

# 5

## RIEGO EN FRAMBUESA

Hamil Uribe<sup>1</sup>

Ingeniero Civil Agrícola MSc., Dr.

### INTRODUCCIÓN

El cultivo de la frambuesa (*Rubus idaeus* L.) ha tenido un importante desarrollo durante los últimos años, siendo uno de los rubros importantes para pequeños productores de la zona central, no obstante existen huertos de diversos tamaños. Se trata de un cultivo hilerado, de raíces superficiales, lo que explica su buena respuesta al riego.

Normalmente el manejo del agua se realiza mediante surcos o riego localizado (goteo, microaspersión, microjet o cinta), los cuales deben permitir que el cultivo reciba la cantidad de agua adecuada puesto que un déficit afecta la producción y el crecimiento vegetativo, mientras que los excesos de agua favorecen el ataque de hongos. Esta situación se puede graficar mediante las funciones de producción

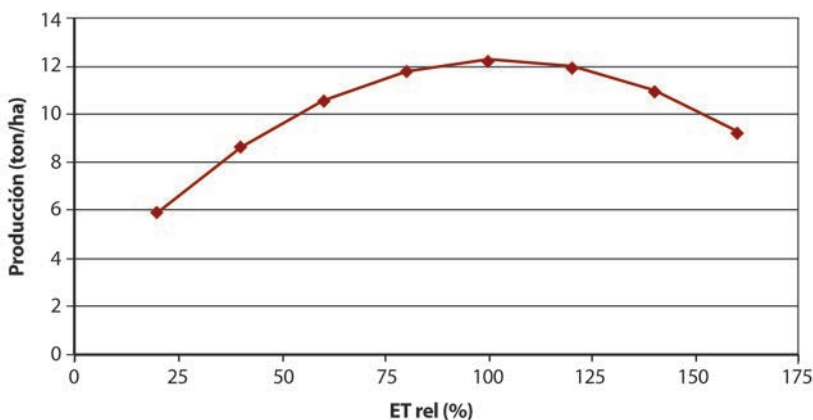


Figura 5.1. Función de producción que muestra el efecto del riego sobre el rendimiento de frambuesa.

<sup>1</sup>INIA Quilamapu, Av. Vicente Méndez 515, Chillán (huribe@inia.cl).

que muestran cómo el nivel de riego afecta el rendimiento del cultivo (Figura 5.1). La Figura 5.1 muestra que existe un nivel óptimo de riego en el cual el rendimiento es mayor y a medida que nos alejamos de este punto, ya sea con déficit o excesos de agua, la producción disminuye. La evapotranspiración relativa (ETrel) es el porcentaje de agua aplicado respecto del requerimiento óptimo del cultivo.

Hay dos factores fundamentales a tener en cuenta para la selección y manejo del riego del frambueso, la planta y el suelo.

El frambueso es un arbusto perenne de la familia de las Rosáceas caracterizado por un sistema de raíces primarias y secundarias leñosas, de desarrollo superficial y lateral. La zona de mayor absorción de agua (profundidad de raíces efectiva) se encuentra generalmente en los primeros 25 cm del perfil del suelo.

La planta se adapta a variados tipos de suelo, obteniéndose los mejores resultados en suelos profundos y bien drenados. Se recomienda una profundidad mínima de 70 cm. Aunque se adapta a suelos desde arcillosos a arenosos, se desarrolla mejor en suelos con textura franca a franco arenosa. En suelos muy arenosos se debería considerar un método de riego localizado, mientras los suelos muy arcillosos deberían evitarse por sus problemas de drenaje. Se logran mejores resultados en suelos con alto contenido de materia orgánica.

## **MÉTODOS DE RIEGO**

La pregunta que se debe hacer el productor al momento de establecer un huerto es ¿qué método de riego es el más conveniente? La respuesta debe considerar varios factores que se analizan más adelante. Para frambuesos en general se debe optar por riego por surcos o riego localizado (goteo, micro aspersión o cinta). El riego por aspersión no es recomendado debido a que mojar el fruto y las hojas aumenta el riesgo de enfermedades fungosas como botrytis y oídio. Por otra parte, no se recomienda el riego tendido, que además de ser poco eficiente permite una excesiva proliferación de malezas.

