

Fertilización y riego bajo invernadero en producción integrada

La lucha química contra enfermedades y plagas tiene una alta incidencia medioambiental; la producción integrada apunta a racionalizar el uso de los fitosanitarios indispensables.

M^a Luz Segura¹, Evangelina Medrano² y Elena Casado³

²Centro de Investigación y Formación Agraria de Almería

³Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca de Almería



Introducción

Desde que en 1985 se constituyeran las primeras ATRIAS (Agrupaciones para Tratamientos Integrados en Agricultura) en la horticultura protegida almeriense, con el objetivo inicial de racionalizar el factor de producción que probablemente mayor incidencia medioambiental y toxicológica tiene, que es la lucha química contra las plagas y enfermedades. El siguiente paso

era conducir estas agrupaciones hacia la producción integrada constituyendo Agrupaciones de Producción Integrada (APIs), con el objetivo de racionar otros "inputs" contaminantes que lleva asociado el sistema de producción hortofrutícola.

Si el control integrado se define como el sistema de control de plagas y enfermedades que aplica un conjunto de métodos satisfactorios desde el pun-

Antonio Morilla, de la finca Los Grillos de Nijar, productor participante en los experimentos.

to de vista ecológico, económico y toxicológico, dando prioridad al empleo de elementos naturales de regulación y respetando los umbrales de tolerancia, la producción integrada le añade el manejo racional de los restantes compo-

nentes del agrosistema: cultivo, clima, suelo, agua, fertilizantes y el entorno o "sistema" en el que está inmersa la explotación, con lo que se cumplirá con la definición de producción integrada de la Organización Internacional de Lucha Biológica: "sistema de explotación agraria que produce alimentos y otros productos de alta calidad mediante el uso de recursos naturales y mecanismos reguladores, para reemplazar los insumos contaminantes y para asegurar una producción agraria sostenible".

En la práctica, la producción integrada necesita de unas normas o directrices para su aplicación por parte de los agricultores y técnicos que la ejecuten y puedan ser valorables por los organismos encargados de su control y

La producción integrada implica el manejo racional de todos los elementos del agrosistema, dando prioridad a métodos naturales de regulación

certificación y por los consumidores.

Estas normas se concretan en nuestra la Comunidad Autónoma de Andalucía en unas reglas generales o Reglamento Genérico de Producción válidas para todos los cultivos y explotaciones, y unos Reglamentos Específicos para cada cultivo. Actualmente, para los cultivos hortícolas bajo abrigo

**Cuadro 1:
Datos del cultivo**

Parcelas	Superficie	Variiedad (m ²)	Ciclo
*C.I.F.A. (La Mojonera)	1000	Daniela	24-09-98/11-03-99
La Canal I (La Mojonera)	5000	Daniela	23-09-98/09-04-99
La Canal II (La Mojonera)	3000	Gabriela	23-09-98/09-04-99
Los Llanos I (La Cañada)	6000	Atlético	14-08-98/23-03-99
Los Llanos II (La Cañada)	4500	Atlético	14-08-98/23-03-99
Los Grillos (San Isidro)	8000	Olivade	24-08-98/26-03-99
El Viso (San Isidro)	5000	Daniela	21-08-98/26-03-99

* Parcela Testigo

se disponen de los reglamentos publicados correspondientes a tomate, calabacín, melón y sandía (estando en periodo de revisión y actualización); y los borradores pendientes de publicación de pimiento, pepino, judía verde y berenjena. En estos reglamentos se recogen las prácticas agronómicas obligatorias y las prohibidas, así como las recomendadas y las estrategias de control a aplicar en cada cultivo.

Consideraciones generales para el manejo de la fertilización y el riego de los cultivos hortícolas en producción integrada

El sistema de producción integrada tiene entre sus finalidades la conservación del suelo, minimizar las pérdidas de fertilidad del mismo, mantener sus propiedades y unos contenidos de materia orgánica óptimos para la planta, para lo cual considera necesario aplicar parte de los nutrientes por medio de los abonos orgánicos y así con-

seguir una reducción de los aportes de fertilizantes minerales, los cuales deberán ser aplicados en la dosis y momentos más adecuados del ciclo del cultivo. Otro aspecto importante es conseguir un uso eficiente del agua, para lo cual es fundamental un control de la calidad química y del volumen de riego así como disponer de sistemas adecuados de aplicación.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el desarrollo de un programa de riego para un cultivo dado requerirá el conocimiento de sus necesidades hídricas, de la calidad química del agua de riego y disponer de un buen sistema de aplicación como es el riego por goteo. El desarrollo de un programa de fertilización requerirá una dosificación de los fertilizantes orgánicos y minerales siguiendo un adecuado diagnóstico del suelo, del agua de riego y de la planta y el uso de técnicas, como la fertirrigación, que permitan realizar una aportación fraccionada de los nutrientes de acuerdo a las necesidades

