

5

RIEGO EN ARÁNDANO

Hamil Uribe¹

Ingeniero Agrónomo, MSc., Dr.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del arándano ha tenido un importante desarrollo durante los últimos años y gracias a su buena rentabilidad ha sido adoptado por productores medianos y grandes. Se trata de un cultivo hilerado, de raíces fibrosas y superficiales, lo que explica su buena respuesta al riego.

La distribución del agua dentro del suelo tiene un efecto importante en la producción de arándanos, de modo que el riego es un factor a considerar dentro del manejo del cultivo, principalmente por el sistema radical superficial de esta especie. Estudios recientes, muestran incrementos de hasta el 43% en el rendimiento de arándano, con la aplicación de riego. El manejo del agua potencial del suelo es importante para lograr altas tasas de crecimiento, siendo 10 cb el potencial aconsejado para el mismo.

Por lo anterior, el manejo del agua se realiza preferentemente mediante riego localizado (goteo), que permite que el cultivo reciba la cantidad de agua adecuada, con buena distribución en el suelo, puesto que un déficit o exceso de ella afecta la producción y el crecimiento vegetativo. Esta situación se puede graficar mediante las funciones de producción que muestran cómo el nivel de riego afecta el rendimiento del cultivo (Figura 5.1).

En la Figura 5.1 se puede apreciar que existe un nivel óptimo de riego en el cual el rendimiento es mayor y a medida que nos alejamos de este punto, la producción disminuye. Otros estudios indican que regando el 100% de los requerimientos se logran mejores resultados que con 50%, sin embargo aumentando al 150% no hay un efecto mayor.

¹INIA Quilamapu, Av. Vicente Méndez 515, Chillán (juribe@inia.cl).

El arándano es un arbusto de la familia de las Ericáceas que da pequeñas bayas comestibles. Se caracteriza por un sistema de raíces fibrosas, de desarrollo superficial que alcanza los 60 ó 70 cm de profundidad, con pocos pelos radicales y cuya densidad de raíces se concentra en los primeros 30 cm (Figura 5.2). La zona de mayor absorción de agua (profundidad de raíces efectiva) se encuentra generalmente en los primeros 25 a 30 cm del perfil del suelo.

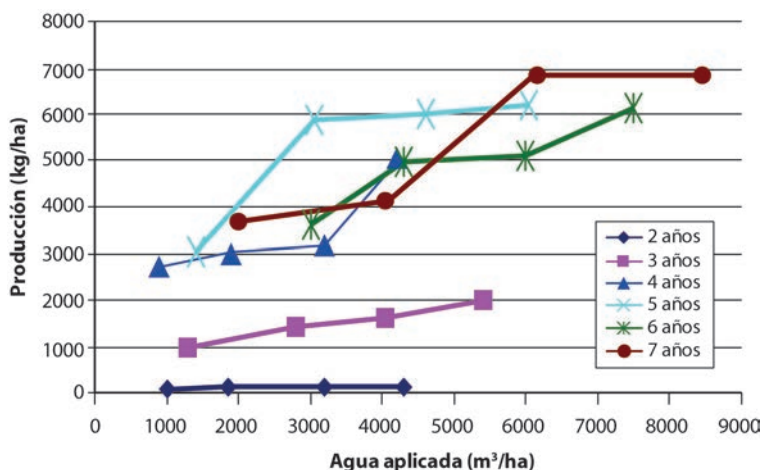


Figura 5.1. Función de producción que muestra el efecto del riego sobre el rendimiento de arándano.

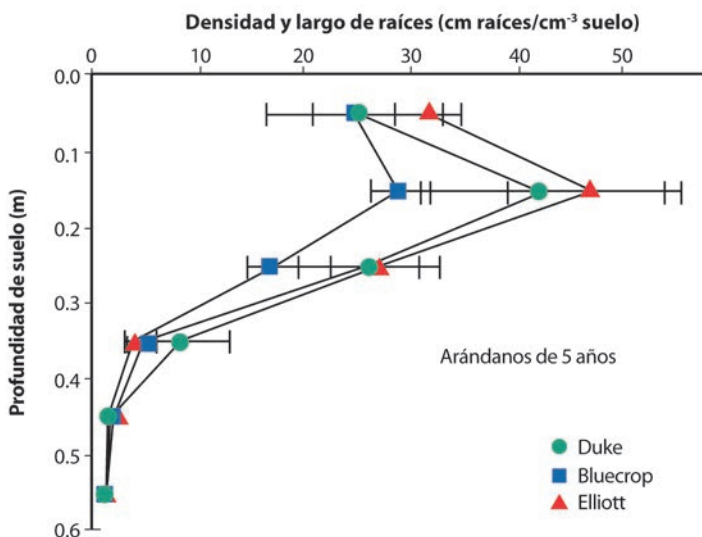


Figura 5.2. Distribución de las raíces de distintas variedades de arándano.

