

14 LA FERTIRRIGACIÓN

Se conoce como fertirrigación, fertigación o nutrificación, la aportación a las plantas de los fertilizantes disueltos en el agua de riego.

Esta técnica se inició, hacia el año 1930, en California (EEUU) y desde allí se extendió por el resto del mundo. En España comenzó hace unos 50 años cuando los agricultores valencianos ponían en las regueras sacos de yute de sulfato amónico para que el agua, al pasar a través de ellos, arrastrara el nitrógeno que el fertilizante contenía. A finales de los sesenta, con la aparición de los abonos líquidos, la fertirrigación se fue extendiendo, despegando, de forma definitiva, con la implantación del riego localizado.

En función de los diferentes sistemas podemos distinguir:

- Riego por aspersión. La fertirrigación se limita al aporte de abonos nitrogenados, estando muy extendida en los sistemas de riego por aspersión para el maíz.
- Riego localizado. De forma fácil y cómoda, se aportan todos los nutrientes, principalmente, en cultivos arbóreos en los que este sistema de riego ha ido implantándose de forma muy rápida. Es el que, por su importancia, se va a considerar.

RIEGO LOCALIZADO

En el año 2008 el riego localizado, en España, abarcaba ya más de 1,5 millones de hectáreas. El ahorro de agua, la eficiencia del sistema y

Tabla 14.1. Superficie de riego localizado por CC.AA. Año 2008

Comunidades Autónomas	Superficie (ha)	Sup / Total riego localizado (%)	Sup / Total riego CC.AA. (%)
Andalucía	702.600	45,4	73,7
Aragón	43.300	2,8	11,6
Cataluña	78.500	5,1	32,3
Castilla-La Mancha	260.600	16,8	54,0
Extremadura	72.200	4,7	31,3
Murcia	131.700	8,5	77,3
Valencia	181.000	11,7	54,0
Otras CC.AA.	78.100	5,0	13,1
TOTAL ESPAÑA	1.548.000	100,0	45,8

Fuente: ESYRCE (2008)

Tabla 14.2. Superficie de riego localizado por cultivos. Año 2008

Cultivos	Superficie (ha)	Sup / Total riego localizado (%)	Sup / Total cultivo en riego (%)
Cítricos	237.800	15,4	73,6
Frutales	172.300	11,2	68,2
Hortalizas	117.100	7,6	55,3
Olivar	613.700	39,6	93,5
Viñedo	301.600	19,5	88,7
Otros cultivos	105.500	6,7	5,9
TOTAL ESPAÑA	1.548.000	100,0	45,8

Fuente: ESYRCE (2008)

la posibilidad de regar con aguas de baja calidad son algunas razones que justifican su expansión. Y además, una fundamental: que permite aplicar, a través del agua, de forma eficiente y con mínimas pérdidas, los nutrientes que la planta precisa. España es el país de la U.E. y del ámbito mediterráneo con mayor superficie fertirrigada.

VENTAJAS QUE APORTA LA FERTIRRIGACIÓN

En riego localizado, las ventajas de la fertirrigación son muy importantes:

- Mayor eficiencia en el empleo de los fertilizantes, ya que se produce un incremento de las cosechas con menores dosis de abono.
- Menores pérdidas de nutrientes por lixiviación y, por tanto, hay una mejora medioambiental.
- Comodidad de aplicación y ahorro de mano de obra, sobre todo si se utilizan abonos líquidos.
- Mejor y más rápida asimilación de los nutrientes, por mantenerse constante la humedad del bulbo.
- Ajuste de las dosis de nutrientes a las necesidades de la planta en cada momento de su ciclo vegetativo.



Instalación de fertirrigación: bombas dosificadoras eléctricas

- Localización de los nutrientes a lo largo de todo el perfil del bulbo explorado por las raíces.
- Perfecta dosificación de los fertilizantes gracias a los equipos que se utilizan.
- Posibilidad de utilizar fertilizantes "a la carta", especialmente diseñados.
- Actuación inmediata para corregir deficiencias nutricionales.

Para la aplicación correcta de esta técnica el agricultor tiene que tener una adecuada preparación, manejar bien los abonos para evitar obstrucciones de los goteros y disponer de una instalación de riego en la que sea uniforme el reparto del agua.