**Cuadro 2:
Calidad química del agua de riego**

Parcela	pH	CE (dS m ⁻¹)	Cr	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	Ca ²⁺ (meq L ⁻¹)	Mg ²⁺	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	PB (ppm)
C.I.F.A. (La Mojonera)	8.01	0.44	0.70	0.25	0.65	2.0	1.9	0.44	3.20	0.00
La Canal I (Agua de pozo)	7.70	1.10	6.00	1.50	4.00	4.59	1.89	0.60	2.50	0.00
La Canal II (Agua de pozo)	7.70	1.10	6.00	1.50	4.00	4.59	1.89	0.60	2.50	0.00
Los Llanos I (Agua residual depurada)	7.41	1.12	3.00	1.25	6.22	1.70	2.70	0.20	6.00	1.75
Los Llanos II (Agua residual depurada)	7.41	1.12	3.00	1.25	6.22	1.70	2.70	0.20	6.00	1.75
Los Grillos (Agua de pozo)	7.65 8.40	4.49 2.74	20.0 17.0	20.7 7.70	31.6 17.0	5.88 3.20	6.82 6.20	0.60 0.65	2.40 2.00	5.26
El Viso (Agua de pozo)	7.42	5.78	44.0	9.50	32.4	9.08	15.7	0.70	2.20	0.92



En Los Llanos, de La Cañada, se trabajó con aguas residuales depuradas. Encarnación Fernández participó en las pruebas.

de la planta durante el ciclo, para así evitar excesos, desequilibrios y contaminaciones.

De forma concreta el desarrollo en la práctica del programa de fertilización y riego para un cultivo en sistema de producción integrada requerirá el conocimiento y control de los siguientes parámetros:

- Cultivo: tolerancia a la salinidad, necesidades hídricas y necesidades nutricionales.

- Características físico-químicas del suelo.

- Calidad química y microbiológica del agua de riego.

- Técnica de fertilización: fertirrigación.

Cada uno de estos parámetros ha sido desarrollado en profundidad en un borrador de Normativa Técnica para los Cultivos Hortícolas Bajo Abrigo de Almería, realizado por este equipo de trabajo. Sobre estas bases se ha realiza-

do en las campañas 1998/1999 y 1999/2000 un seguimiento en cultivo de tomate en invernaderos comerciales. La primera campaña sirvió para evaluar los problemas generados de las condiciones de desarrollo del cultivo y la respuesta y grado de participación, tanto de los productores como de los técnicos que habitualmente los asesoraban. El segundo año se consideraron únicamente cuestiones asociadas al uso de las propias prácticas agrícolas de cara a su puesta a punto para el cultivo de tomate.

Las prácticas de la fertilización y riego bajo producción integrada requieren controlar aspectos del cultivo, del suelo, del agua de riego y de la fertirrigación

Campaña 1998/1999

Las parcelas elegidas pertenecían a La S. Coop. And. COPROHNIJAR (San Isidro, Níjar), SAT CANALEX (El Ejido), y C.I.F.A. (La Mojonera), (Cuadro 1). Su elección se realizó considerando las zonas productoras de tomate y el origen y calidad del agua de riego utilizada. Respecto al origen se estimaron dos fuentes de suministro: la principal de procedencia subterránea y otra fuente alternativa de origen residual depurada y desinfectada con ozono, de uso en una de las zonas agrícolas evaluadas.

En cuanto a la calidad química se consideraron aguas con conductividades representativas de las comarcas productivas de este cultivo, con lo cual se abarcó un rango de conductividades comprendido entre 0.4 y 5.8 dS m⁻¹ (Cuadro 2). El aumento de conductividad de las aguas está asociado a un aumento de la concentración de cloruros, sulfatos, magnesio y sodio principalmente. La concentración de boro de estas aguas es muy variable, siendo las de la comarca del Bajo Andarax y Níjar más ricas en dicho elemento que las del Campo de Dalías las cuales son bastante deficientes. El

Long Shelf Life Tomates para el mundo



Semillas... ¡Naturalmente!

