

USO DEL SOFTWARE OPTIFER® PARA DISEÑAR LA FERTIRRIGACIÓN DEL ARANDANO

Vidal, Ivan

Universidad de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile. ividal@udec.cl

Introducción

Las áreas agrícolas bajo riego presurizado se están expandiendo a través del mundo y la fertirrigación, proceso por el cual los fertilizantes son aplicados junto con el agua, debe ser considerado un componente esencial de estos sistemas de riego modernos. Esta técnica permite controlar fácilmente la dosis, la concentración y la relación de los fertilizantes aplicados. Existen muchas evidencias experimentales acerca de las ventajas de la fertirrigación en arándanos y su efecto en la productividad y calidad (Vidal, 2003). También, contribuye a la obtención de una agricultura más racional y sustentable, reduciendo el impacto ambiental debido a menores pérdidas de nutrientes por lavado y por el aumento en la absorción por la planta de los fertilizantes aplicados.

En Chile, prácticamente el 100% del arándano dispone de riego presurizado, en consecuencia, el fertirriego no es una alternativa sino que se transforma en una necesidad por las numerosas ventajas que ofrece para manejar la nutrición de esta especie. Para diseñar programas de fertirriego, se deben tomar en consideración diversos aspectos del suelo, agua, planta y fertilizantes, por lo cual el empleo de un software constituye una herramienta de un valor fundamental para facilitar los cálculos. El software OPTIFER® se desarrolló por el autor en la Universidad de Concepción (Chile) y permite satisfacer los requerimientos de nutrientes N, P, K, Ca, Mg basado en la información disponible de análisis de suelo, análisis de agua, las características del sistema de inyección y de riego, y demanda de nutrientes para cada etapa fenológica del cultivo. Adicionalmente, toma en consideración aspectos eficiencia de uso de los fertilizantes, compatibilidad, costo de los fertilizantes, solubilidad y conductividad eléctrica del agua de riego.

Materiales y Métodos

En la creación de un programa de fertirriego, se requiere del ingreso de la información referente al predio en estudio, riego, análisis químicos y requerimientos de nutrientes del cultivo por cada etapa fenológica dentro de la temporada. Con este propósito OPTIFER® presenta al usuario una interfaz amigable que permite el ingreso de toda esta información en forma secuencial y ordenada.

Una vez completada la etapa de ingreso de información referente al cultivo y sus requerimientos, se solicita la selección de los fertilizantes que serán ocupados para el cálculo de la recomendación. El software entrega las cantidades calculadas de fertilizantes que minimizan el costo de la fertilización. Las cantidades pueden ser modificadas por el usuario, con el objeto de cumplir con necesidades individuales, limitaciones de stock o requerimientos técnicos específicos.

Resueltas las cantidades necesarias de fertilizantes por etapa fenológica, OPTIFER® realiza la separación de estos en dos estanques obedeciendo a criterios de máxima solubilidad y compatibilidad química (evitar precipitación) e indica las cantidades de fertilizante que deben ser disueltas en cada estanque.

La recomendación final generada por OPTIFER® puede ser impresa en forma de reporte, incluyendo la información que individualiza al cultivo como es nombre y descripción, además de las características técnicas del sistema de riego, los análisis químicos disponibles y los requerimientos de nutrientes especificados por etapa. Se presentan los resultados de la recomendación, en forma resumida, indicando las cantidades requeridas de cada uno de los fertilizantes seleccionados para satisfacer los requerimientos de nutrientes durante la temporada y el costo total del programa. Para cada etapa de la temporada se incluyen en el reporte las cantidades de fertilizante a disolver en cada estanque, junto con un resumen de los nutrientes aportados para cada uno, el costo de la etapa, las concentraciones de N, P, K, Ca y Mg y la conductividad eléctrica resultante en el agua de riego.

Resultados y discusión

Una vez iniciado una sesión de OPTIFER[®], se presenta la pantalla principal del software, que es la que permite acceso a toda su funcionalidad, como se muestra en la figura 1.



Figura 1: Pantalla principal de OPTIFER[®] cuando se ha iniciado una sesión nueva.

El procedimiento de cálculo de recomendación de fertirrigación con OPTIFER[®] se divide en cuatro etapas: (1) Ingreso de datos iniciales con la información referente al cultivo, requerimientos de nutrientes y análisis disponibles, (2) Selección de fertilizantes que participan en el cálculo de la recomendación, (3) Cálculo de fertilizantes y (4) Distribución por estanques.

Cada una de estas etapas se encuentra asociada a una hoja en OPTIFER[®]: Datos Iniciales, Selección de Fertilizantes, Cálculo de Fertilizantes y Distribución de Estanques, respectivamente. La hoja de Datos Iniciales se divide a su vez en cinco sub-secciones para el ingreso de datos. Estas son: Cultivo, Etapas, Análisis, Sistema de Inyección y Nutrientes.

Datos de entrada (Ejemplo):

Huerto de 4 hectáreas de arándano variedad O'Neal, profundidad de enraizamiento de 40 cm. Los goteros humedecen un 30% del suelo. El análisis de suelo indica 8 ppm de Nitrógeno disponible, 10 ppm Fósforo, 0.30 cmol/kg Potasio, 5 cmol/kg Calcio y 1.4 cmol/kg Magnesio. El rendimiento esperado del huerto es 14 ton/ha. Se considerará una eficiencia de uso del Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio de 60, 30 y 80, 80 y 80 %, respectivamente.

