

La automatización de la fertirrigación

Fertirrigación en el 2002

La generalización de la técnica de la fertirrigación en cultivos hortícolas y de frutales al aire libre pasa por su automatización



Sobre estas líneas, ejemplos de la aplicación de la fertirrigación en cultivos al aire libre. Arriba, en cultivo de fruta dulce, debajo, en lechuga.

Enric Armengol

Ing. Téc. Agr.

El concepto de fertirrigación se remonta al siglo XVII con los primeros ensayos para determinar qué sustancias eran las responsables del crecimiento y

desarrollo de las plantas.

En base a estos ensayos a mediados del siglo pasado, los científicos alemanes Sachs y Knop consiguieron desarrollar plantas en una disolución acuosa manipulada que contenía ciertos elementos nutritivos esenciales para las plantas.

Historia de la fertirrigación

El primer gran trabajo de la aplicación práctica de la fertirrigación, ligado al de la hidroponía, se inició en la década de los 70 en Japón y algunos países europeos. Países todos ellos que desarrollaron la tecnología necesaria. La técnica de la fertirrigación y los sustratos han permitido pasar de terrenos áridos y pedregosos a superficies hortícolas altamente productivas, como en Almería.

Actualmente según Evaristo Martínez y Matías García, autores del libro *El Cultivo sin suelo*, «el tema del 'sin suelo' ya no vende, ha pasado de moda y se ha integrado en nuestra sociedad, lo que no deja de ser un motivo de alegría para el sector.»

Actualmente estamos a las puertas del nuevo gran desarrollo de la fertirrigación, gracias a su automatización se está introduciendo masivamente en cultivos no protegidos como viña, frutales, olivo, etc., cualquier cultivo al aire libre

Ahora estamos en las puertas del nuevo gran desarrollo de la fertirrigación, gracias a la automatización de los sistemas se está introduciendo en cultivos hortícolas y de arbóreos al aire libre, desligándose por tanto del concepto de hidroponía. Esta evolución se ha visto favorecida por la intensa investigación y experiencia acumulada en los cultivos protegidos. Este gran impulso que sufre la fertirrigación tiene lugar en los países que disponen, además de la tecnología necesaria, el clima y el suelo idóneos, entre ellos España.

Según datos de 1991, la superficie mundial fertirrigada ocupaba una extensión aproximada de 1,800,000 ha, lo que representa un incremento superior al 300% respecto a 10 años atrás. USA, con una superficie de 900.000 ha, es el país con una mayor implantación de la fertirrigación. España es el segundo país del mundo

con una mayor superficie fertirrigada, alrededor de 200.000 ha. Cabe significar que el porcentaje de superficie con riego localizado frente al total de superficie de regadío es cercano al 6%; lo que hace preveer un importante incremento de la superficie fertirrigada a medida que aumente la superficie irrigada con sistemas localizados. En la misma línea, destaquemos la evolución del riego murciano: En 1975 había 60 ha bajo fertirrigación, un 0,008% sobre el total de las zonas de regadío; en 1985 había 21630 ha, un 21,2% sobre el total de regadío; en 1993 se contabilizaban 42305 ha, que representan un 27,7% del total de regadío. Para los próximos años se prevé que se acentúe aún más esta evolución hasta llegar a unos porcentajes cercanos al 60% del total de la superficie irrigada.

La introducción y posterior expansión de la fertirrigación en cultivos hortícolas y frutícolas al aire libre es

La fertirrigación es prácticamente una necesidad en los cultivos al aire libre, desde el momento en que se introduce el riego localizado en estos cultivos

prácticamente una necesidad desde el momento en que se está introduciendo el riego localizado en estos cultivos, pues la fertilización convencional de toda la superficie del suelo es ineficiente para estos sistemas de riego, debido a los requerimientos de humedad en el suelo para la asimilación de los elementos nutritivos. Los sistemas de fertirrigación facilitan la incorporación de microelementos quela-



SICOSA
S.A.

Productos eficaces para cultivadores profesionales



nutricote

FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN CONTROLADA

- Liberación precisa y progresiva durante todo el cultivo.
- Muy resistente a altas temperaturas, evitando liberaciones excesivas



SOLUPLANT: Fertilizantes solubles cristalinos
TURBAS Y SUBSTRATOS ESPECIALES
KELAMIX: Quelatos de hierro

INDUSTRIAS QUIMICAS SICOSA, S.A.
Trav. Barcelona, 1 - Tel*(93) 656 12 11 - Fax: (93) 656 13 95
08620 SANTVICENÇ DELS HORTS (Barcelona)



cocoplant

FIBRA DE COCO SELECCIONADA

- Lista para ser utilizada sacos de 80 l.
- Exenta de sales.
- Excelente sustrato ecológico, muy estable.