## Factores para determinar el método de riego

Otros factores a tener en cuenta para determinar el método de riego más adecuado son:

**Disponibilidad de agua.** Es importante considerar que el agua debe estar disponible en forma suficiente y oportuna. Dado que la distribución del agua de canales se realiza por turnos, por ejemplo una vez por semana, existe una limitante para la oportunidad de riego localizado, siendo el riego por surco lo recomendable. Si se cuenta con pozos o norias con baja disponibilidad, se debe privilegiar un método que sea eficiente, como el riego por goteo o cinta.

Para evaluar la disponibilidad de agua se debe comparar la demanda de agua del cultivo (ver más adelante) con respecto al agua disponible.

**Tipo de suelo.** Como se mencionó previamente, el frambueso se adapta a una amplia gama de texturas, sin embargo las condiciones más extremas (suelos arenosos o arcillosos) requieren un método adecuado. Si el contenido de arena es alto se recomienda el uso de microaspersión que permite ampliar el área húmeda en las raíces. En suelo franco a franco arenoso el riego por surco es adecuado, aunque también es posible el riego localizado. En suelos arcillosos es más recomendable el uso de goteo o cinta.

**Topografía del terreno.** Suelos planos con pendiente uniforme permiten el riego por surco, sin embargo si la pendiente es irregular o existen pendientes fuertes el riego localizado es más recomendable. En laderas se deben usar goteros autocompensados.

**Tamaño del huerto.** La longitud de las hileras es una restricción importante para el riego por surco dado que si son muy cortos (menor a 40 m) la eficiencia del riego será baja y se perderá agua.

**Disponibilidad de energía.** En general en huertos menores a 3 ha el riego localizado requiere electrificación monofásica, normalmente existente en las casas de los agricultores. Sin embargo para superficies mayores se debe contar con electrificación trifásica. En cualquiera de los dos casos es necesario verificar la

longitud del tendido eléctrico puesto que se trata de costos que podrían afectar la factibilidad económica del proyecto. Si los costos de electrificación son muy altos se deberá optar por riego por surcos.

En zonas donde exista baja disponibilidad de agua y se haga obligatorio el uso de riego presurizado, si el costo de llevar energía eléctrica convencional es muy elevado, es posible evaluar el uso de energías alternativas como solar o eólica.

**Disponibilidad de mano de obra.** Si la disponibilidad de mano de obra es baja es recomendable el riego tecnificado puesto que libera personal para otras actividades productivas.

## PROGRAMACIÓN DEL RIEGO

Cuánto regar se determina conociendo la demanda de agua del cultivo de frambueso que depende de las condiciones meteorológicas y del estado de desarrollo del cultivo.

### Estimación de evapotranspiración de cultivo de referencia

La evapotranspiración de cultivo de referencia ( $ET_0$ ) corresponde al consumo de agua de una pradera de 10 cm de altura, bien regada (Figura 5.2), y obedece a factores climáticos.



Figura 5.2. Esquema de los factores que influyen en la evapotranspiración de un cultivo de referencia ( $ET_0$ ).

La  $ET_0$  puede ser estimada mediante bandejas de evaporación (Figura 5.3) o por ecuaciones basadas en parámetros atmosféricos como temperatura, radiación solar, humedad relativa y velocidad del viento.

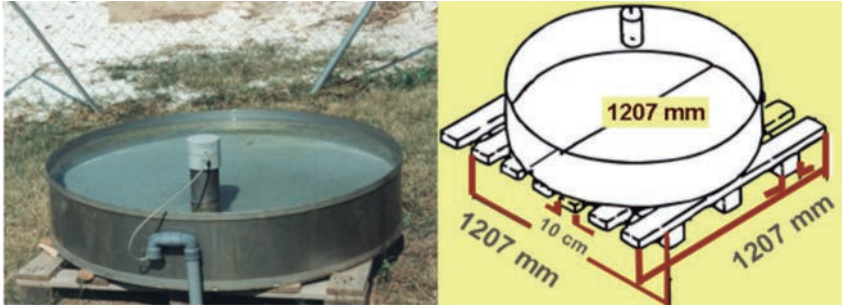


Figura 5.3. Fotografía de bandeja de evaporación y sus dimensiones estándares.