El agua de riego tiene el siguiente análisis: 1 ppm N, 0.4 ppm P, 3 ppm K, 22 ppm Ca y 5 ppm Mg, Conductividad eléctrica 0.35 dS/m.

Los niveles de nutrientes que se desean mantener en el suelo en forma permanente (nivel de reserva) son 20 ppm Fósforo, 0.30 cmol/kg Potasio, 5,0 cmol/kg Calcio y 1.0 cmol/kg Magnesio.

Datos adicionales:

Capacidad estanque A = 1000 lt
 Capacidad Estanque B = 1000 lt
 Caudal de Inyección = 80 lt/hra
 Lamina de agua por riego = 10 mm
 Frecuencia de riego = cada 2 días
 Tiempo de riego = 6 horas
 Tiempo de inyección = 3 horas

Datos de salida: Para aplicación permanente de fertilizantes en el agua de riego (todos los riegos reciben fertilizantes).

Cuadro 1. Fertilizantes y nutrientes calculados por etapas.

Etapa	Fertilizante	Kg/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Yema hinchada a Floración	Fosf. Monoamónico	21	2.5	12.6	0
	Nitrato de Potasio	27	3.6	0	12.4
	Sulfato de Amonio	119	25.0	0	0
	Total etapa	166	31.1	12.6	12.4
Cuaja a comienzo cosecha	Fosf. Monoamónico	31	3.7	18.9	0
	Nitrato de Potasio	54	7.3	0	24.7
	Sulfato de Amonio	3	0.7	0	0
	Total etapa	88	16.6	18.9	24.7
Cosecha	Fosf. Monoamónico	31	3.7	18.9	0
	Sulfato de Potasio	36	0	0	18
	Total etapa	67	3.7	18.9	18.0
Postcosecha	Fosf. Monoamónico	21	2.5	12.6	0
	Nitrato de Potasio	13	1.8	0	6.2
	Sulfato de Amonio	128	26.8	0	0
	Total etapa	162	31.1	12.6	6.2

Cabe señalar, que OPTIFER® no consideró aporte de Mg y tampoco Ca, puesto que el suministro del suelo y del agua de riego es suficiente para satisfacer la demanda del cultivo. El software no considera la adición de microelementos, por lo cual en caso de requerirse, se deben suministrar en las dosis correspondientes en la solución madre.

Cuadro 2. Preparación de solución madre en estanque y volumen total requerido para el huerto de 4 has.

Etapa	Volumen requerido de solución madre (lt)	Fertilizante	Fertilizante a disolver en estanque (kg)
Yema hinchada a Floración	6.000	Fosf. Monoamónico	13.8
		Nitrato de Potasio	17.9
		Sulfato de Amonio	79.2
Cuaja a comienzo cosecha	5.000	Fosf. Monoamónico	24.8
		Nitrato de Potasio	43.0
		Sulfato de Amonio	2.6
Cosecha	4.000	Fosf. Monoamónico	31.0
		Sulfato de Potasio	35.9
Postcosecha	13.000	Fosf. Monoamónico	6.4
		Nitrato de Potasio	4.1
		Sulfato de Amonio	39.2

Nota: de acuerdo a los datos originales con que se alimentó el programa, el estanque tiene una capacidad de 1000 litros y durante cada riego se inyecta un caudal de 80 lt/hra de solución madre por un periodo de tres horas. Además, el programa consideró solamente el empleo de un estanque, puesto que todos los fertilizantes empleados son compatibles.

Cuadro 3. Conductividad eléctrica y concentración de nutrientes resultantes en el agua de riego.

Etapa	C.E. dS/m	N ppm	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm
-------	-----------	-------	-------	-------	--------	--------

Yema hinchada a Floración	0.533	22	4	10	22	5
Cuaja a comienzo cosecha	0.425	10	7	18	22	5
Cosecha	0.436	5	10	20	22	5
Postcosecha	0.426	10	2	4	22	5

Conclusiones

Cuando se dispone de riego presurizado, el fertirriego no es una alternativa sino que se transforma en una necesidad por las numerosas ventajas que ofrece para manejar la nutrición del arándano. No es conveniente aplicar programas generales de fertirrigación para el arándano, puesto que cada productor tiene diferentes condiciones de suelos, nivel productivo y calidad de aguas de riego, lo que influye notablemente en sus necesidades de fertilización. La extrapolación de datos a diferentes zonas agroecológicas y diferentes condiciones de suelo, puede conducir a errores importantes. Para diseñar programas de fertirriego, se deben tomar en consideración diversos aspectos del suelo, agua, planta y fertilizantes, por lo cual el empleo de un software por parte de asesores y/o productores constituye una herramienta de un valor fundamental para facilitar los cálculos.

Bibliografía

Vidal, I. 2003. OPTIFER® 1.0. Manual de Usuario. Departamento de Suelos, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. 34 p.

Vidal, I. 2003. Fertirriego de berries. En: 2º Seminario Internacional de Fertirriego. SQM. Chile. Hotel Hyatt Regency Santiago, Chile, 5-7 Agosto 2003.