Aplicación de la fertirrigación en cultivo de viña. La introducción de la fertirrigación en cultivos al aire abre nuevas y fructíferas posibilidades de mercado para las empresas que operan en este sector.

tados, ácidos húmicos y materias orgánicas líquidas, bioestimulantes y aminoácidos, y productos especiales. Sustancias que ayudan al correcto desarrollo de los cultivos y favorecen, desde un punto de vista cuantitativo y cualitativo, a la producción.

En una explotación que utiliza la técnica de la fertirrigación y su automatización, la distribución de los costes es distinta a la de una explotación que no la utiliza: se produce un incremento de los costes por el valor inicial de la inversión y disminuyen los costes en concepto de mano de obra y de aumentos de producción.

Según Antonio Marhuenda de Innovaciones Técnicas Agrícolas, la pri-

mera meta a conseguir es la de que técnicos y agricultores se mentalicen que la fertirrigación es la forma correcta de aplicar el agua y los fertilizantes, una vez conseguida se puede hablar de que el futuro de la fertirrigación en cultivos hortícolas y frutícolas al aire libre, es decir, la generalización de esta técnica, pasa por su automatización.

Ventajas de la fertirrigación

La fertirrigación presenta notables ventajas frente al abonado tradicional: dosificación de los nutrientes según las necesidades de los cultivos; mejora de la asimilación y distribución de los nutrientes; aplicación de los fertilizantes a través del agua de riego, lo que implica una notoria reducción de costes y compactación del suelo; posibilidad de hacer frente a necesidades puntuales de los cultivos.

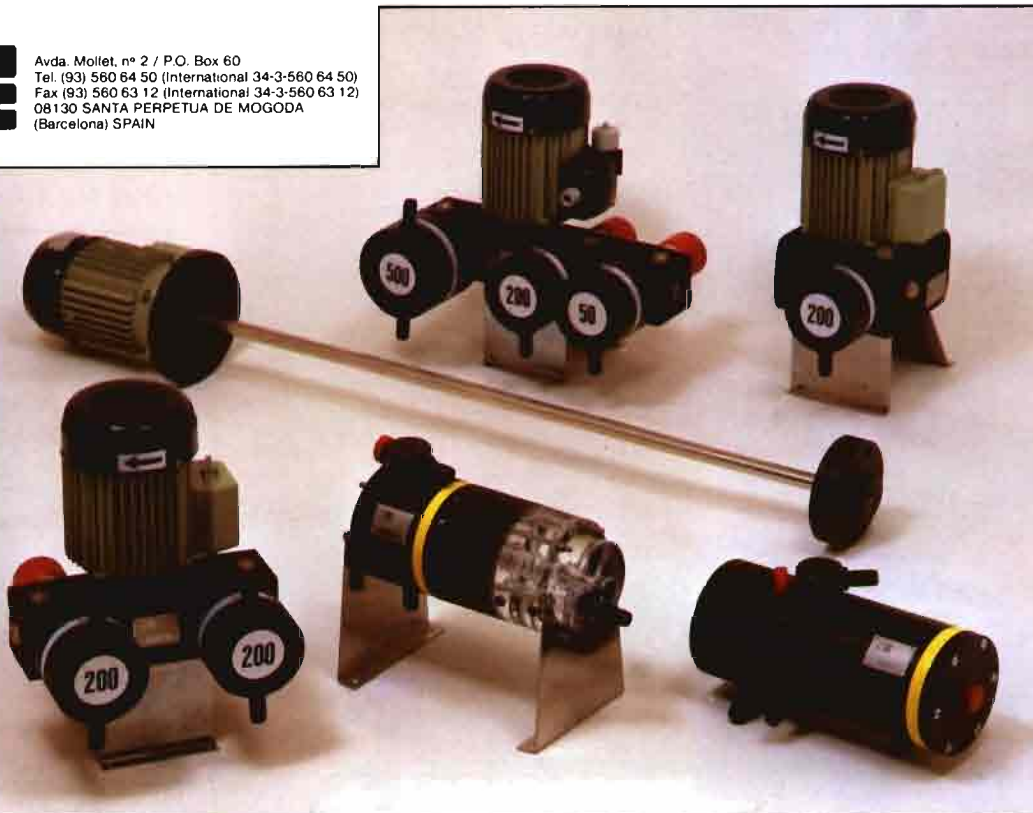
Antonio Alarcón, del Departa-

BOMBAS INYECTORAS ABONADO-AGROQUIMICOS



Avda. Mollet, nº 2 / P.O. Box 60
 Tel. (93) 560 64 50 (International 34-3-560 64 50)
 Fax (93) 560 63 12 (International 34-3-560 63 12)
 08130 SANTA PERPETUA DE MOGODA
 (Barcelona) SPAIN