La  $ET_0$  también puede ser obtenida del “**Sistema Agroclimático FDF-INIA-DMC**” en la página Web [www.agroclima.cl](http://www.agroclima.cl) (Figura 5.4).



Figura 5.4. Página de entrada del Sistema de la Red Agroclima ([www.agroclima.cl](http://www.agroclima.cl)) Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF), Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y Dirección Meteorológica de Chile (DMC).

## Evapotranspiración del cultivo (ETc)

La ecuación básica para calcular la demanda de agua o evapotranspiración del cultivo (ETc) es:

$$ETc = ET_0 \times Kc \times Fc$$

Kc es el coeficiente de cultivo y Fc corresponde al factor de cobertura del follaje o porcentaje de área sombreada. El desarrollo fenológico de la planta determina los coeficientes de cultivo (Kc), que para la zona central de Chile se presentan en el Cuadro 5.1.

Cuadro 5.1. Coeficientes de cultivo de frambueso para la zona central de Chile.

Mes	Kc
Septiembre	0,45
Octubre	0,45
Noviembre	0,51
Diciembre	0,55
Enero	0,69
Febrero	0,75
Marzo	0,61
Abril	0,61

El factor de cobertura (Fc) se puede calcular a partir del área sombreada o porcentaje de cobertura (Pc) (Figura 5.5) mediante las ecuaciones:

$$Pc = X/Eh$$

$$Fc = 0,92 \times Pc + 0,187$$

Donde: Pc = Porcentaje de cobertura, X = área sombreada o ancho de follaje (m), Eh = espaciamiento entre hileras (m).

La ecuación para calcular Fc corresponde a un valor promedio de varias ecuaciones propuestas para su estimación.

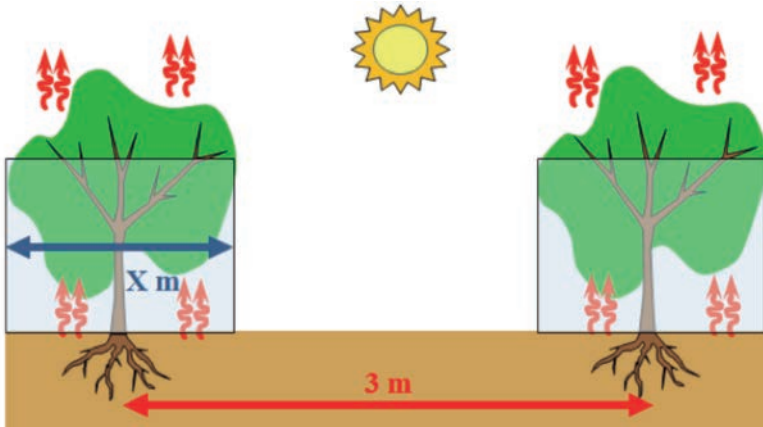


Figura 5.5. Diagrama que muestra relación entre área sombreada o porcentaje de cobertura y espaciamiento entre hileras necesarias para calcular el factor de cobertura.

### ¿Cuánta agua consume la planta?

El Cuadro 5.2 presenta el requerimiento de agua de acuerdo a la  $ET_0$ , el ancho del follaje y el mes. Mediante esta información es posible realizar una estimación del requerimiento de riego del cultivo.

Cuadro 5.2. Requerimiento de riego diario expresado en litros por metro lineal de cultivo, bajo riego por goteo (eficiencia de 90%) para distintas  $ET_0$ , ancho de follaje y mes. Corresponde a una plantación con hileras a 3 m de distancia.

Mes	Ancho del follaje (m)					$ET_0$ mm/día
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	
Septiembre	0,51	0,74	0,97	1,20	1,43	1
	1,02	1,48	1,94	2,40	2,86	2
	1,53	2,22	2,91	3,60	4,29	3
	2,04	2,96	3,88	4,80	5,72	4
	2,55	3,70	4,85	6,00	7,15	5
	3,06	4,44	5,82	7,20	8,58	6
	3,57	5,18	6,79	8,40	10,01	7
	4,08	5,92	7,76	9,60	11,44	8
	4,59	6,66	8,73	10,80	12,87	9

Continuación Cuadro 5.2.

