200432

estación experimental

cajamar

OBSERVACIONES SOBRE UN CULTIVO DE TOMATE ECOLÓGICO EN INVERNADERO

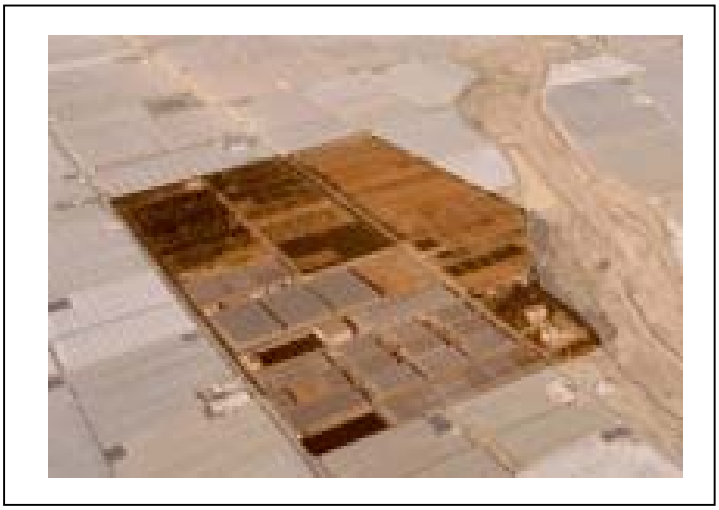
GÁZQUEZ, J.C.
MECA, D.
SOLER, A.
GUERRERO, L.
ZAMORA, L.
NAVARRO, I.
ACEDO, J.

Se autoriza la reproducción íntegra o parcial citando su procedencia: Estación Experimental de Cajamar 'Las Palmerillas'

Almería Agrícola. Boletín informativo, nº 71, 2004. Pág.10-15

Observaciones sobre un cultivo de tomate ecológico en invernadero

Juan Carlos Gázquez; (1) David Meca (1); Alejo Soler (1); Luis Guerrero Alarcón (2); Luisa Zamora Pérez (2); Isabel Navarro (3); José Acedo (4).
(1) Estación Experimental de Cajamar "Las Palmerillas". (2) Delegación de Agricultura y Pesca de Almería; (3) Agrobío S.L; (4) Ingeniero Técnico Agrícola.



INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En Almería, la Agricultura Ecológica (AE) está más desarrollada en las zonas del interior y en cultivos extensivos, principalmente almendro y cereales, que en la zona litoral (Comarcas del Poniente y del Levante) donde existen pocas explotaciones y bastante dispersas. La superficie total a diciembre de 2003 era de unas 18.000 has, de ellas solo 150 has son de hortícolas en invernadero, principalmente dedicadas a tomate, calabacín y pimiento, casi toda ella para la exportación a Inglaterra y Alemania, y sólo una pequeña parte se vende en el mercado local.

Tanto la exportación como el mercado local demandan más producto y más diversidad de lo ofertado por los agricultores. Es de lógica: hay poco producto porque hay pocos productores. El número de productores es reducido, entre otros motivos, porque los agricultores de hortalizas en invernadero necesitan más asesoramiento técnico que otros cultivos más extensivos. Asesoramiento

técnico que no está desarrollado en el sector privado porque tan poca producción difícilmente puede costear ese gasto, y tampoco en la Administración se han desarrollado de forma suficiente programas concretos de I+D. Este proyecto pretendía aportar su grano de arena para cambiar esta espiral de carencia de tecnificación.

Para que un cultivo se considere ecológico necesita un tiempo mínimo, denominado periodo de conversión a la AE, durante el que el medio recupera al menos parte del equilibrio natural perdido, y se pueda garantizar al consumidor un producto con las características ecológicas. Según el Reglamento (CE) 2092/91 que regula la producción ecológica, este tiempo mínimo para hortalizas es de dos años. Los doce primeros meses obligatorios, y los restantes se pueden reducir siempre que lo permita la Autoridad de Control.

Nuestro objetivo principal fue evaluar la viabilidad y rentabilidad de realizar un cultivo de tomate en AE en invernadero tipo Almería durante el año en que la producción debe ser ecológica y la comercialización convencional. Mediante las visitas técnicas organizadas al cultivo y a través de la publicación de los resultados pretendemos que las conclusiones obtenidas sean transferidas a los diferentes agentes del sector, y a los técnicos de la zona que trabajan en hortalizas bajo abrigo en convencional.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se ha realizado en la Estación Experimental de Cajamar "Las Palmerillas", en El Ejido (Almería). En el proyecto han participado Coexphal (Asociación de Cosechadores y Exportadores de Productos Hortofrutícolas de la Provincia de Almería), la Delegación Provincial de Agricultura y Pesca, Agrobío S.L. (Polinización y Lucha biológica), Agrocolor (Organismo de Certificación) y la Estación Experimental de Cajamar "Las Palmerillas".