- PIVOTS
- COBERTURA
- ENROLLADORES
- ASPERSION
- CULTIVOS
- HIDROPONICOS
- RIEGO
- LOCALIZADO
- MICRO
- ASPERSION



Ferias y congresos

XV CONGRESO NACIONAL DE RIEGOS

Del 25 al 27 de junio
LLEIDA (España)

CONFERENCIA INTERNACIONAL DE HIDROPONIA COMERCIAL

Del 6 al 8 de agosto
LIMA (Perú)

FITECH'97

Hidroponía y fertirrigación. Fórum.
fitech3@ediho.es
<http://www.ediho.es/horticom/fitech3>
Del 14 al 16 de octubre
VALENCIA (España)



Fórum sobre las técnicas de la hidroponía y fertirrigación, dirigido a empresas y profesionales de riego, fertilizantes, sustratos investigación asociaciones, medios de comunicación y grandes productores.

SALON DE LA TECNOLOGIA HORTICOLA

Del 16 al 19 de octubre
VALENCIA

18ª EXPOSICION INTERNACIONAL Y CONFERENCIA TECNICA SOBRE IRRIGACION

Del 2 al 4 de noviembre
NASHVILLE, TENNESSE
(Estados Unidos)

HORTI-FAIR/NTV

Del 4 al 7 de noviembre
AMSTERDAM (Holanda)

EXPO-AGRO'97

Del 26 al 30 de noviembre
AGUADULCE, Almería (España)

III CONFERENCIA INTERNACIONAL DE GESTION DE LAS SEQUIAS

Del 4 al 5 de diciembre
VALENCIA (España)

SMAGUA'98

Salón Internacional del Agua y del Medio Ambiente
Del 11 al 14 de marzo, 1998
ZARAGOZA

mento de Química Agrícola, Geología y Edafología de la Universidad de Murcia y Asesor de Nutricontrol S.L., enumera las ventajas de la automatización de la fertirrigación: Mayor eficacia del riego; ahorro de mano de obra; control de operaciones anexas al riego, tales como limpieza de filtros, quimigación...; reducción de costes de instalación y mantenimiento; flexibilidad total del sistema; control de situaciones anormales; y facilidad en el registro de datos.

Alonso Jiménez de Riegos Levante-Murcia, S.L., que opera principalmente en la región de Murcia, observa que los agricultores que poco a poco aplican la técnica de la fertirrigación y su automatización, denotan incrementos de producción y de calidad, además de tener un mayor control de los cultivos, pudiendo hacer aportaciones específicas en diferentes estadios: floración, fructificación...

Las ventajas de la automatización de la fertirrigación son mayor eficacia del riego; ahorro de mano de obra; control de operaciones anexas al riego, reducción de costes de instalación y mantenimiento; flexibilidad total del sistema; control de situaciones anormales; y facilidad en el registro de datos

Control básico de actuación

Al plantear la fertirrigación en cultivos semiintensivos al aire libre (tomate, melón, coliflor, olivo, fruta dulce ...), se tiene que crear un control básico de actuación:

- Volumen de agua
- Nutrientes
- pH y CE

Nuestra sociedad cada vez más preocupada por los problemas ecológicos y del medio ambiente limitará en un futuro el abuso del agua, ese bien tan escaso en muchos países, en aquellas zonas donde se hace una sobreexplotación de los acuíferos y del agua superficial. Por otra parte, las dosis de nutrientes se determinan en





Gamma Naturmix®



*El color
de los
Microelementos*



Despierta tierra



Bio-abónese a las buenas cosechas

BIO-ABONO
CAT-15[®]
ÁCIDOS HÚMICOS-FÚLVICOS 15%



Atlántica Agrícola, s.a.

Riqueza garantizada:

Acidos húmicos-fúlvicos 15%

Materia orgánica s.m.s. 67%

función del cultivo, variedad, nivel de producción, calidad del fruto, calidad del agua... De forma que la fertirrigación persigue conseguir la formulación de nutrientes para satisfacer necesidades reales de los cultivos.

En este sentido Antonio Marhuenda de INTA opina que las soluciones nutritivas aportadas a los cultivos al aire libre se calcularán igual que en los cultivos protegidos teniendo en cuenta las necesidades de los cultivos y las características de los suelos.