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. Los arándanos pueden ser regados por goteo, micro aspersión y aspersión. Existen estudios en 'Elliot' que han comparado el rendimiento y calidad del fruto bajo estos tres métodos de riego y los resultados indican que el riego por goteo fue mejor que micro aspersión y aspersión en términos de producción y peso de fruto. Por otra parte evaluaciones realizadas en Chile han mostrado que con micro aspersión se han logrado mejores rendimientos que con goteo. Esto indica la importancia de contar con emisores que permitan una buena distribución del agua en el suelo, además de entregar la cantidad de agua adecuada.

En Chile los agricultores han optado por riego por goteo dado que el beneficio de aplicar agua en la cantidad y momento adecuado justifica plenamente la inversión. Se debe subrayar que la distribución de la humedad en el suelo es un factor fundamental, por ello en suelos de textura media o liviana se recomienda doble línea de emisores. Esto es relevante, por ejemplo cuando se modifica la estructura del suelo al mezclarlo con aserrín, produciendo un comportamiento de la distribución del agua similar a un suelo liviano.

Si existe riesgo de heladas es recomendable contar con un sistema de riego adicional por aspersión para su control.

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. 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 debiendo complementar el sistema con acumuladores. Si se cuenta con pozos o norias con baja disponibilidad se debe privilegiar un método que sea

eficiente, como el riego por goteo. Para evaluar la disponibilidad de agua se debe comparar la demanda de agua del cultivo (ver sección más adelante) con respecto al agua disponible.

Tipo de suelo. La textura del suelo es trascendental puesto que determina la distribución del agua en la zona de raíces, factor considerado clave para lograr buen rendimiento y calidad de frutos. En suelos livianos se debe asegurar un porcentaje de humedecimiento del suelo adecuado.

Topografía del terreno. Suelos planos con pendiente uniforme no presentan problemas, sin embargo si la pendiente es irregular o existen pendientes fuertes es más recomendable usar emisores autocompensados.

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

Si no existe posibilidad de una conexión eléctrica a una distancia económicamente factible 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 del arándano, la cual 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 5.3), y depende de factores climáticos.



Figura 5.3. 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 clase A (Figura 5.4) o por ecuaciones basadas en parámetros atmosféricos como temperatura, radiación solar, humedad relativa y velocidad del viento.

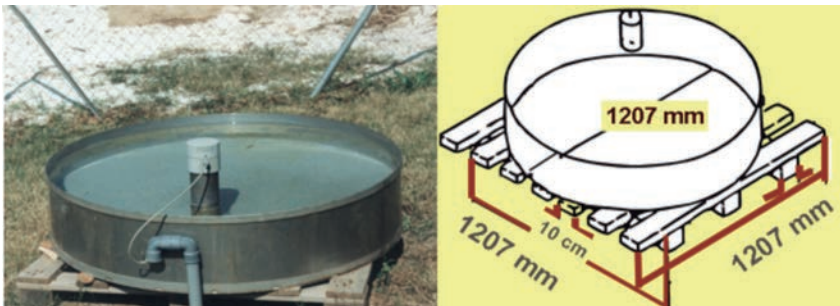


Figura 5.4. Fotografía de bandeja de evaporación y sus dimensiones estándares.

La ET_0 también puede ser obtenida desde el “**Sistema de la Red Agroclima FDF-INIA-DMC**” en www.agroclima.cl (Figura 5.5).



Figura 5.5. Página de entrada del Sistema de la Red Agroclima (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 arándano para la zona Central de Chile.

Mes	Kc
Agosto	0,7
Septiembre	0,7
Octubre	0,8
Noviembre	0,9
Diciembre	1,0
Enero	1,0
Febrero	1,0
Marzo	0,9
Abril	0,8

El factor de cobertura (F_c) se puede calcular a partir del área sombreada o porcentaje de cobertura (P_c) (Figura 5.6) mediante las ecuaciones:

$$P_c = X/E_h$$

$$F_c = 0,92 \times P_c + 0,187$$

Dónde: P_c = porcentaje de cobertura, X = área sombreada o ancho de follaje (m), E_h = espaciamiento entre hileras (m).