PROCESO DE LA FERTIRRIGACIÓN

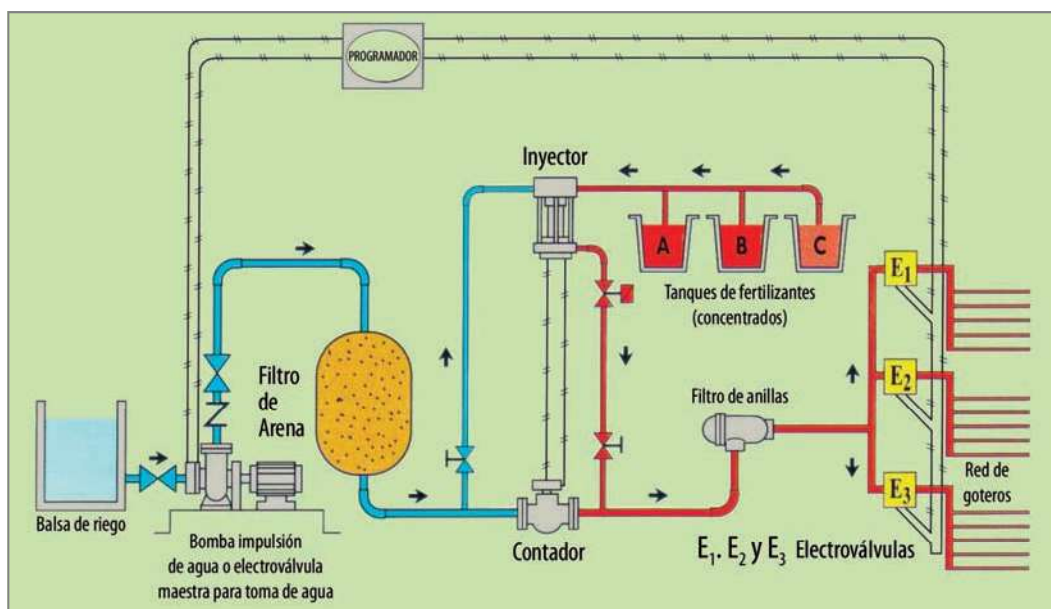
Es fundamental decidir en cada momento cual es la solución nutritiva que más se adapta a las necesidades de la planta. Esta solución suele prepararse en el cabezal de riego, dentro de una instalación, que esquemáticamente se presenta en la figura 14.1.

El cabezal de riego consta de distintos elementos. Por un lado, están los tanques que contienen los fertilizantes, que suelen ser tres y que pueden disponer de un agitador, si se emplean abonos sólidos, para preparar con ellos "soluciones madre". Por otro, está el equipo de inyección del abono, normalmente bombas eléctricas o hidráulicas. Y a lo largo del circuito se colocan los filtros de arena y de anillas. La instalación puede controlarse de forma automática o manual.

DINÁMICA DE LOS NUTRIENTES

Para manejar bien la fertirrigación es necesario conocer el movimiento de los nutrientes en el bulbo.

Figura 14.1. Esquema del proceso de fertirrigación



Fuente: C. Cadahía (2005)

El nitrógeno como ión nitrato es totalmente móvil y se aplica, generalmente, en forma nítrico-amoniacal, transformándose rápidamente la parte amoniacal en nítrica. Por ello, la aplicación nitrogenada debe hacerse muy fraccionada. El nitrógeno en forma ureica se utiliza menos al ser difícil de controlar su velocidad de transformación, lo que puede ocasionar algún trastorno vegetativo a las plantas. En los cultivos leñosos se suele aplicar el 60% del nitrógeno hasta el cuajado y el 40% restante en el engorde del fruto.

El fósforo, en riego localizado, es 5 a 10 veces más móvil que en el riego tradicional, desplazándose bastante lejos del punto en que se incorpora. La aportación de este nutriente puede hacerse con antelación suficiente al momento de máximas necesidades, que coincide con la floración y el cuajado.

El potasio es menos móvil que el nitrógeno, pero más que el fósforo y su aplicación en los cultivos leñosos debe hacerse también frac-

cionada en el tiempo, aunque repartida al contrario que el nitrógeno: 40% hasta el cuajado y 60% durante el engorde del fruto.

FERTILIZANTES UTILIZADOS EN FERTIRRIGACIÓN

Cuando se vayan a utilizar fertilizantes en riego localizado hay que tener en cuenta distintos factores, unos relativos al abono y otros referidos a su utilización.

Las características básicas que deben reunir los fertilizantes son:

- Solubilidad total en agua de los abonos sólidos.
- Pureza, pues si contienen materias inertes podrían producir obturaciones en los goteros.
- Bajo "índice de sal", de forma que aumenten lo menos posible la salinidad del agua de riego, que se mide por la Conductividad Eléctrica (CE).