Control del pH y la Conductividad Eléctrica, CE

El control de los parámetros fácilmente manejables y cuantificables, el pH y la CE, es básico para el correcto desarrollo del cultivo; son parámetros que afectan directamente a la capacidad de absorción del sistema radicular y a la disponibilidad de los nutrientes. El problema de las carencias cobra cada día mayor importancia, ocasionando perturbaciones en el crecimiento y pérdidas de producción.

***Seguramente
En un futuro próximo
En España
se desarrollará
una normativa referente
al transporte, almacenamiento
y uso de los ácidos
para aplicaciones
en fertirrigación***

Pedro Blanco, de la Delegación de Zaragoza de Ura-Riego, S.A, conocedor de la expansión de la fertirrigación en cultivos de tomate, pimiento, y viña en las zonas de Aragón, Navarra, y la Rioja, ve complicado que los agricultores controlen los parámetros de pH y CE, en todo caso sólo en aquellas fincas más avanzadas tecnológicamente y con algún técnico al frente se puede llegar a este extremo. Lo que sí ve factible es que los agricultores utilicen ácido al final de la campaña de riegos para el mantenimiento y la limpieza de las instalaciones, incluso teniendo en cuenta que actualmente la palabra ácido genera cierto respeto y por consiguiente re-



chazo entre los agricultores.

Según Francesc Pinós, de AMGI, el parámetro de referencia será el pH, pues se puede medir fácilmente con unos mínimos costes en condiciones de campo. El control se hará mediante la inyección de ácido sulfúrico puro al 95%; la razón de utilizar este ácido radica en que es más económico que el ácido nítrico, y además este último puede presentar incompatibilidades en determinadas fases de desarrollo de los cultivos. En todo caso el manejo del ácido sulfúrico no deja de ser complejo, lo que obliga el desarrollo de sistemas específicos para su uso. En el caso de AMGI, estos sistemas se desarrollaron por unas necesidades en Chile, donde el ácido sulfúrico se obtiene de una forma muy asequible, y en España ya se ha aplicado la misma solución con unos resultados satisfactorios. El hecho de utilizar ácido sulfúrico puro radica en el hecho de que es más estable que el diluido, por ejemplo al 30%; éste último en condiciones extremas puede terminar de realizar la reacción con el consiguiente desprendimiento de calor. Seguramente en un futuro próximo en España se desarrollará una normativa referente al transporte, almacenamiento y uso de este producto para su aplicación en fertirrigación.

Según Anton Planas de I.T.C la lectura de CE sólo se utilizará como parámetro de control y alarma. Opina, también, que se tendrá que prever la inyección de ácido para el control de



Arriba, plantación fertirrigada de peral en brotación de tercer año. Foto: Codes.

Debajo, fertirrigación en un vivero de árboles al aire libre.

pH, lo que aún no está tan claro es el tipo de ácido que se va a utilizar, bien el ácido sulfúrico o el nítrico. El ácido sulfúrico es más económico, pero a la vez es más peligroso, y en el punto de inyección se dan unos incrementos de temperatura muy elevados; en todo caso, opina que este aspecto irá en función de las preferencias de los agricultores o los técnicos que estén al frente de las explotaciones.



Robot de riego y fertirrigación. Fotos: Riegos Levante-Murcia.

Según Enric Segarra, de Sistemas Electrónicos Progres, el parámetro de la CE sólo se controlará en aquellas zonas donde la calidad del agua lo requiera, preferentemente en zonas costeras, ya que en este tipo de aplicaciones se trabajará normalmente con relaciones muy grandes de agua/nutrientes, con lo que resultará realmente complicado llegar a unos niveles de sales perjudiciales para los cultivos.

Robots de riego y fertirrigación

Para controlar el volumen de agua aplicado y la dosificación de fertilizantes, en la actualidad, diversas casas comerciales ya han desarrollado sus sistemas. Los nuevos robots de riego controlan por un lado la distribución y dosificación del riego y por otra la nutrición del cultivo.

La tendencia actual es la fabricación de equipos con gran capacidad de caudal, flexibles para adaptarse a las características de cualquier explotación y ejecutar procesos de fertirrigación, quimigación, y riegos sin

Los equipos para fertirrigar cultivos al aire libre serán de gran capacidad de caudal, y flexibles para adaptarse a las características de cualquier explotación

aporte de fertilizantes.

