Kc) estima el desarrollo de la planta de acuerdo a un estado fenológico determinado o época del año. Esta variable junto con la ETo determina la demanda hídrica de la planta a través de la Evapotranspiración de cultivo (ETc). A diferencia del Kc establecido por literatura, el Kcb (Coeficiente de cultivo basal) se determina a través del Índice de Vegetación Normalizado o NDVI, que a su vez se obtiene del procesamiento de una serie de imágenes satelitales que registran la intensidad con que las plantas reflejan o emiten radiación en ciertas bandas del espectro electromagnético.

Para transformar el valor NDVI a Kcb a través de la relación lineal descrita por CALERA (2005), se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Kcb} = \text{NDVI} * 1,44 - 0,1$$

Con los valores transformados de NDVI a Kcb, se determinó el Kcb de cada especie frutal según se detalla en los Cuadros 2, 3 y 4.

Cuadro 2. Coeficiente de cultivo basal (Kcb) de nogal cv. Serr para tres sectores en la Región de Coquimbo.

Mes	Kcb Nogal		
	Choapa Interior	Limarí Interior	Limarí Costa
septiembre	0,76	0,76	0,76
octubre	0,98	0,98	0,98
noviembre	0,97	0,97	0,97
diciembre	0,94	0,94	0,94
enero	0,95	0,95	0,95
febrero	0,89	0,89	0,89
marzo	0,89	0,89	0,89
abril	0,86	0,86	0,86
mayo	0,74	0,74	0,74

*Kcb máximo obtenido a partir del NDVI máximo estimado durante la temporada 2016/17 en huertos productivos de nogal cv. Serr en el valle interior y costa de la Provincia de Limarí, así como en el valle interior en Provincia de Choapa.

Cuadro 3. Coeficiente de cultivo basal (Kcb) de vid pisquera cv. Pedro Jiménez y Moscatel Rosada para dos sectores en la Región de Coquimbo.

Mes	Kcb Vid Pisquera	
	Choapa	Limarí
septiembre	0,32	0,45
octubre	0,75	0,74
noviembre	0,91	0,82
diciembre	0,95	0,89
enero	0,98	0,91
febrero	0,94	0,86
marzo	0,94	0,84
abril	0,89	0,81
mayo	0,72	0,76

*Kcb máximo obtenido a partir del NDVI máximo estimado durante la temporada 2016/17 en huertos productivos de vid pisquera cv. Pedro Jiménez y Moscatel Rosada en el valle interior de las provincias de Choapa y Limarí.

Cuadro 4. Coeficiente de cultivo basal (Kcb) de duraznero cv. Flavor Crest y Florida King para dos sectores en la Región de Coquimbo.

Mes	Kcb Duraznero	
	Choapa	Limarí
agosto	0,40	0,52
septiembre	0,72	0,76
octubre	0,74	0,82
noviembre	0,71	0,89
diciembre	0,72	0,86
enero	0,72	0,86
febrero	0,72	0,86
marzo	0,74	0,84
abril	0,72	0,84
mayo	0,46	0,55

*Kcb máximo obtenido a partir del NDVI máximo estimado durante la temporada 2016/17 en huertos productivos de duraznero cv. Flavor Crest en el valle interior de la Provincia de Choapa y del NDVI máximo en huertos de duraznero cv. Florida King en la Provincia de Limarí durante el mismo periodo.

3. Evapotranspiración de Cultivo (ETc)

La ETc corresponde al requerimiento hídrico específico de cada cultivo según la demanda ambiental del lugar donde este se encuentre inserto (ETo) y el estado fenológico y de desarrollo de la planta a lo largo de la temporada de crecimiento (Kcb). Para determinar la ETc se utilizó la siguiente fórmula:

$$ETc = ETo * Kcb$$

Luego, con los valores de ETo y Kcb previamente establecidos, se determinó la ETc diaria (mm/día) de cada especie frutal por mes según se detalla en el cuadro 5.

Cuadro 5. Valores de ETc diaria/mensual (mm/día) según especie y sector.

Mes	Nogal			Vid Pisquera		Duraznero	
	Choapa Interior	Limarí		Chopa	Limarí	Choapa *	Limarí **
		Interior	Costa ***				
	ETc (mm/día)						
agosto	-	-	-	-	-	1,22	1,18
septiembre	2,99	1,66	1,04	1,26	1,44	2,83	2,42
octubre	4,79	3,02	2,63	3,67	2,98	3,62	3,3
noviembre	5,87	3,11	3,77	5,51	3,54	4,3	3,84
diciembre	6,19	4,44	4,08	6,26	4,88	4,74	4,71
enero	6,14	4,63	4,06	6,33	5,01	4,65	4,74
febrero	5,27	3,9	3,12	5,56	4,14	4,26	4,74
marzo	4,32	3,23	2,05	4,56	3,35	3,59	3,35
abril	2,88	2,12	1,28	2,98	2,1	2,41	2,18
mayo	1,71	1,3	0,68	1,66	1,25	1,06	0,9

*El valor ETc estimado para cada especie frutal, corresponde a huertos productivos de nogal cv. Serr, vid pisquera cv. Pedro Jiménez y Moscatel Rosada y, duraznero cv. Flavor Crest y Florida King en las provincias del Choapa y Limarí respectivamente. La ETo se estableció según las estaciones meteorológicas de la red CEAZA ubicadas en las localidades de Rapel y Camarico en la Provincia de Limarí, y Chillepín en la Provincia de Choapa.