Mes	Ancho del follaje (m)					ET <sub>0</sub> mm/día
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	
Octubre	0,51	0,74	0,97	1,20	1,43	1
	1,02	1,48	1,94	2,40	2,86	2
	1,53	2,22	2,91	3,60	4,29	3
	2,04	2,96	3,88	4,80	5,72	4
	2,55	3,70	4,85	6,00	7,15	5
	3,06	4,44	5,82	7,20	8,58	6
	3,57	5,18	6,79	8,40	10,01	7
	4,08	5,92	7,76	9,60	11,44	8
	4,59	6,66	8,73	10,80	12,87	9
Noviembre	0,58	0,84	1,10	1,36	1,62	1
	1,16	1,68	2,20	2,72	3,24	2
	1,74	2,52	3,30	4,08	4,86	3
	2,31	3,36	4,40	5,44	6,48	4
	2,89	4,20	5,50	6,80	8,11	5
	3,47	5,04	6,60	8,16	9,73	6
	4,05	5,87	7,70	9,52	11,35	7
	4,63	6,71	8,80	10,88	12,97	8
	5,21	7,55	9,90	12,25	14,59	9
Diciembre	0,62	0,91	1,19	1,47	1,75	1
	1,25	1,81	2,37	2,93	3,50	2
	1,87	2,72	3,56	4,40	5,25	3
	2,50	3,62	4,74	5,87	6,99	4
	3,12	4,53	5,93	7,34	8,74	5
	3,74	5,43	7,12	8,80	10,49	6
	4,37	6,34	8,30	10,27	12,24	7
	4,99	7,24	9,49	11,74	13,99	8
	5,62	8,15	10,68	13,21	15,74	9
Enero	0,78	1,14	1,49	1,84	2,19	1
	1,57	2,27	2,98	3,68	4,39	2
	2,35	3,41	4,46	5,52	6,58	3
	3,13	4,54	5,95	7,36	8,77	4
	3,91	5,68	7,44	9,20	10,97	5
	4,70	6,81	8,93	11,04	13,16	6
	5,48	7,95	10,42	12,89	15,35	7
	6,26	9,08	11,90	14,73	17,55	8
	7,04	10,22	13,39	16,57	19,74	9



Continuación Cuadro 5.2.

Mes	Ancho del follaje (m)				ET <sub>0</sub> mm/día	
	0,5	1,0	1,5	2,0		
Febrero	0,85	1,23	1,62	2,00	2,38	1
	1,70	2,47	3,24	4,00	4,77	2
	2,55	3,70	4,85	6,00	7,15	3
	3,40	4,94	6,47	8,00	9,54	4
	4,25	6,17	8,09	10,00	11,92	5
	5,11	7,41	9,71	12,01	14,31	6
	5,96	8,64	11,32	14,01	16,69	7
	6,81	9,87	12,94	16,01	19,07	8
	7,66	11,11	14,56	18,01	21,46	9
Marzo	0,69	1,00	1,32	1,63	1,94	1
	1,38	2,01	2,63	3,25	3,88	2
	2,08	3,01	3,95	4,88	5,82	3
	2,77	4,02	5,26	6,51	7,76	4
	3,46	5,02	6,58	8,14	9,70	5
	4,15	6,02	7,89	9,76	11,63	6
	4,84	7,03	9,21	11,39	13,57	7
	5,54	8,03	10,52	13,02	15,51	8
	6,23	9,031	1,84	14,65	17,45	9
Abril	0,51	0,74	0,97	1,20	1,43	1
	1,02	1,48	1,94	2,40	2,86	2
	1,53	2,22	2,91	3,60	4,29	3
	2,04	2,96	3,88	4,80	5,72	4
	2,55	3,70	4,85	6,00	7,15	5
	3,06	4,44	5,82	7,20	8,58	6
	3,57	5,18	6,79	8,40	10,01	7
	4,08	5,92	7,76	9,60	11,44	8
	4,59	6,66	8,73	10,80	12,87	9

Mediante el Cuadro 5.2 es posible estimar el requerimiento de agua en litros por metro lineal de plantación conociendo la ET<sub>0</sub> diaria, mes y ancho del follaje.

