

The background of the top half of the page is a photograph of a large greenhouse. The structure is made of a metal frame with a translucent covering. Inside, there are rows of tomato plants growing in raised beds. The plants are green and have some small, unripe tomatoes. The floor is a light-colored concrete or gravel path. The lighting is bright, suggesting a sunny day.

PRÁCTICA DE FERTIRRIGACIÓN EN INVERNADEROS

JAVIER SANZ de GALDEANO

AMAYA URIBARRI

SALOMÚN SÁDABA

JUAN ANTONIO DEL CASTILLO

GREGORIO AGUADO

La fertirrigación (aplicación de los abonos conjuntamente con el agua de riego) es una técnica plenamente asentada que ofrece claros beneficios. Pero, para ello, ha de realizarse correctamente, cumplir un mínimo de requisitos y contemplar diversos factores.

Ante la próxima campaña de cultivos de primavera y verano, donde el uso de la

fertirrigación resulta una práctica habitual en muchos invernaderos de Navarra, vamos a recordar las actuaciones oportunas y necesarias con el fin de poder sacar el máximo provecho de esta técnica.

Para profundizar más en el tema, recomendamos leer la serie publicada en Navarra Agraria sobre fertirrigación (números 100, 101, 103, 105 y 107).

ASPECTOS A CONSIDERAR

PREPARACIÓN y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

Antes de iniciar el cultivo, se comprobará el buen funcionamiento de los goteros. Se realizará antes de la colocación del acolchado.

Podemos encontrarnos con obstrucciones químicas y físicas.

■ Obstrucciones químicas:

Principalmente son precipitaciones calizas y/o restos de abonos.

Una vez extendida la red de distribución haremos circular por la instalación una disolución de 1 a 5 litros de ácido nítrico en 100 litros de agua. Aquí hay que recordar la peligrosidad de este tipo de productos, por lo que se tomarán las medidas adecuadas para su almacenaje y manejo (guantes de goma, gafas protectoras, etc). Como norma, hay que verter siempre el ácido al agua, nunca al revés.

Esta disolución deberá pasar lentamente por todas las tuberías (al mínimo de presión) durante 30 - 40 minutos. Es el momento en que el invernaderista deberá comprobar que los goteros emiten correctamente.

Comprobado su buen funcionamiento, se inyecta agua a presión unos minutos, abriendo los finales de cada ramal. Es decir se purga todo el sistema de tuberías.

■ Obstrucciones físicas:

Otro tipo de obstrucciones que pueden aparecer son las debidas a partículas sólidas que el agua de riego lleva en suspensión.

Para evitar este tipo de problemas, la instalación deberá contar con un sistema adecuado de filtrado (filtros de arena y de anillas) y de medidores de presión (manómetros) antes y después del equipo de filtrado, en perfectas condiciones de funcionamiento.

Para ello, la limpieza de los filtros de arena se realizará con frecuencia y semanalmente los de anillas, o cuando se aprecie una caída de presión de 0,2 atmósferas respecto a la presión normal.

En este mismo orden de cosas, deberemos prever la

aparición de algas en la balsa de riego, para evitar obstrucciones en la red de distribución. Si fuera posible, convendría cubrir la balsa con alguna cubierta que evite el paso de la luz solar.

De no ser así, podríamos:

- incorporar unas carpas, que eliminan este tipo de problema.
- añadir a la balsa permanganato potásico (5-10 gramos por m³) cada vez que se renueve el agua.

CONOCIMIENTO DEL AGUA DE RIEGO

Este es otro tema al que no se le da la importancia que merece. El agua lleva disueltos diversos tipos de sales, que deberán ser considerados a la hora de fertirrigar.

Además, en función del contenido de cada uno de ellos, podremos prever y conocer el riesgo que existe de obstrucciones químicas.

De forma general, las aguas con pH básicos (>7) y altos contenidos de sulfatos, calcio o bicarbonatos son propensas a producir obstrucciones químicas.

Altos contenidos de cloruros y sodio pueden llegar a ser tóxicos para los cultivos.

Por otra parte, a mayor contenido de sales disueltas, mayor conductividad eléctrica posee un agua y más dificultad para ser absorbida por las plantas. Valores de conductividad superiores a 1,5-2 mS/cm (milisiemen por centímetro) empiezan a ser desaconsejadas para los cultivos.

Por todo ello, la necesidad de realizar análisis periódicos del agua de riego (al menos 1 vez al año y/o en los momentos de estiaje) y conocer sus características es realmente imprescindible.

CONOCIMIENTO DEL TIPO DE SUELO

Un suelo arenoso (que no limoso), suelto, necesitará mayor número de riegos, de menor volumen total (más cortos), y de mayor caudal (boquillas o goteros de más caudal), que un suelo arcilloso o fuerte, ya que el agua y los abonos disueltos descienden rápidamente a niveles profundos del suelo.

Un suelo arcilloso por el contrario necesitará un menor número de riegos (más distanciados), de mayor duración pero con boquillas o goteros de menor caudal, para evitar encharcamientos y pérdidas de agua y abono por escorrentía.