4. Estimación de aporte hídrico semanal durante la temporada agrícola por planta.

Con el valor ETc es factible estimar la cantidad de agua demandada por planta semanalmente según el sector geográfico donde se emplace el huerto. Así es como los valores de dicho requerimiento se detallan en los cuadros 5, 6 y 7 para nogal, vid pisquera y duraznero respectivamente.

Los valores semanales serán aplicados a la planta de acuerdo al tipo de riego y al tiempo de riego, que está determinado a su vez, por el número de emisores por planta y el caudal de estos.

Cuadro 6. Volumen de agua estimado para nogal cv. Serr (l/planta/semana) de acuerdo a la zona de establecimiento y marco de plantación.

Mes	Nogal					
	Choapa Valle		Limarí Valle		Limarí Costa	
	Marco de plantación					
	8x6	7x7	8x6	7x7	8x6	7x7
	Litros planta a la semana					
septiembre	1.008	1.029	560	567	350	357
octubre	1.610	1.645	1.015	1.036	882	903
noviembre	1.974	2.016	1.148	1.169	1.267	1.295
diciembre	2.079	2.121	1.491	1.526	1.372	1.400
enero	2.065	2.107	1.554	1.589	1.365	1.393
febrero	1.771	1.806	1.309	1.337	1.050	1.071
marzo	1.449	1.484	1.085	1.106	686	700
abril	966	987	714	728	427	441
mayo	574	583	434	448	231	231

Ejemplo: En Choapa, un huerto de nogales con un marco de plantación de 8 x 6 mt posee 3 laterales de riego con goteros distanciados cada 1 metro, equivalente a 18 goteros/planta con un caudal de 4 L/hr. Esto implica que cada planta recibe 72 L/hr. Si dividimos los 2.079 L que demanda una planta semanalmente durante el mes de diciembre por la descarga total de los goteros (72 L), el tiempo de riego estimado es de 29 hr/semana durante dicho mes.

Cuadro 7. Volumen de agua estimado para vid pisquera cv. Pedro Jiménez y Moscatel Rosada (l/planta/semana) de acuerdo a la zona de establecimiento y marco de plantación.

Mes	Vides Pisqueras			
	Choapa Valle		Limarí Valle	
	Marco de plantación			
	3x2	3x3	3x2	3x3
	Litros planta a la semana			
septiembre	56	77	63	91
octubre	154	231	126	189
noviembre	231	350	147	224
diciembre	266	392	203	308
enero	266	399	210	315
febrero	231	350	175	259
marzo	189	287	140	210
abril	126	189	91	133
mayo	70	105	56	77

Cuadro 8. Volumen de agua estimado para duraznero cv. Flavor Crest y Florida King (l/planta/semana) de acuerdo a la zona de establecimiento y marco de plantación.

Mes	Duraznos tempraneros		
	Choapa Valle	Limarí Valle	
	Marco de plantación		
	5x3	4x3	3x3
	Litros planta a la semana		
agosto	126	133	77
septiembre	294	273	154
octubre	378	371	210
noviembre	455	427	245
diciembre	497	525	294
enero	490	532	301
febrero	448	462	259
marzo	378	378	210
abril	252	245	140
mayo	112	98	56

Cabe destacar que el aporte de agua semanal estimado, corresponde a la demanda hídrica máxima de cada cultivo, no obstante, la reposición de agua depende de la textura de suelo y del estado hídrico de las plantas.

El aporte hídrico debe ser parcializado en dos o tres riegos considerando el tipo de suelo, así es como un suelo arcilloso puede regarse dos veces por semana, mientras que en un suelo arenoso, la frecuencia debe ser mayor, regando más seguido y con tiempos más cortos.

El objetivo es mantener el agua en el perfil de suelo cercano a capacidad de campo y se debe tener la precaución de no aplicar al cultivo riegos muy largos, ya que estos pueden generar asfixia radicular, que es uno de los principales problemas provocando pudrición a nivel de raíz y cuello de las plantas.

Informativo generado en el marco del Proyecto financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo a través del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC-R) **“Transferencia tecnológica en agronomía del riego y fortalecimiento de frutales con bajo requerimiento hídrico para la agricultura familiar campesina”**, ejecutado por el INIA Intihuasi.

Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor.

La mención o publicidad de productos no implica recomendación INIA.

Editora: Érica González Villalobos egonzalez@inia.cl.

INIA Intihuasi, Colina San Joaquín s/n, La Serena - Fono: (56-51) 2223290, Anexo 2134.

www.inia.cl

Año 2017
INFORMATIVO Nº65