Según Lucas Galera, de Novedades Agrícolas, para la fertirrigación de cultivos al aire libre se están utilizando equipos que tecnológicamente no difieren mucho de los que se utilizan en cultivos protegidos; aunque si que existen variaciones en el manejo de los mismos, ya que las frecuencias de riego no son las mismas y quizá de momento no hace falta controlar tantos parámetros.

Benito Navarro de Nutricontrol, ve que de momento los programadores que se utilizarán sólo regirán el control del pH y poco a poco se irá introduciendo la tecnología que actualmente se está aplicando en los cultivos protegidos. En un principio se caracterizarán por ser de programación sencilla y práctica, evitándole al agricultor el tener que esforzarse en aprender el funcionamiento de su instalación, dedicando toda la atención al manejo de su cultivo. Los aparatos tendrán la posibilidad de ampliarse e introducir todas las nuevas mejoras que se precisen realizar, con el mínimo coste para el agricultor.

Según los responsables de Navasa se tiende a la fabricación de sistemas integrales de fertirrigación: fabricas de abonos computizadas que producen en continuo disoluciones nutritivas constantes en N, P, K, microelementos, pH y conductividad. Estas unidades se componen de un programador de riego por caudal, tiempos, o demanda según sensores exteriores o

NAVASA



NAVASA

Informa

Producto Agrotónico

(Electrónica e Informática aplicada a la Agricultura)



SISTEMA INTEGRAL

NAVAFERTI PLUS



bien al detectar movimiento de agua; de un autómata que gestiona con un microprocesador, la estación de bombeo, filtrado, y la unidad de inyección de fertilizante; y de la unidad de inyección con una electrobomba. Estos sistemas son de bajos requerimientos de instalación, y fáciles de programar y personalizar.

Distribución y dosificación del riego

La distribución y dosificación del riego se puede programar volumétricamente, por tiempos y a la demanda:

- Volumétricamente: se programa el riego en base a un volumen de agua a suministrar y a los intervalos horarios entre riegos. Una válvula volumétrica contabiliza el agua suministrada y se cierra cuando se ha alcanzado el volumen programado.

- Por tiempos: al medir por tiempos y no por volumen de agua suministrada, no se pueden registrar las variaciones de caudal. Es el sistema más sencillo. Con un programador temporizador se programan una serie de riegos por día, con un intervalo fijo o variable.

- A la demanda: con este sistema el riego se programa según distintos parámetros, como por ejemplo, la ra-

diación solar, la evaporación, el drenaje...

- Según la radiación solar: con un solarímetro se procesa la energía acumulada recibida por unidad de tiempo y conociendo la correlación entre energía recibida y necesidades de agua se puede dar la orden de riego con una determinada cantidad de agua por m².

- Según la evaporación: con los datos facilitados por un evaporímetro, se correlaciona el agua evaporada con el agua aportada por unidad de superficie.

- Según el drenaje: con la ayuda de una sonda de nivel se cuantifica el agua de drenaje y se correlaciona con el volumen de agua a aportar al cultivo. También se puede programar el riego según la C.E. del agua de drenaje correlacionándola con la de la solución nutritiva, de forma que se incrementa o se disminuye la dotación de riego según queramos la conductividad del agua de drenaje.

Según Antonio Marhuenda de INTA, cambia la estrategia en la forma de aplicar los riegos de las fincas al aire libre respecto a las fincas de cultivo protegido, de forma que se habla de riegos más largos y de no tanta frecuencia, dando más importancia al



A la izquierda, Cultivo de plataneras con fertirriego. Al lado, gran extensión de lechugas en el campo de Cartagena, donde se aprecia la cinta de riego para fertirrigación. En la imagen inferior, plantación joven de frutales diseñada especialmente para la aplicación de la fertirrigación desde el primer día. Fotos: INTA.

factor tiempo de riego. En las fincas al aire libre, como normalmente tienen unas superficies de cultivo muy superiores, son necesarios unos caudales de agua importantes, con lo que se requieren equipos de importantes dimensiones hidráulicas.

Según Enric Segarra, de Sistemas Electrònics Progres, la tendencia será aplicar el riego a la demanda con el control de multiparámetros ambientales, pues en cultivos al aire libre este tipo de riego es aun más interesante que en los cultivos protegidos ya que los factores ambientales afectan más directamente a los cultivos. Alonso Jiménez de Riegos Levante-Murcia observa cierta dificultad en la introducción de los sistemas necesarios para el control del riego a la demanda, pues denota cierto escepticismo de los agricultores ferente a los aparatos de medida, con el argumento



de que no ven claro que puedan funcionar correctamente durante un periodo largo de tiempo en las condiciones de intemperie en que se instalan.