El invernadero utilizado ha sido la nave 16, del tipo "parral", con una superficie total de 630 m^2, divididos en norte y sur por un pasillo central, y un armazón estructural de tubo de hierro galvanizado. Está constituido por tres módulos adosados, con las cumbreras orientadas de Norte - Sur, con cubierta simétrica a dos aguas (17°) y una altura en el lateral de 2,8 m y de 4,4 m en la cumbrera. Tiene instalado canal de desagüe para aprovechamiento del agua de lluvia en la finca. Dispone de ventilación lateral y cenital con bandas enrollables recubiertas de malla de 20 × 10 hilos cm^{-2} y polietileno, que son accionadas mecánicamente. El material de cerramiento empleado es un film tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643) colocado en agosto de 2001. El sistema de cultivo empleado ha sido el enarenado, está formado por tres horizontes: suelo, estiércol y arena. Se cuenta con un sistema de fertirrigación con ramales portagoteros a 1,5 m y goteros a de 3l/h cada 0,5 m. La estructura cumple con las medidas de control obligatorias así como las recomendadas indicadas en la Orden de 12 de diciembre de 2001.

CULTIVO: Tomate, cv. "Eldiez", tolerante al virus de la cuchara (TYLCD), y sensible al virus del bronceado (TWSV).

MARCO: 1,5 × 0,5 m

DENSIDAD: 1,33 plantas m^{-2}

FECHA DE TRASPLANTE: 22/09/03

FORMACIÓN: a 1 solo tallo

Para conseguir los objetivos marcados se ha manejado el cultivo según las siguientes técnicas:

Las determinaciones durante el cultivo se realizaron mediante ***muestreos semanales, estratificados y aleatorios***, en los que intervinieron los técnicos participantes en el proyecto. En las fichas de seguimiento se anotaron los siguientes datos necesarios para la toma de decisiones:

- Biología de los fitoparásitos y fauna auxiliar
- Fenología del cultivo
- Operaciones del cultivo

También se tenía colocado un **termohidrógrafo** y un **"dattalogger"**.

Finalmente se analizaron los datos de ***producción y calidad*** según el Reglamento CE 717/2001 de normalización de tomates.

Se utilizó rafia biodegradable para entutorar, en concreto "Vertomil" (cinco partes de fibra de yute y una de celulosa viscosa).

Se realizó un análisis químico de agua de riego para conocer la calidad de la misma. Se colocaron dos tensiómetros en la parcela (norte y sur) para orientar sobre el contenido de agua en el suelo y establecer la frecuencia y dotación del riego, para ello también se tiene en cuenta el estado fenológico del cultivo y la demanda evaporativa.

Antes de la implantación del cultivo se tomó una muestra de suelo, para un análisis físico y químico en laboratorio. Se calculó el abonado en función del análisis del estiércol y según las extracciones teóricas del cultivo para una producción también teórica de 15 kg/m2. Para preparar el terreno para la plantación se dio un riego por inundación de 20 mm y posteriormente se realizó una "carilla ancha" típica de la zona, en la que se aportó un abonado de fondo orgánico y mineral para cubrir la mayor parte de las necesidades del cultivo. En fertirrigación se aportó potasio y microelementos.

Para el control de plagas y enfermedades se realizó monitoreo con trampas cromotrópicas amarillas y azules, y de feromonas para *Heliothis*.

En cuanto a los tratamientos a realizar en función de los fitoparásitos detectados en el muestreo, se empleó la lucha biológica y solo en casos excepcionales, sobre todo para hongos y bacterias, utilizamos productos del Anexo II.B. del R(2092/91) CE. La estrategia era la siguiente:

-Araña roja: tratamientos a focos con azufre, o suelta de *Amblyseius californicus*
-Vasates: a focos con azufre.
-Lepidópteros: en los primeros estadios larvarios con *Bacillus thuringiensis.*
-Moscas blancas: jabón potásico, *Eretmocerus mundus* .
-Trips: Azadirachtina.
-Submarinos: *Diglyphus isaea.*
-Pulgones: *Aphidius colemani.*
-Oidio: Azufre.
-Mildiu, Botritis, Bacterias: productos cúpricos.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

1-Muestreo. El método de muestreo se ha mostrado suficiente para darnos puntualmente una visión objetiva del estado del cultivo. Desde el 24/09/2003 hasta 01/06/2004 se han realizado 36 muestreos, en base a los cuales se ha intervenido, y han servido para evaluar la bondad o no de las actuaciones realizadas.