La ecuación para calcular F_c corresponde a un valor promedio de varias formas de estimación.

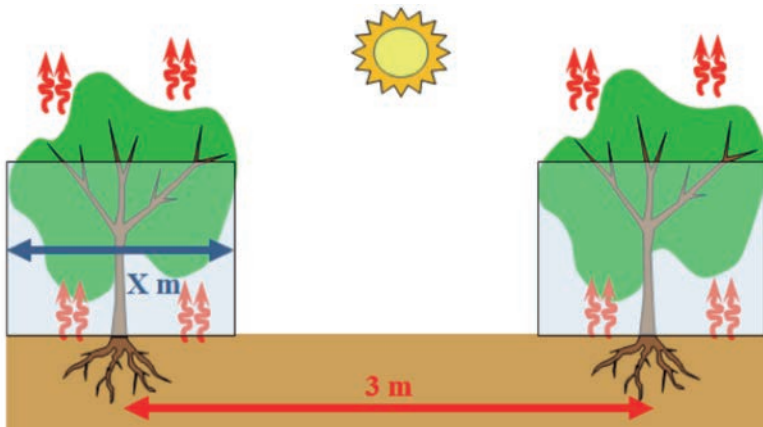


Figura 5.6. Diagrama que muestra relación entre área sombreada o porcentaje de cobertura y espaciamiento entre hileras necesarias para calcular el factor de cobertura.

¿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.

Mediante el Cuadro 5.2 es posible estimar el requerimiento de agua en litros por metro lineal (L/m) de plantación conociendo la ET_0 diaria, mes y ancho del follaje.

Por ejemplo si un día de enero hubo una ET_0 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 11,52 L/m de cultivo. Este valor ya incluye la eficiencia de aplicación del riego de 90% para goteo.

Cuadro 5.2. Requerimiento de riego diario expresado en litros por metro lineal (L/m) 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	
Agosto	0,79	1,15	1,51	1,87	2,23	1
	1,59	2,30	3,02	3,73	4,45	2
	2,38	3,46	4,53	5,60	6,68	3
	3,18	4,61	6,04	7,47	8,90	4
	3,97	5,76	7,55	9,34	11,13	5
	4,76	6,91	9,06	11,20	13,35	6
	5,56	8,06	10,57	13,07	15,58	7
	6,35	9,22	12,08	14,94	17,80	8
	7,15	10,37	13,59	16,81	20,03	9
Septiembre	0,79	1,15	1,51	1,87	2,23	1
	1,59	2,30	3,02	3,73	4,45	2
	2,38	3,46	4,53	5,60	6,68	3
	3,18	4,61	6,04	7,47	8,90	4
	3,97	5,76	7,55	9,34	11,13	5
	4,76	6,91	9,06	11,20	13,35	6
	5,56	8,06	10,57	13,07	15,58	7
	6,35	9,22	12,08	14,94	17,80	8
	7,15	10,37	13,59	16,81	20,03	9
Octubre	0,91	1,32	1,73	2,13	2,54	1
	1,82	2,63	3,45	4,27	5,09	2
	2,72	3,95	5,18	6,40	7,63	3
	3,63	5,27	6,90	8,54	10,17	4
	4,54	6,58	8,63	10,67	12,72	5
	5,45	7,90	10,35	12,81	15,26	6
	6,35	9,22	12,08	14,94	17,80	7
	7,26	10,53	13,80	17,07	20,34	8
	8,17	11,85	15,53	19,21	22,89	9

Continuación Cuadro 5.2.