Según Anton Planas de I.T.C. toda instalación de riego debería contar con un caudalímetro, pues la información que suministra es vital para la gestión del riego y mantenimiento de las instalaciones; por ejemplo un caudalímetro puede informar de si existe un número importante de obturaciones en la red.

***En cultivos
al aire libre
los riegos son más largos
y de no tanta frecuencia
como en los cultivos protegidos,
dando más importancia
al factor tiempo de riego***

Dosificación del abono

Al igual como existen distintos métodos para la distribución y dosificación del riego, también existen diferentes posibilidades para la dosificación del abono en el agua de riego. Bien se hace la dosificación proporcional al caudal o bien mediante el control de la conductividad eléctrica y del pH.

Los sistemas de inyección más comúnmente utilizados son: tanque de fertilización, tipo Venturi, dosificadores hidráulicos, y dosificadores eléctricos.

-Tanque de fertilización: el tanque que contiene la solución nutritiva se somete a la presión de la red de riego. Se trata de un sistema no continuo que dificulta la automatización de la fertirrigación y de baja uniformidad de fertilización, pues la concentración de nutrientes no es constante.

-De succión tipo Venturi: el inyector Venturi conectado a la red de riego suministra una cantidad constante de solución nutritiva. Produce elevadas pérdidas de carga.

-Dosificadores hidráulicos: el abono es inyectado a la red mediante un pistón. Pueden ser de elevada pérdida de carga o bien de elevada pérdida de agua.

-Dosificadores eléctricos: no producen pérdida de presión a la red, y son muy fáciles de regular.