En las tablas 14.3 y 14.4 se indican los abonos sólidos y líquidos más utilizados en fertirrigación. El consumo de abonos líquidos ha ido creciendo gracias a su facilidad de manejo, ahorro de mano de obra y posibilidad de poder fabricar una gran variedad de “fórmulas a medida”, adaptadas a las necesidades de cada cultivo.

Los microelementos pueden aportarse en fertirrigación mediante sales minerales inorgánicas que pueden reaccionar con la disolución nutritiva y precipitar, sobre todo en la corrección de carencias de hierro y manganeso. Por ello, es más habitual la utilización de quelatos.

El conocimiento de las posibilidades de mezcla de los fertilizantes utilizados en fertirrigación, facilita su manejo adecuado y evita precipitaciones que pueden dar origen a obturaciones.

AGUA DE RIEGO

Es muy importante conocer las características del agua de riego a la hora de efectuar el abonado. El análisis del agua debe determinar el contenido de las distintas sales que contiene, la Conductividad Eléctrica, el pH, la dureza (contenido de calcio y magnesio) y el contenido de sodio. El calcio que contiene el agua puede producir obturaciones al precipitar con los sulfatos y los bicarbonatos, que pueden evitarse si se mantiene una cierta acidez en el agua de riego. Los cloruros son tóxicos para muchos cultivos, entre ellos los agríos. El contenido de nitratos y potasio del agua debe tenerse presente al calcular la dosis de los abonos que se utilizan.

Tabla 14.3. Abonos sólidos más usados en fertirrigación en España

ABONOS SÓLIDOS	Nutrientes principales	Otros nutrientes	Solubilidad a 24° C (g/l)	CE disolución 0,5 g/l en agua pura (dS/m)
Nitrato amónico	34,5% N		2.190	850
Nitrato de calcio	15% N	27% CaO	1.220	605
Nitrato de magnesio	11% N	15% MgO	500	448
Sulfato magnésico	16% MgO		380	410
Fosfato monoamónico	12%N 60% P ₂ O ₅		400	455
Nitrato potásico	13%N 46% K ₂ O		335	693
Cloruro potásico	60% K ₂ O		340	948
NPK–cristalinos	Alta concentración	A veces	150/250	Según fórmulas

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 14.4. Abonos líquidos más usados en fertirrigación en España

ABONOS LÍQUIDOS	Nutrientes principales	Otros nutrientes	Densidad (g/l)	Temper. cristal °C	pH
Solución nitrogenada 32	32% N		1.325	0	6/7
Solución nitrogenada 20	20% N		1.260	6	6/7
Ácido nítrico *	13% N		1.360	-20	Ácido
Solución nitrato de calcio	8% N	16% CaO	1.400	-13	<4
Solución nitrato de magnesio	7% N	9,5% MgO	1.300	-20	<4
Ácido fosfórico*	54% P ₂ O ₅		1.600	-26	Ácido
Solución potásica	10% K ₂ O		1.150	5	5
Solución NPK–neutra	Baja concent.		1.200-1.300	Variable	6/7
Solución NPK–ácida	Baja concent.		1.200-1.300	Variable	1/2

*Productos clasificados como peligrosos. Precaución en su empleo

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 14.5. Compatibilidad entre los fertilizantes más usados en fertirrigación

	Nitrato amónico	Nitrato cálcico	Nitrato potásico	Nitrato de magnesio	Fosfato monoamónico	Ácido fosfórico	Ácido nítrico	Sulfato potásico	Sulfato de magnesio	NPK líquidos	Sulfatos de Fe, Zn, Cu y Mn	Quelatos de Fe, Zn, Cu y Mn
Nitrato amónico	-	N	S	S	X	N	N	S	S	N	S	S
Nitrato cálcico	N	-	N	S	N	N	N	X	N	N	N	N
Nitrato potásico	S	N	-	S	S	N	N	S	S	S	S	S
Nitrato de magnesio	S	N	S	-	S	N	N	N	S	S	S	S
Fosfato monoamónico	N	N	S	S	-	N	N	S	S	N	N	N
Ácido fosfórico	N	N	N	N	N	-	N	N	N	N	N	N
Ácido nítrico	N	N	N	N	N	N	-	N	N	N	N	N
Sulfato potásico	S	N	S	S	S	N	N	-	S	N	N	N
Sulfato de magnesio	S	N	S	S	S	N	N	X	-	N	N	S
NPK líquidos	N	N	N	N	N	N	N	N	N	-	N	N
Sulfatos de Fe, Zn, Cu y Mn	S	X	S	S	N	N	N	S	S	N	-	X
Quelatos de Fe, Zn, Cu y Mn	S	N	S	S	N	N	N	N	N	N	N	-

N= No se pueden mezclar S= Si se pueden mezclar X= Se pueden mezclar en el momento

Fuente: L. Rincón (2007)



Plantación de cerezos en riego por goteo

SOLUCIONES MADRE

Cuando se utilizan abonos sólidos, éstos se disuelven previamente en los tanques de la instalación de riego preparándose disoluciones

concentradas, "soluciones madre", que después se inyectan en las conducciones de riego.