Western Seed España, S.A.
Centro de Investigación & Desarrollo
Tels: +34 - 928 12 44 14 • +34 - 928 78 42 12
Fax: +34 - 928 78 42 11
Las Palmas - España
E-mail: wse@lix.intercom.es
<http://www.ediho.es/western>

Western Seed México, S.A. de C.V.
Oficina de Venta y Comercialización
Tels: +52 - 3122 5286 • +52 - 3122 3449
Fax: +52 - 3122 4181
Guadalajara - México
E-mail: westernc@prodigy.net.mx

Western Seed International B.V.
Oficina de Venta y Comercialización
Tel: +31 - 174 648283
Fax: +31 - 174 648199
Naaldwijk - Holanda
E-mail: wseurope@caiw.nl
<http://www.westernseed.nl>

Para más información sobre el estado ante el registro de éstas o cualquier otra variedad, Western Seed recomienda ponerse en contacto con su distribuidor más cercano a su zona.



Cuadro 3:
Tasas medias diarias de extracción de nutrientes de tomate bajo abrigo. Ciclo: otoño-primavera

Días después del trasplante	Nutrientes (mg m ² día ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	Mg
Desarrollo vegetativo a fructificación	40	22	40	50	29
Desarrollo de frutos	140	25	131	47	22
Maduración- Inicio recolección	220	29	421	163	91
Plena recolección	214	26	247	99	46

Elaboración propia basado en Castilla, 1986. "Contribución al estudio de los cultivos enarenados en Almería: necesidades hídricas y extracción de nutrientes del cultivo de tomate de crecimiento indeterminado en abrigo de polietileno". Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.

Cuadro 4:
Evapotranspiración Potencial (Eo, mm)

Quincena	Eo por día	Quincena	Eo por día
1-1 A 15-1	1.0	1-7 A 15-7	
16-1 A 31-1	1.2	16-7 A 31-7	4.7
1-2 A 14-2	1.3	1-8 A 15-8	4.4
15-2 A 28-2	2.2	16-8 A 31-8	3.9
1-3 A 15-3	2.5	1-9 A 15-9	3.7
16-3 A 31-3	3.0	16-9 A 30-9	3.0
1-4 A 15-4	3.0	1-10 A 15-10	2.8
16-4 A 30-4	3.1	16-10 A 31-10	2.3
1-5 A 15-5	3.6	1-11 A 15-11	1.5
16-5 A 30-5	4.0	16-11 A 30-11	1.4
1-6 A 15-6	4.7	1-12 A 15-12	1.2
16-6 A 31-6		16-12 A 31-12	0.9

Castilla, N., Bretones, F., Jiménez, M., Gutiérrez, E., Martínez, A., Fereres, E., 1987. Necesidades de riego en los invernaderos de Almería. Estación Experimental Caja Rural provincial de Almería.

agua residual depurada presenta unos contenidos medio-altos de boro, pero semejantes e incluso inferiores a las aguas de origen subterráneo de la misma comarca.

Análisis de los parámetros a considerar en el programa de riego y fertilización para el cultivo de tomate

a) Tolerancia a la salinidad, necesidades hídricas y necesidades nutricionales de la planta

El tomate está evaluado como moderadamente tolerante a la salinidad afectando ésta principalmente al tamaño del fruto. Por otra parte, la salinidad puede producir también unos efectos favorables en la planta, al aumentar el contenido de materia seca, azúcares y ácidos orgánicos en el fruto, lo cual repercute favorablemente en

La salinidad del agua de riego afecta favorablemente algunas propiedades organolépticas del tomate, aumentando su contenido en azúcares y ácidos orgánicos

las propiedades organolépticas del mismo.

Las necesidades de nutrientes del cultivo no sólo dependen de la propia especie, sino además de factores tales como climatología, suelo y manejo. Experimentalmente se pueden determinar a partir de la medida de la composición mineral de la planta en sus dife-

rentes estados fenológicos.

Las necesidades hídricas se calcularon teniendo en cuenta la evapotranspiración del cultivo (ETc) la cual se ajusta a la siguiente ecuación: $ETc = Eo Kc$ (Eo es la evaporación de referencia de un tanque evaporimétrico y Kc es el coeficiente de cultivo).

El cuadro 4 muestra los valores de Eo determinados para el cultivo de tomate en invernadero y suelo enarenado en Almería (Castilla y col., 1987).