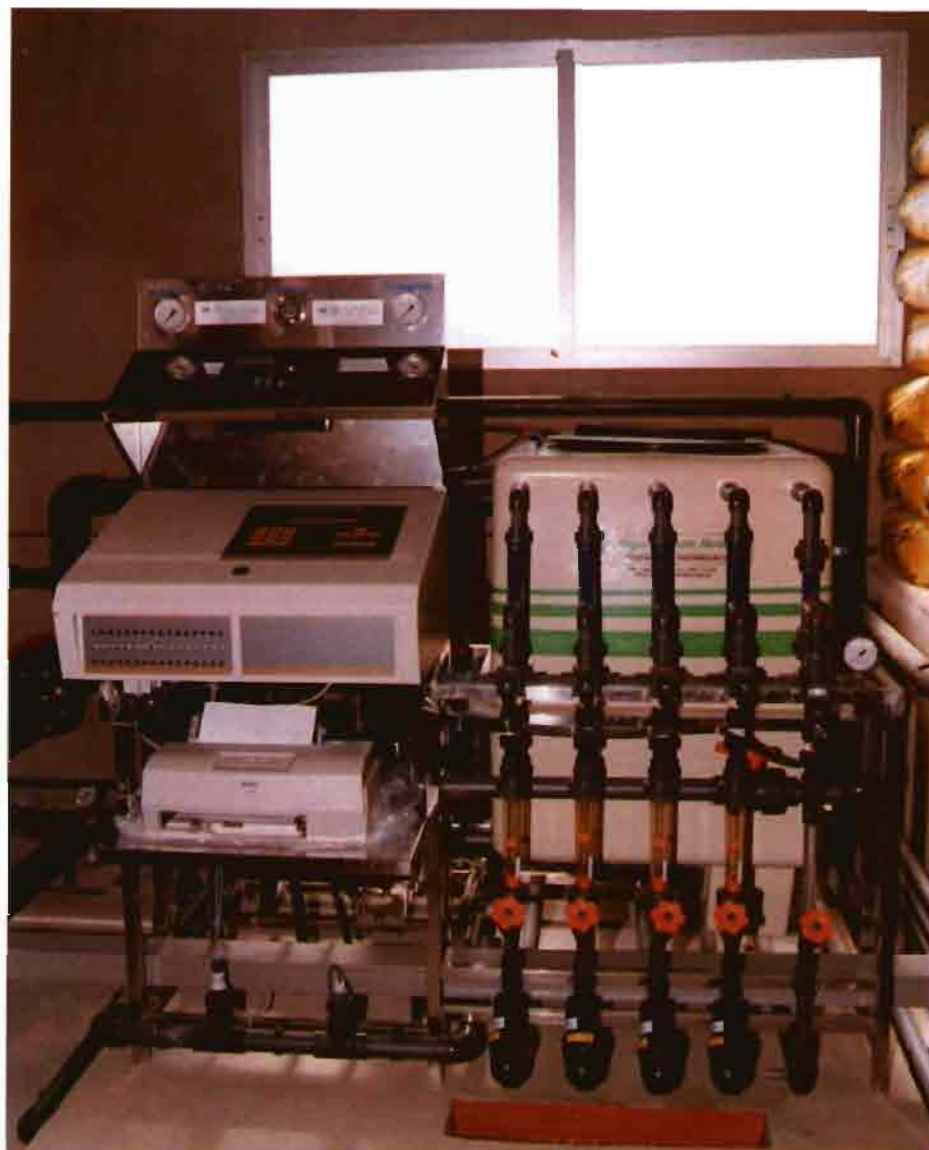


Según Francesc Pinós, de AMGI, en cultivos al aire libre se tiende a la proporcionalidad de la inyección, normalmente de dos fertilizantes, respecto al caudal de agua. Los sistemas serán de gran capacidad de 200 a 1000 l, y capaces de absorber productos económicos de baja riqueza, con motores eléctricos de émbolo y variadores de velocidad.

Esta idea la comparte Michel Ibañez, de Dosatron Internacional, que ve el futuro con dosificadores proporcionales, capaces de funcionar a presiones bajas y con poca pérdida de carga y de agua; y Antonio Marhuenda de INTA, que ve el futuro con sistemas de dosificación proporcional con bombas inyectoras eléctricas, que son más precisas que los de tipo Venturi.

La inyección de fertilizantes se realizará según el parámetro caudal, y con el parámetro de la C.E de control, según Anton Planas de I.T.C.

En el mismo sentido, Anton Planas de I.T.C. opina que la inyección de fertilizantes se realizará según el parámetro caudal y con el parámetro de la CE de control. Con este sistema se tendrá un doble control de la inyección de fertilizantes de tal forma que el caudal y la CE tienen de coincidir, si por ejemplo el fertilizante de un tanque se deteriora, este sistema lo continuará inyectando pero se detectará el error mediante el control de la CE; si por el contrario la inyección se realizara respecto el parámetro de la CE, lo que pasaría es que el sistema inyectaría el doble del otro fertilizante con el fin de mantener constante la CE, con las graves consecuencias para los cultivos que este hecho causaría. Según Anton Planas la mayoría de las instalaciones contarán con dos tanques de fertilización más un tercero de ácido para el control del pH; el hecho de disponer de dos tanques para separar los fertilizantes que puedan tener posibles incompatibilidades entre ellos, goza también de otra ventaja si siempre se inyecta el mismo caudal por cada uno de los tanques, de forma que



se puede realizar un control visual de la inyección en el momento que se detecta que un tanque se vacía más que el otro es un signo inequívoco de que hay algún problema en la inyección.

En la zona norte, Pedro Blanco de Ura-Riego, S.A., cree que el sistema que mayor expansión tendrá será el de caudal de fertilizante independiente al del agua, de forma que el producto se inyecta en un determinado tiempo siempre dentro de unos rangos lógicos de operatividad, con lo que se utilizarán mayoritariamente bombas hidráulicas con un depósito de fertilizantes. En fincas más avanzadas y electrificadas ve la posibilidad de introducir bombas eléctricas y hasta con tres depósitos de fertilizantes. En las instalaciones de un depósito los fertilizantes utilizados serán líquidos con la mezcla hecha por la casa comercial. En el caso de disponer de varios depósitos,

En la imagen central, panorámica de una plantación intensiva fertirrigada de olivos. Foto: Agromillora. Arriba, a la derecha, detalle de los inyectoras salientes del mezclador. Se observa la computadora y la impresora para registro de datos. Fotos: Riegos Levante-Murcia. Abajo, otra sala de máquinas: el ordenador, depósitos agitadores, inyectoras, bombas, válvulas, etc.

La dosificación del abono puede ser proporcional al caudal o mediante el control de la CE y/o pH