Por otro lado, el conocimiento del nivel de nutrientes del suelo y su evolución, así como si se encuentran a disposición de las plantas o si existe riesgo de bloqueos y no pueden ser asimilados, resulta de vital importancia para lograr una adecuada fertilidad del suelo del invernadero y además para poder programar su abonado.

En consecuencia, el análisis del suelo constituye un aspecto importante, hasta el punto de ser obligado un análisis completo (físico y químico) en el momento de la instalación de un invernadero, y químico al menos cada 4-5 años.

El cultivo

Cada cultivo tiene sus necesidades nutricionales, tanto en cantidad de elementos nutritivos como en momentos de aplicación.

El excedernos en el abonado, lleva consigo mayores perjuicios que beneficios. Por un lado, podemos incurrir en un "consumo de lujo" por parte de los cultivos, en donde por más abono que apliquemos esto no queda reflejado en la producción. Por otro lado, un incremento de algún elemento nutritivo puede originar un desequilibrio en algún otro y producirse antagonismos (la presencia excesiva de uno limita la absorción de otro).

La fertirrigación es el medio más adecuado de aportar a las plantas el abonado correspondiente. Al hacerlo de manera fraccionada conjuntamente con el agua de riego, se les alimenta "cada día".

Por todo ello, deben respetarse las dosis fijadas y su fraccionamiento.



Los abonos

En el cabezal de fertirrigación se dispondrá de varios depósitos, al menos dos (fotografía).

En ellos se preparan las soluciones madre. Consiste en disolver una cierta cantidad de abono en un determinado volumen de agua. Estas soluciones madre son las que se inyectan en la red de riego en determinadas proporciones, constituyendo la solución nutritiva, que es la que llega a los cultivos.

A la hora de preparar las soluciones madre, consideraremos:

- La utilización de abonos perfectamente

solubles en agua (fertilizantes cristalinos) o líquidos.

- Que estén exentos de elementos nocivos (cloruros principalmente).
- La solubilidad de los abonos: la misma cantidad de abonos distintos no tienen por qué disolverse en el mismo volumen de agua.

Si excedemos la capacidad de solubilidad de los abonos, se formarán "posos" en el fondo de los depósitos con el consiguiente riesgo de que entren en la red de distribución y produzcan obstrucciones.

Para evitar esto, conviene que la toma de aspiración de estos depósitos no esté nunca en la parte más baja de los mismos, sino a cierta altura (unos 10-15 cm).

Hay que considerar que a menor temperatura del agua, menor solubilidad de los abonos.

En función de la solubilidad de los abonos y por comodidad de manejo, se puede preparar una mayor cantidad de solución madre (no sólo lo que se va a gastar en una semana), utilizando depósitos de hasta 500 litros.

- Si se mezclan abonos en el mismo depósito, estos deben ser compatibles y no producir precipitados. Como norma fundamental y general, nunca se deben mezclar abonos que contengan calcio con abonos que contengan sulfatos o fosfatos.
- Dadas las características del agua en Navarra, en general, deben ser abonos que la acidifiquen ligeramente, con objeto de paliar o disminuir la presencia de precipitaciones químicas.

Ejemplo de solubilidad de algunos abonos:

Abono	Riqueza	Solubilidad en gramos/litro de agua
Nitrato potásico	13-0-46	100-150
Fosfato monopotásico	0-52-33	200
Nitrato magnésico	11-0-0-0-9,5	500
Nitrato cálcico	15,5-0-0-26,6	1.200

Compatibilidad de mezclas de abonos

	N.A	F.M	F.B	N.C	N.P	S.P	F.P	S.M
Nitrato Amónico N.A		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Fosfato Monoamónico F.M	SI		SI	NO	SI	SI	SI	SI
Fosfato Biamónico F.B	SI	SI		NO	SI	SI	SI	SI
Nitrato Cálcico N.C	SI	NO	NO		SI	NO	NO	NO
Nitrato Potásico N.P	SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI
Sulfato potásico S.P	SI	SI	SI	NO	SI		SI	SI
Fosfato Monopotásico F.P	SI	SI	SI	NO	SI	SI		SI
Sulfato Magnésico S.M	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	

MANEJO DE LA FERTIRRIGACIÓN

Normalmente, las dosis de abonado se fraccionan de forma semanal.

Cuando se van a aplicar dos abonos diferentes, conviene hacerlo en riegos distintos en distintos días. De esta forma a lo largo de la semana, en días alternos, se aplicará la totalidad del abonado programado.

La forma de inyección de los abonos y el tiempo de inyección dependerá del tipo de cabezal y de las características de la red de distribución (número de goteros y caudal de los mismos).

Existen varios sistemas de inyección de abonos, tales como los inyector venturi, bomba eléctrica, inyector proporcional, etc. Cada uno de estos sistemas está dotado de un dispositivo de regulación de la inyección, de forma que la solución madre pueda ser inyectada de forma más o menos rápida.