El volumen de riego se calculó según los niveles de referencia de la ETc del cultivo y la frecuencia de riego en función del valor fijado en tensiómetros (dos por parcela), dicho valor estuvo en función de la calidad del agua de riego y la salinidad del suelo principalmente. Inicialmente se determinó el coeficiente de uniformidad de cada una de las instalaciones de riego, encontrándose todas con valores próximos o superiores al 90%.

b) Características físico-químicas del suelo

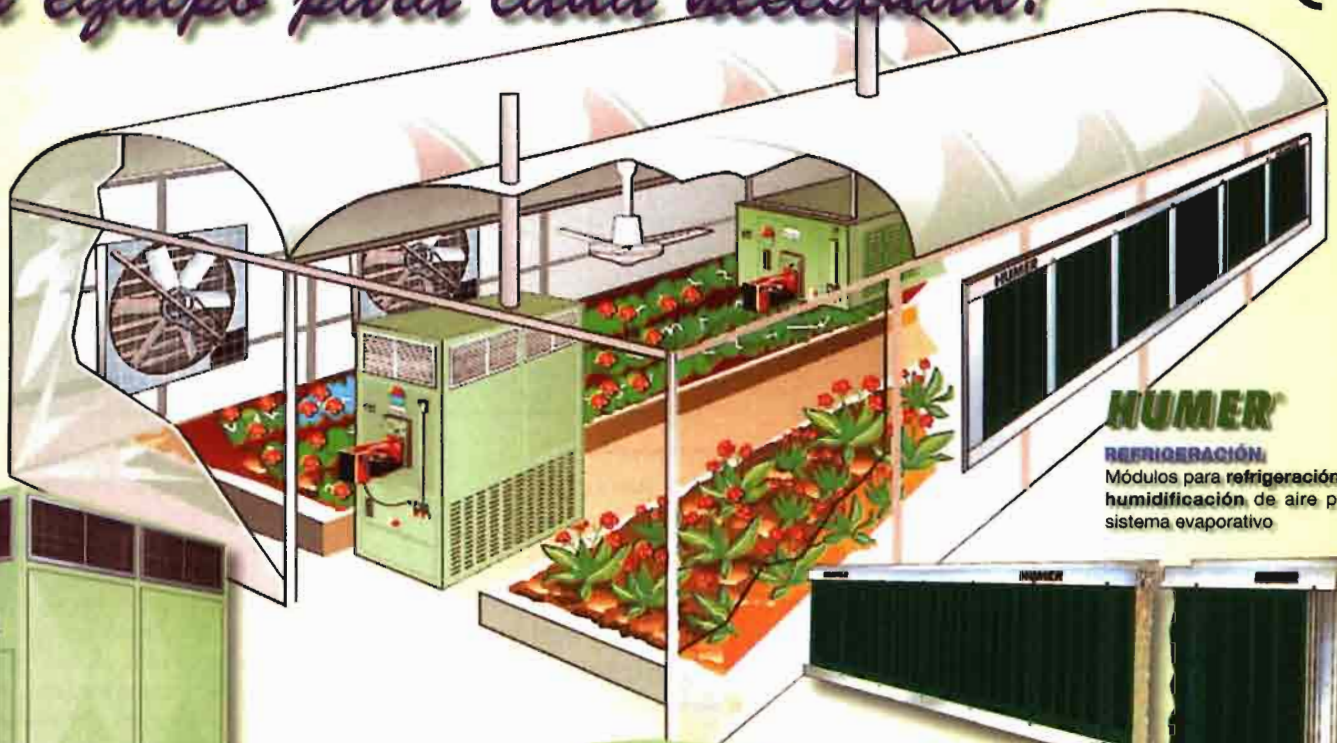
De las prospecciones realizadas inicialmente, la parcela CIFA presentaba unas propiedades químicas más equilibradas que el resto de las parcelas analizadas, exceptuando el contenido de materia orgánica que era bajo. Los suelos de las demás parcelas presentaban un complejo de cambio desequilibrado, elevada concentración de fósforo, potasio y/o magnesio. Los suelos con elevada conductividad eléctrica inicial recibieron un mayor volumen de agua del estimado en condiciones normales, para bajar la concentración de sales totales y aproximarla a niveles más moderados. Su control se realizó a través de análisis de extracto saturado.

c) Fertirrigación

La fertilización de los cultivos se llevó a cabo mediante fertirrigación, en ninguna de las parcelas se realizó abonado de fondo ni aporte de materia orgánica, por decisión de los productores, a pesar de la necesidad que presentaban la mayoría de los suelos al tener porcentajes inferiores al 1%. Con lo cual en la parcela testigo (CIFA) se siguió el mismo criterio y no se aplicó abonado de fondo ni materia orgánica. Las soluciones de riego se formularon considerando las tasas medias de extracción de los nutrientes de la planta y se corrigieron en base al contenido de cada elemento del agua de riego, los

CLIMATIZACIÓN PARA INVERNADEROS

¡un equipo para cada necesidad!