**Ejemplo.** Si un día de enero hay una ET<sub>0</sub> de 7 mm/día y se sabe que el cultivo está espaciado a 3 m entre hilera y que el ancho de follaje es de 1 m, entonces el requerimiento hídrico sería de 7,95 L por metro lineal de cultivo. Este valor ya incluye la eficiencia de aplicación del riego de 90% para goteo.

## ¿Cuánto tiempo regar?

El tiempo de riego (TR) se calcula en base al requerimiento de agua (litros por metro lineal) y el caudal total de los emisores que riegan ese metro de plantación.

$$TR = \frac{\text{Requerimientos de agua (L/m)}}{\text{Emisores} \times \text{caudal emisor (L/h) en 1 m}}$$

Es importante conocer la tasa de aplicación real de los emisores, la cual a veces no corresponde al caudal nominal indicado en los catálogos. Para obtener este valor se recomienda realizar mediciones de campo dividiendo cada cuartel o sector de riego como se muestra en la Figura 5.5.

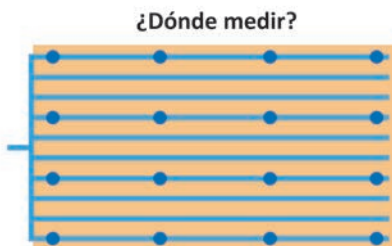


Figura 5.6. Aforo de emisores con probeta graduada (izquierda) y distribución de los puntos de medición (derecha).

Conocido el caudal real promedio de los emisores es posible estimar el tiempo de riego diario.

**Ejemplo.** Se midieron 16 goteros bien distribuidos en un cuartel de riego y el promedio fue 3,8 L/h, en un cultivo con una línea de riego con goteros cada 50 cm, es decir 2 emisores por metro de hilera, estimándose un requerimiento de agua de 7,95 L por m lineal, se tiene un tiempo de riego (TR):

$$TR = \frac{7,95 \text{ L/m}}{2 \times 3,8 \text{ L/h en 1 m}} = 1,04 \text{ h}$$

## RECOMENDACIONES PARA RIEGO POR SURCOS

En el caso de riego por surcos es posible usar criterios prácticos. Se aplica agua a cuatro o cinco surcos (cultivos hilerados) y se deja correr diferentes tiempos en cada uno, por ejemplo 10, 30, 60, y 120 min, contados desde el momento en que el agua llega al final del surco. Luego se deja pasar 1 ó 2 días para que la humedad del suelo llegue a capacidad de campo y con un barreno o una pala se determina qué profundidad alcanzó el frente de humedad al final del surco. De esta forma se obtiene una relación de tiempo de riego (TR) y profundidad de humedecimiento (PH) tal como se indica en la Figura 5.7. Esto permite establecer una buena aproximación del tiempo que se debe dejar correr el agua al final del surco o para regar a una profundidad determinada. Para frambuesos se debe verificar en cuánto tiempo la humedad alcanza a llegar a 30 cm de profundidad al final del surco.

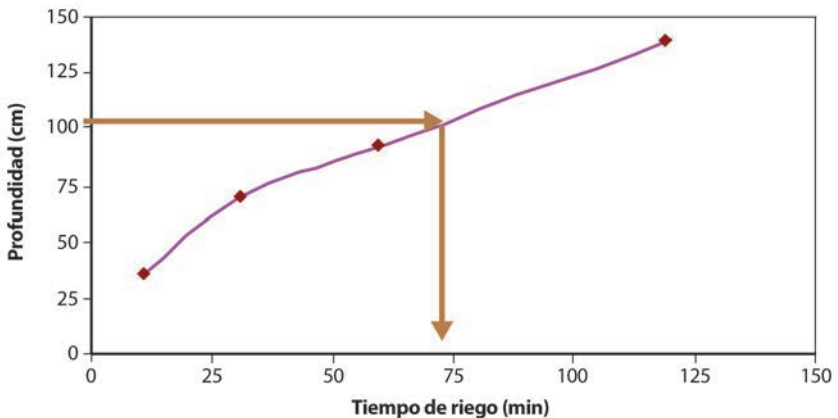


Figura 5.7. Relación entre tiempo de riego en el surco y profundidad alcanzada por la humedad en el suelo. En este gráfico se muestra que para humedecer 1 m de perfil de suelo se debería regar por 75 min, contados desde el momento en que el agua llega al final del surco.