Mes	Ancho del follaje (m)					ET ₀ mm/día
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	
Noviembre	1,02	1,48	1,94	2,40	2,86	1
	2,04	2,96	3,88	4,80	5,72	2
	3,06	4,44	5,82	7,20	8,58	3
	4,08	5,92	7,76	9,60	11,44	4
	5,11	7,41	9,71	12,01	14,31	5
	6,13	8,89	11,65	14,41	17,17	6
	7,15	10,37	13,59	16,81	20,03	7
	8,17	11,85	15,53	19,21	22,89	8
	9,19	13,33	17,47	21,61	25,75	9
Diciembre	1,13	1,65	2,16	2,67	3,18	1
	2,27	3,29	4,31	5,34	6,36	2
	3,40	4,94	6,47	8,00	9,54	3
	4,54	6,58	8,63	10,67	12,72	4
	5,67	8,23	10,78	13,34	15,89	5
	6,81	9,87	12,94	16,01	19,07	6
	7,94	11,52	15,10	18,67	22,25	7
	9,08	13,16	17,25	21,34	25,43	8
	10,21	14,81	19,41	24,01	28,61	9
Enero	1,13	1,65	2,16	2,67	3,18	1
	2,27	3,29	4,31	5,34	6,36	2
	3,40	4,94	6,47	8,00	9,54	3
	4,54	6,58	8,63	10,67	12,72	4
	5,67	8,23	10,78	13,34	15,89	5
	6,81	9,87	12,94	16,01	19,07	6
	7,94	11,52	15,10	18,67	22,25	7
	9,08	13,16	17,25	21,34	25,43	8
	10,21	14,81	19,41	24,01	28,61	9
Febrero	1,13	1,65	2,16	2,67	3,18	1
	2,27	3,29	4,31	5,34	6,36	2
	3,40	4,94	6,47	8,00	9,54	3
	4,54	6,58	8,63	10,67	12,72	4
	5,67	8,23	10,78	13,34	15,89	5
	6,81	9,87	12,94	16,01	19,07	6
	7,94	11,52	15,10	18,67	22,25	7
	9,08	13,16	17,25	21,34	25,43	8
	10,21	14,81	19,41	24,01	28,61	9

Continuación Cuadro 5.2.

Mes	Ancho del follaje (m)				ET ₀ mm/día	
	0,5	1,0	1,5	2,0		
Marzo	1,02	1,48	1,94	2,40	2,86	1
	2,04	2,96	3,88	4,80	5,72	2
	3,06	4,44	5,82	7,20	8,58	3
	4,08	5,92	7,76	9,60	11,44	4
	5,11	7,41	9,71	12,01	14,31	5
	6,13	8,89	11,65	14,41	17,17	6
	7,15	10,37	13,59	16,81	20,03	7
	8,17	11,85	15,53	19,21	22,89	8
	9,19	13,33	17,47	21,61	25,75	9
Abril	0,91	1,32	1,73	2,13	2,54	1
	1,82	2,63	3,45	4,27	5,09	2
	2,72	3,95	5,18	6,40	7,63	3
	3,63	5,27	6,90	8,54	10,17	4
	4,54	6,58	8,63	10,67	12,72	5
	5,45	7,90	10,35	12,81	15,26	6
	6,35	9,22	12,08	14,94	17,80	7
	7,26	10,53	13,80	17,07	20,34	8
	8,17	11,85	15,53	19,21	22,89	9

¿Cuánto tiempo regar?

El tiempo de riego (TR) se calcula en base al requerimiento de agua por metro lineal (L/m) 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, que generalmente 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 5.7.

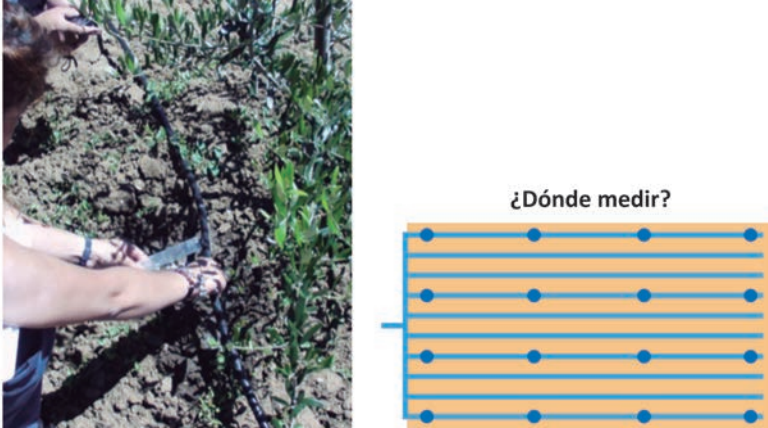


Figura 5.7. Aforo de emisores con probeta graduada (izquierda) y distribución de los puntos de medición en las líneas de riego (derecha).

Conocido el caudal real promedio de los emisores es posible estimar el tiempo de riego real por día. Por ejemplo, se midieron 16 puntos de un cuartel y el promedio fue 2,1 L/h. Además se tiene un cultivo con dos líneas de riego con goteros cada 50 cm, es decir 4 emisores por metro de hilera. La estimación de requerimiento de agua fue de 11,52 L/m, se tiene un tiempo de riego (TR):

$$TR = \frac{11,52 \text{ L/m}}{4 \times 2,1 \text{ L/h en } 1 \text{ m}} = 1,37 \text{ h} = 1 \text{ h } 22 \text{ min}$$