HUMER

REFRIGERACIÓN
Módulos para refrigeración y humidificación de aire por sistema evaporativo



WIND

CALEFACCIÓN

Generadores de aire caliente (verticales y horizontales) a gasóleo y gas



WIND

CALEFACCIÓN

Generadores de aire caliente (fijos o portátiles) a gasóleo y gas



MASTER

CALEFACCIÓN

Generadores portátiles de aire caliente



GLACIAR

REFRIGERACIÓN + VENTILACIÓN

Acondicionadores de aire frío por sistema evaporativo.



VENTIGRAN

VENTILACIÓN

Ventiladores helicoidales de gran caudal a baja velocidad.



MIDAS

MICROPROCESADORES

Reguladores electrónicos por sonda térmica

*Consultas,
Estudios
sin compromiso*



GER

GESTIONES, ESTUDIOS Y REALIZACIONES, S.A.

Fábrica y oficinas:

Ctra. Valencia, km. 6,300 - Teléf. 976 50 35 58 - Fax 976 50 44 86

50410 CUARTE DE HUERVA - ZARAGOZA (ESPAÑA)

E-mail: compras@gersa.com



Cuadro 5:
Concentración de N, P y K de la disolución de riego

Parcelas	NO ₃ ⁻		NH ₄ ⁺		H ₂ PO ₄ ⁻		K ⁺	
	Minima	Máxima	Minima	Máxima	Minima	Máxima	Minima	Máxima
*C.I.F.A. (La Mojonera)	4.0	17.0	0.5	3.2	0.0	0.0	1.9	10.5
La Canal I (La Mojonera)	2.2	21.5	0.6	8.2	0.1	5.7	3.6	15.0
La Canal II (La Mojonera)	4.1	21.8	0.7	9.4	0.1	3.4	4.6	20.0
Los Llanos I (La Cañada)	5.9	22.0	5.0	10.0	0.2	2.9	4.0	13.4
Los Llanos II (La Cañada)	6.2	31.0	2.8	12.4	0.5	3.4	4.5	17.9
Los Grillos (San Isidro)	3.0	15.0	0.6	4.1	0.5	4.7	3.9	8.0
El Viso (San Isidro)	1.0	25.5	0.4	4.9	0.0	5.3	0.9	4.8

análisis de extracto saturado de suelo y análisis foliares realizados de forma periódica. El cuadro 5 muestra la concentración máxima y mínima de N, P y K de la disolución nutritiva para cada uno de los cultivos de tomate. La fertilización con microelementos se dejó a libre elección del productor.

En las visitas semanales que se realizaron a las fincas se tomaron muestras de la disolución de riego para su posterior análisis, se registró el volumen de riego aplicado al cultivo esa semana y las lecturas tensiométricas del suelo. A partir del análisis químico de la concentración de sales de la disolución nutritiva y del volumen de riego, se determinó la cantidad semanal de nutrientes aplicados al cultivo en gramos por metro cuadrado. Dicho seguimiento también se utilizó para hacer las correcciones pertinentes en la dosificación del abono y comprobar el correcto funcionamiento de los distintos equipos de fertirriego.

Resultados

De los resultados obtenidos cabe destacar los siguientes:

1. En general todos los cultivos obtuvieron la producción estimada inicialmente de 10 kg/m² y la calidad del fruto se ajustó a las características de la variedad. Únicamente El Viso obtuvo una producción de 6.4 kg/m², muy inferior a la producción comercial esperada debido por una parte, a la elevada conductividad eléctrica del agua de riego en la primera fase del ciclo (5.8 dS /m²) que produjo una reducción del tamaño del fruto de los primeros ramilletes y por otra, al elevado número de frutos "rajados" consecuencia del descenso brusco de la concentración salina del agua en la época de maduración de

En algunas parcelas se detectó un exceso de fósforo, pero los agricultores se muestran reticentes a restringir este tipo de fertilización

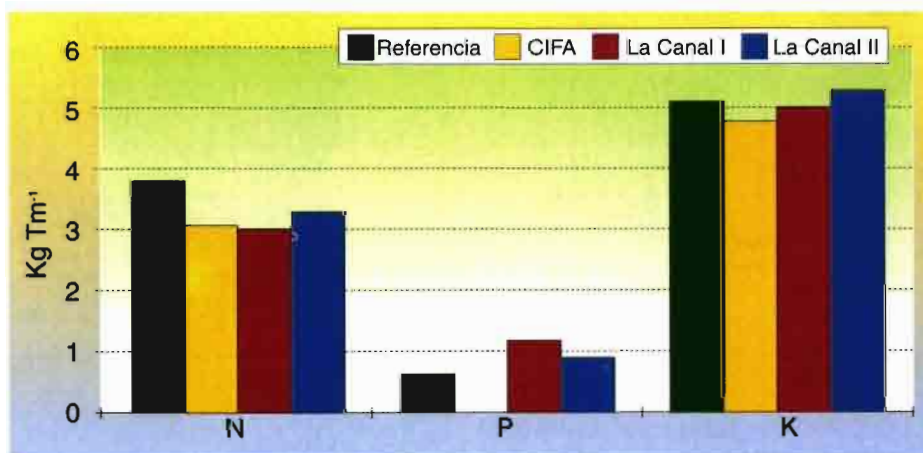
fruto-inicio de recolección.