Tendremos que conocer el gasto total de agua de la instalación por hora de riego, para poder distribuir adecuadamente el tiempo de fertirrigación. (Aquí hay que volver a considerar el tipo de suelo del invernadero, ya que un tiempo de fertirrigación excesivo puede originar problemas de encharcamiento, de pérdida de abono, de lavado, etc).

PRÁCTICA DE LA FERTIRRIGACIÓN

- Iniciar el riego sólo con agua durante unos 10-15 minutos, con el fin de limpiar tuberías e ir humedeciendo el suelo para la incorporación de los abonos y su fácil asimilación por parte del cultivo.
- Al cabo de esos minutos iniciar la inyección del abonado, en función de la dosis diaria y duración del riego.
- Terminar el riego sólo con agua, durante otros 10-15 minutos, para eliminar los restos de abono.



EJEMPLO

Tenemos un cultivo de tomate del que ya hemos iniciado la recolección hace dos semanas.

La recomendación técnica de abonado es:

1ª fase: de cuajado del primer ramillete a inicio de recolección.

Abono	Dosis SEMANAL y PARA 1000 M ²
8-4-10	8 litros

2ª fase: de inicio de recolección y durante 5 semanas.

Abono	Dosis SEMANAL y PARA 1000 M ²
8-4-10	10 litros
NITRATO potásico 13-0-46	4 kg

3ª fase: hasta fin de producción.

Abono	Dosis SEMANAL y PARA 1000 M ²
8-4-10	9 litros
NITRATO potásico 13-0-46	3 kg

Nuestra instalación consta de:

- invernadero de 3 naves de 8 metros por nave y 80 metros de largo: 1.920 m².
- 18 filas de cultivo de 80 metros cada fila
- goteros de 3 litros/hora, cada 30 cm.
- inyector proporcional tipo Dosatron

Para realizar la fertirrigación, habrá que considerar:

1º) ¿Cuántos litros de agua regamos en una hora?

Disponemos de 18 filas x 80 m cada fila = 1.440 m de tubería de goteros.

Los goteros están colocados cada 30 cm, por lo que el número total de goteros será de: 1.440 m de tubería, dividido por 0,30 m = 4.800 goteros.

Si cada gotero tiene un caudal de 3 l/h, por hora de riego gastaremos: 4.800 goteros x 3 l/hora cada gotero = 14.400 l/h



5º) ¿En cuánto tiempo?

Estará en función del inyector y su dosificación. Si partimos de un inyector proporcional, tipo Dosatron, regulado al 1%, esto quiere decir que por cada 100 litros de agua que pasan, inyecta 1 litro de solución madre. Como tiene que inyectar 50 litros de solución madre, deberán pasar: $(50 \times 100) / 1 = 5.000$ litros de agua.

Nuestra instalación riega en una hora: 14.400 litros. Por lo tanto, para regar 5.000 litros, deberá estar: $(5.000 \times 1) / 14.400 = 0,34$ horas, o lo que es lo mismo, **unos 20 minutos de riego (riego con abono)**.

La secuencia final de fertirriego, en el supuesto de que la inyección se realizara de una sola vez, quedaría de la siguiente forma:

- 10 minutos de riego sólo con agua
- 20 minutos de inyección de abono
- 10 minutos sólo con agua.

2º) ¿Cuánto abono necesitamos aplicar a la semana?

Tomaremos el caso del nitrato potásico.

Estamos en la segunda fase del plan de fertirrigación. Por lo tanto deberemos aplicar 4 kg a la semana y para 1.000 m².

Como tenemos 1.920 m², la cantidad de abono a aplicar a la semana será: $(1.920 \times 4) / 1.000 = 7,6$ kg para todo el invernadero.

3º) ¿Cómo preparamos la solución madre?

La solubilidad del nitrato potásico es de 15 kg por 100 litros de agua. Si el depósito es de 100 litros, esta es la máxima cantidad de abono que podemos diluir.

4º) ¿Qué cantidad de Solución madre deberemos inyectar semanalmente para cumplir el plan de fertirrigación?

Tenemos que inyectar 7,6 kg de nitrato potásico. Si 100 litros de solución madre llevan incorporados 15 kg de abono, a 7,6 kg de abono le corresponderán: $(7,6 \times 100) / 15 = 50$ litros de solución madre, que serán los que habrá que inyectar.

EN RESUMEN: PARA UNA BUENA PRÁCTICA DE FERTIRRIGACIÓN, DEBEREMOS:

- Conocer las características técnicas del cabezal de fertirriego: sistema de filtrado (filtros de arena, anillas, auxiliares), inyectores, depósitos de solución madre, red de distribución (número de goteros y caudal de los mismos).
- Mantener la instalación en perfecto estado.
- Cumplir los planes de abonado y su fraccionamiento en función del cultivo.
- Conocer las características y composición del agua de riego.
- Conocer las características y composición del suelo del invernadero.
- Utilizar abonos adecuados.