Es recomendable utilizar en las disoluciones una concentración comprendida entre 100 y 150 g/l, en función de la temperatura del agua, no siendo conveniente bajar de 100 g/l para no sobredimensionar los tanques en que se prepara la solución madre.

Cuando se disuelven varios fertilizantes, los nitrogenados deben dejarse para el final, ya que al disolverse enfrían el agua lo que dificulta la dilución de los otros fertilizantes.

SOLUCIONES NUTRITIVAS

Las soluciones nutritivas de riego deben contener los nutrientes que la planta necesita y pueden prepararse en la instalación de riego, con abonos simples o suministrarse mediante abonos complejos.

El pH de la solución depende del pH del agua de riego y del de los abonos utilizados. Es conveniente bajar el pH del agua, con el fin de que el agua de la red de riego tenga un pH entre 5,5 y 6. Para conseguirlo se utilizan abonos de reac-

ción ácida y si es necesario, ácido nítrico. En las zonas donde las aguas están cargadas de bicarbonatos, que dan una reacción fuertemente alcalina, el empleo de ácido nítrico es habitual.

Se debe procurar que la Conductividad Eléctrica (CE) de la solución no sobrepase 3 dS/m, pues si es superior la salinidad podría afectar al desarrollo de los cultivos.

EQUIPOS PARA FERTIRRIGACIÓN

El **tanque fertilizante** es el dispositivo más simple y se usa en superficies pequeñas, donde se requiere movilidad. Su mayor problema es que la concentración de nutrientes de la solución fertilizante decrece a lo largo del riego.

El **inyector Venturi** es un sistema sencillo que consiste en instalar un inyector, conectado al tanque de la solución nutritiva, en una derivación de la tubería de riego. Es un sistema robusto, manual, que no requiere ningún tipo de energía exterior para su funcionamiento. Es adecuado para superficies medianas.

Con las **bombas de inyección** se consigue el sistema de inyección más preciso. Las más generalizadas son las de tipo volumétrico, ya sean de pistón o de diafragma. El accionamiento puede ser mediante motor eléctrico o hidráulico, aprovechando la propia energía de la red de riego (imprescindibles cuando no se dispone de energía eléctrica).

El **inyector de accionamiento eléctrico** es el sistema más preciso y más extendido en fincas de cierta entidad, siendo el más adecuado cuando se realiza la automatización de la fertirrigación y el riego. En los sistemas convencionales la **automatización** consiste en la apertura y cierre de válvulas hidráulicas de los tanques y en el arranque y parada de los inyectores, en conexión directa con los sistemas que regulan el funcionamiento del riego. En la actualidad, en cultivos hidropónicos y ornamentales, los sistemas automáticos también están controlando el pH y la CE de la solución nutritiva, bien de forma directa o con recirculación de la disolución nutritiva.

DISPOSITIVOS PARA LA FERTIRRIGACIÓN

Los dispositivos para fertirrigación en riego localizado han ido mejorando de forma importante en los últimos años, automatizándose la instalación en las fincas de gran extensión.

FUTURO DE LA FERTIRRIGACIÓN

La fertirrigación, que ocupa ya un papel muy destacado en la agricultura española, tiene ante sí un magnífico futuro por múltiples razones.

El ahorro de agua es un objetivo preferente en todos los países (Directiva marco del agua de la U.E.). Otro objetivo es lograr la máxima eficiencia en el empleo de los fertilizantes (Directiva de la U.E. sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias). Y ambos objetivos tienen en la fertirrigación, en riego localizado, su máximo exponente.

Por ello y por otras muchas razones, es seguro que la superficie fertirrigada seguirá creciendo en los próximos años y que se mejorarán, cada vez más, las técnicas utilizadas. La automatización de las instalaciones se impondrá, los programas informáticos para calcular las soluciones nutritivas para cada cultivo se irán introduciendo, y el suministro de fertilizantes "a la carta" será cada vez más frecuente.