La figura 1 muestra las cantidades totales de N, P y K aplicadas, expresadas en kilogramos por t de fruto comercial producido. Los cultivos del C.I.F.A. y Los Grillos han sido los que han tenido la mayor eficiencia del uso de los nutrientes (fig. 1) por el contrario, el cultivo El Viso ha sido el de menor eficiencia. El fósforo ha sido el elemento

que en todas las parcelas, excepto el CIFA, ha superado el nivel umbral establecido llegando hasta triplicarlo. La aportación de dicho elemento se podría haber restringido como se hizo en la parcela CIFA, pero los agricultores se mostraron reticentes en este sentido y hubo que aplicarlo en fertirrigación, si bien en concentraciones más bajas a las prácticas habituales pero aún así muy elevadas en relación a las necesidades del cultivo.

2. En las primeras fases de desarrollo del cultivo (desarrollo vegetativo- fructificación) las cantidades de N, P y K aportadas fueron muy superiores a las extracciones de la planta pudiéndose apreciar en el caso del fósforo que ya se habían cubierto en esta época entre un 50 y un 70%, según parcela, de las demandas totales del cultivo.

Figura 1:
Eficacia del uso de los nutrientes en los cultivos regados con agua de buena calidad



3. Se observó una bajada en el contenido de fósforo foliar (0.2-0.3%) en los meses de invierno, tanto en el cultivo del CIFA (sin aporte del elemento en fertirrigación) como en parcelas cuya aplicación fue elevada. Este descenso del nivel de fósforo foliar podría estar relacionado con la influencia de las bajas temperaturas en la absorción y disponibilidad del mismo, asociado para alguno de los cultivos, a un desajuste entre las dosis aplicadas en ese momento y la extracción de la planta.

Por otra parte, también se produjo un descenso generalizado de los niveles de potasio foliar en esta época, obteniéndose valores del orden del 1 al 2%, según parcela. Dicho descenso también pudo estar influenciado por el desajuste entre las dosis aplicadas y la extracción de la planta, en una época de alta demanda al encontrarse los cultivos fase de maduración de frutos – inicio recolección, y por tanto, de alta actividad metabólica con fuerte demanda de asimilados.

4. El tipo de dosificador de fertilizantes ha influido en la eficiencia de la fertilización realizada. De los resultados obtenidos, en las fincas La Canal I y La Canal II, donde la fertirrigación se realizó de forma secuencial con abonadora convencional, se deduce que las superficies mínima para poder desarrollar una buena programación ha de ser de 5000 m², ya que en superficies más pequeñas cuando se dispone de este

La máxima eficiencia del uso de fertilizantes se obtiene cuando los aportes del mismo no superan a las extracciones por la planta. Esto fue así para nitrógeno y potasio en las primeras fases del desarrollo de los cultivos en las distintas parcelas experimentales

tipo de abonadora, es necesario gran precisión en la preparación del abonado especialmente en las primeras fases de desarrollo del cultivo donde las necesidades de fertilizantes son muy bajas.

En el caso de Los Llanos I y Los Llanos II en los que se aplicaron los fertilizantes mediante dosificadores tipo "Ventury" se pudo comprobar que en el sector de riego de menor superficie (Los Llanos II) aumentaba la concentración de la solución de riego, produciendo un aumento del gasto de fertilizantes. En estos casos es muy importante que los sectores de riego sean de igual dimensión, ya que de otra forma se deberá regular la dosificación del "Ventury" al cambiar la superficie de riego.

Campaña 1999-2000

Este segundo cultivo se realizó en una parcela ubicada en el CIFA de Almería, con objeto de determinar, en base a los resultados obtenidos en la campaña anterior, si una mejor sincronización de los aportes de nutrientes con las extracciones del cultivo durante el ciclo incidía en una mejora de los niveles foliares y en una mayor eficiencia del uso del agua y de N, P y K.