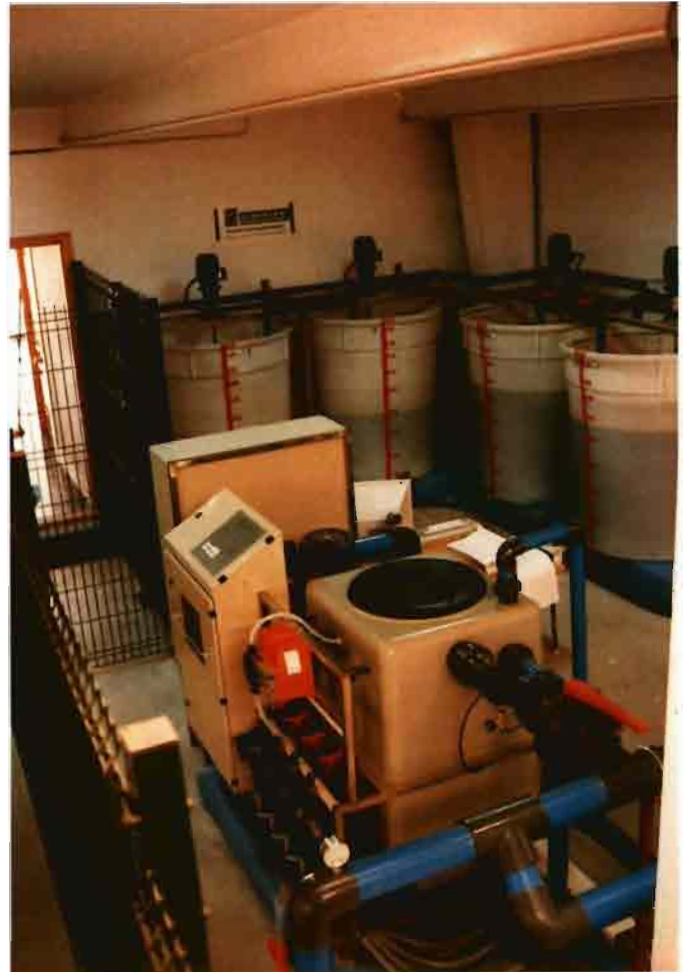




el agricultor normalmente realizará la mezcla de fertilizantes en la propia finca. Y existe una tercera modalidad que es la de utilizar abonos sólidos, en tal caso será obligado disponer de agitadores para la disolución de los fertilizantes.

Alonso Jiménez, de Riegos Levante-Murcia, S.L., ve como los dosificadores que van a tener una mayor expansión van a ser los de tipo Venturi y los eléctricos. En fincas donde no se controle ni el pH ni la CE, que serán las fincas de gran extensión con cultivos leñosos, se van a colocar dosificadores eléctricos; ya que este tipo de dosificadores tienen una gran exactitud de dosificación sin necesitar un importante control por parte del agricultor. En fincas de cultivos hortícolas donde en la mayoría de los casos sí que se controlan los parámetros del pH y la CE, y donde el agricultor sue-





le estar más encima de los sistemas, se colocarán dosificadores tipo Venturi.

Evolución de la automatización de la fertirrigación

Sintetizando, podemos decir que la fertirrigación automatizada evoluciona constantemente y cada vez son más las novedades tecnológicas y los avances que se dan en este ámbito, aunque como sucede con todas las novedades, los inicios siempre presentan ciertas dificultades, referentes a los hábitos de los agricultores y al seguimiento de los sistemas.

Según Antonio Alarcón para la elaboración de un programa eficaz de fertirrigación deben conocerse con precisión las necesidades hídricas y nutritivas del cultivo, considerando múltiples factores ambientales, del suelo o sustrato, del cultivo y de la propia instalación; lo que implica la utilización de sofisticados computadores que incorporan a las funciones ya mencionadas, la capacidad de recibir señales de campo.

Estas tecnologías permiten el

A la izquierda, vista de una plantación intensiva de olivas con las plántulas protegidas por una malla para evitar los efectos de los roedores, también con fertirrigación automatizada. A la derecha, vista global de una sala de máquinas para una explotación almeriense, donde es visible el nivel óptimo de trabajo en cuanto a mantenimiento y limpieza.

Mediante la fertirrigación se consigue un producto de alta calidad con los mínimos costes económicos y ambientales, al tiempo que es posible ejercer un control efectivo sobre el equilibrio fisiológico de los cultivos

control de la fertirrigación de forma automática y sin la necesidad de depósitos reguladores ni bombas auxiliares de riego, de forma que pueden dar respuesta inmediata a las variaciones de caudal y a los riegos de alta frecuencia adaptándose a cualquier tipo de riego, incluso al Riego Deficitario Controlado -RDC-.

Aunque las demandas y las necesidades de los agricultores varían en función de diversos factores, como por ejemplo climáticos, económicos...- la tendencia generalizada en las principales zonas agrícolas del planeta pasa por la implantación de sistemas de riego y fertirrigación eficaces, seguros, cómodos y, sobre todo, duraderos.

En un futuro próximo el objetivo principal de estas nuevas aplicaciones de la fertirrigación será conseguir un producto de alta calidad con los mínimos costes económicos y ambientales, optimizando las condiciones de crecimiento y aumentando la productividad.