La variedad fue la misma de la campaña anterior, con un ciclo del 7/09/99 al 15/03/00 y una densidad de plantación de dos plantas/m². Las características químicas del agua de riego son las mismas del primer cultivo, el análisis del suelo realizado en preplantación indica que se trata de un suelo de textura arenoso-franca, conductividad eléctrica moderada, bajo porcentaje de materia orgánica, complejo de cambio con unos contenidos equilibrados de calcio, magnesio y sodio y ligeramente bajos de K y elevada concentración de fósforo.

No se realizó abonado de fondo ni aportes de materia orgánica, de forma que los nutrientes se incorporaron al cultivo por fertirrigación.

Resultados

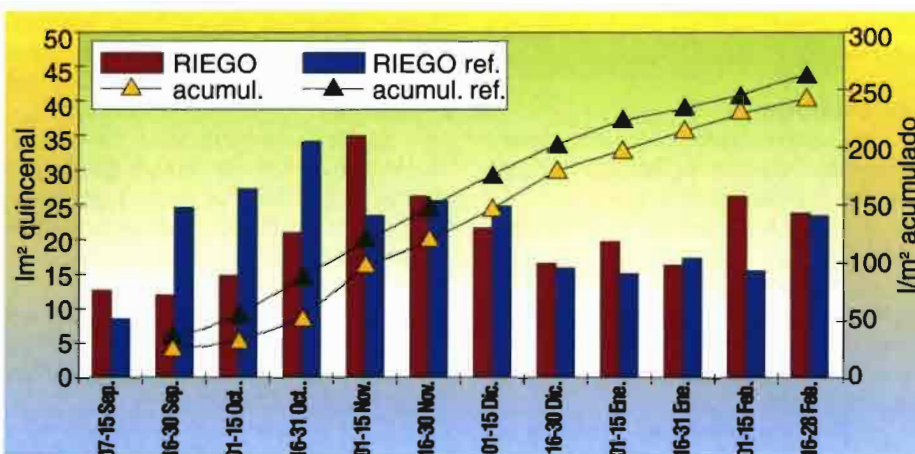
1. La producción obtenida fue de 13.83 kg/m², superior a la producción estimada inicialmente de 10 kg/m² y la calidad del fruto se ajustó a las características de la variedad, siendo la producción de calibre GG y G el 69% de la producción total.

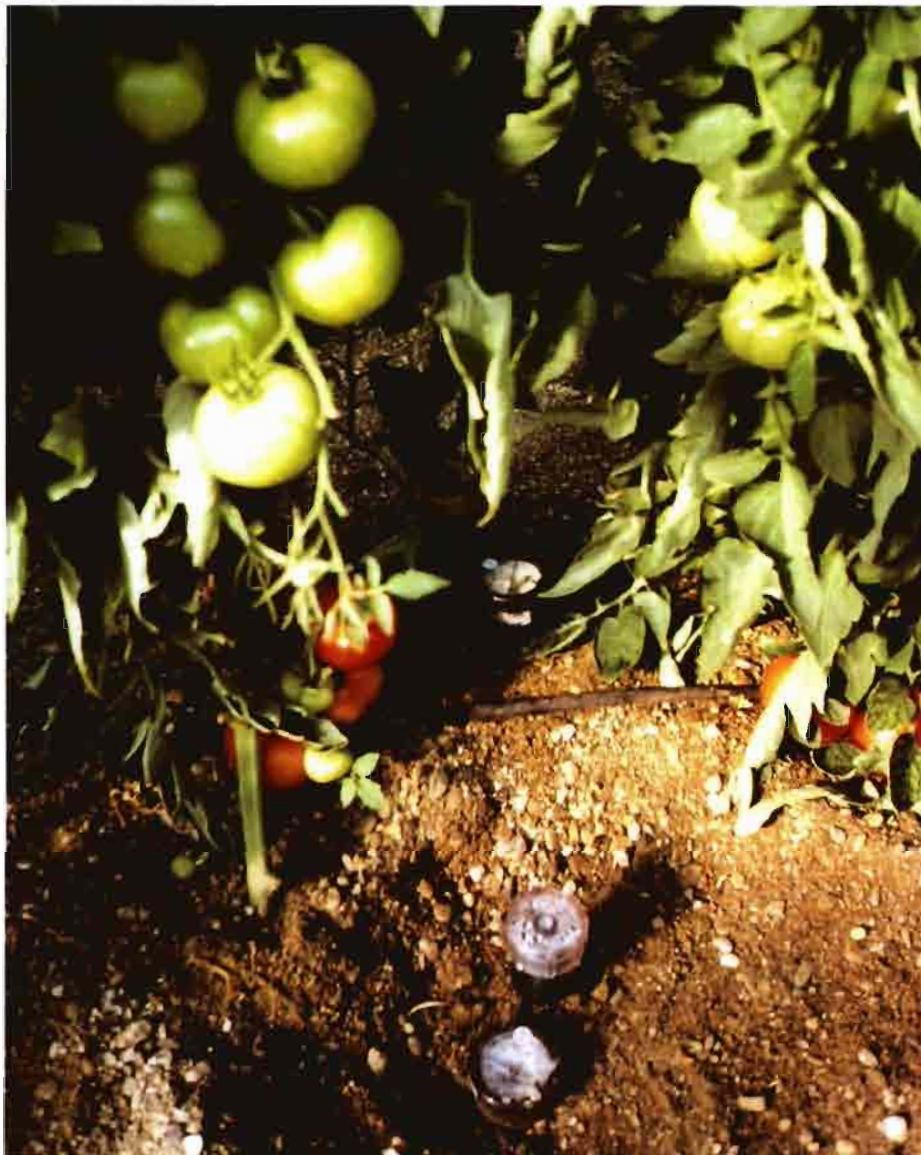
Las cantidades totales de N, P y K aplicadas al cultivo, expresadas en kilogramos, por t de fruto comercial producido fueron 2.3N-0.3P-5.8K. Las dosis totales de nitrógeno y fósforo tampoco han superado esta segunda campaña los niveles de referencia y el potasio ha sido un 13% más elevado. En relación a la campaña anterior el nitrógeno aportado ha sido un 22% más bajo, sin embargo el potasio ha sido un 42% más elevado.

En las primeras fases de desarrollo del cultivo los aportes de nitrógeno y potasio no han superado las extracciones del cultivo con lo cual la eficiencia de las aplicaciones en esta época ha sido máxima, reduciéndose de esta forma la posible contaminación del suelo por exceso de fertilizantes.

2. El volumen total de agua fue de

Figura 2:
Volumen de agua de referencia y aplicado al cultivo de tomate. CIFA (1999/2000)





Los tensiómetros miden el contenido de agua en el suelo, importante parámetro para controlar los procesos de irrigación y fertirrigación (La Mojonera).

266.8 l/m² muy semejante al de referencia de 281.3 l/m². La figura 2 muestra los aportes quincenales y acumulados aplicado al cultivo y los de referencia.

3. La dosis de fósforo aplicada en fertirrigación durante los meses de invierno (2^a quincena de noviembre a 2^a quincena de febrero) ha mejorado los niveles en hoja, aumentándolos respecto a los niveles obtenidos en la campaña anterior. Durante el período de engorde y maduración de frutos de los primeros ramilletes parece necesario que el potasio aplicado supere las extracciones del cultivo, para así evitar un descenso brusco de los niveles

foliares como sucedió en la campaña anterior.

Conclusiones

De los resultados obtenidos durante las dos campañas se destaca que este sistema de producción exige:

1.1. Un buen estado de funcionamiento de las instalaciones de fertirriego, una evaluación de la fiabilidad de los dispositivos (cabezal de riego y emisores) y un control continuo de las necesidades de riego del cultivo a lo largo del ciclo.

1.2. El conocimiento inicial de las características químicas del suelo y del

agua de riego.

1.3. Adecuar las aportaciones de nutrientes, N, P y K, a las extracciones del cultivo durante el ciclo. De esta forma se obtiene una alta eficiencia del uso de los nutrientes.

1.4. Basar el riego en la compensación de las necesidades hídricas del cultivo (ETc) y la medida de la tensión mátrica del suelo. De esta forma se obtiene una alta eficiencia del uso del agua.

Suelo, agua, riego y aportes por fertilización determinan el balance de nutrientes a ajustar en un programa de producción integrada. A ello se suma un alto grado de control de plagas por medios biológicos.

2. Es fundamental un cambio de mentalidad en el sector productivo y los primeros responsables han de ser productores y técnicos.

3. Es necesario el desarrollo de cursos o jornadas que ayuden al productor a mejorar los conocimientos relacionados con las prácticas del riego y el abonado y sobre todo que le inculque la necesidad de mantener las instalaciones de fertirriego en buen estado de funcionamiento y un buen control de las dosificaciones de fertilizantes y agua durante el ciclo del cultivo.

4. Es muy importante que el productor disponga de un buen asesoramiento técnico especialmente durante los primeros años de implantación del Programa.

5. Para completar este trabajo referente al cultivo de tomate queda por definir la gestión del riego y fertilización en condiciones salinas, estableciendo las limitaciones que dichas condiciones imponen.

Para finalizar queremos agradecer su colaboración y apoyo a los gerentes, técnicos y agricultores de las entidades CoprohNíjar y Canalex.