2-Climatología. Esta campaña (Otoño-03/Primavera-04) ha sido especialmente lluviosa, 57 días de lluvia frente a los 42 del año medio y la temperatura se ha mantenido dentro de los umbrales normales para la zona. El control ambiental ha sido dificultoso ya que sólo se disponía de un sistema de ventilación automatizado. Se realizaron dos blanqueos (6/03/04 y 23/04/04).
3-Operaciones de cultivo. Se dio un riego por inundación de 20 mm para disminuir por lavado la presencia de elementos nutritivos de origen sintético. El desarrollo vegetativo fue superior a las previsiones, teniendo que proceder dos veces a soltar el tutor y bajar la planta para no perder altura desde el primer ramillete, lo cual provocó que la rafia se empezara a romper antes de lo previsto. Se dieron 17 pases de poda entre desbrotes y deshojados. La floración se inició el 21 de octubre y para la correcta polinización ha sido suficiente la introducción de 6 colmenas de abejorros Agrobío desde el 14 de

octubre hasta el 16 de marzo. Cada planta ha desarrollado una media de 14 ó 15 ramilletes. El riego se ha ajustado periódicamente en función de las lecturas de los tensiómetros.

4-Nutrición. Se realizó un análisis de suelo para saber de qué se partía, siendo destacable solo una elevada presencia de nitratos, que pronto bajó a niveles normales para AE. Se realizó la estercoladura en la "carilla", aportando 2,5 kg/m^2 de estiercol Ecomañán, 0,17 kg/m^2 de sulfato potásico (Patenkali). y 0,11 kg/m^2 de azufre para acidificación del suelo. A lo largo del cultivo se realizaron análisis de sonda y de hojas, y por sintomatología se detectaron carencias de potasio ("blotchy rippening" o decoloración) y magnesio, sobre todo en las zonas más sombreadas del norte. Los análisis de sonda confirmaron la carencia de potasio ya que mostraban niveles muy bajos de este elemento, por lo que se decidió aportar alguna forma de potasio en cobertera. Se aportó 17 g m^{-2} de cloruro sódico, para regular el excesivo desarrollo vegetativo de la planta, 170 g m^{-2} de sulfato potásico (Hortisul). Los análisis de hojas mostraron niveles inferiores al óptimo de manganeso y de hierro, sin llegar a ser deficiencias importantes, se aportaron también microelementos líquidos, 17 cc m^{-2} de Mir-mix (2,4% Fe, 3,2% Mn, 2,5%Zn, 0,6% Cu y 0,6% B). No obstante el estado general de la plantación respecto a la nutrición era satisfactorio.

CARBONATOS	BICARBONATOS	NITRATOS	SULFATOS	CLORUROS	SODIO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO	CE
mmol l^{-1}									dS m^{-1}
1,3	0,2	0,8	0,3	1,4	1,5	0,1	1,0	1,2	0,5

Tabla 1. Agua de riego de la Estación Experimental de Cajamar "Las Palmerillas".

FECHA	NITRATOS	SULFATOS	CLORUROS	SODIO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO	CE
	mmol l^{-1}							dS m^{-1}
15/10/2003	15,8	8,0	3,2	2,6	4,7	9,7	5,7	3,4
14/11/2003	5,6	9,9	5,0	3,1	2,4	9,1	5,6	2,8
10/12/2003	7,0	12,4	20,6	5,3	2,3	14,6	14,6	4,5
08/03/2004	5,8	19,1	10,0	6,7	5,7	13,7	8,9	4,4
01/04/2004	6,4	24,9	16,8	9,6	5,3	18,2	12,2	5,7
30/04/2004	9,5	24,9	18,4	11,6	8,8	19,0	13,0	6,3

Tabla 2. Niveles en sonda de succión de suelo de los principales elementos y CE a lo largo del ciclo de cultivo.

5-Sanidad.

Accidentes. Se produjo fitotoxicidad en forma de quemadura por la aplicación con brocha de un compuesto cúprico que contiene aminoácidos, y fitotoxicidad por deshidratación en hojas jóvenes por sílice, que se realizó en espolvoreo el día 29 de marzo.

Ácaros. Se detectó un foco del ácaro *Tetranychus sp.* en una banda que se controló mediante la suelta y aparición de forma natural del ácaro depredador de araña roja *Phytoseiullus persimilis.* Sólo al final del cultivo, con la subida de las temperaturas se detectó el ácaro eriófido *Aculops lycopersici*, productor de Vasates, de forma generalizada, aplicándose al final del cultivo azufre coloidal..

Insectos. Las placas cromotrópicas amarillas y las azules colocadas detectaron los inicios de explosión de las plagas, sobre todo mosca blanca y trips. Estos momentos se produjeron de la siguiente forma:

Con respecto al **trips**, el día **15/10/03** se produjo el máximo de capturas de trips en las placas azules, 85 individuos, posteriormente el **13/04/04** se produjo la máxima captura en la placa azul del oeste (51) y el **11/05/04** la máxima captura en la del este (48). Este mismo día se produjo la máxima captura de trips en la placa amarilla del este (53). El **13/04/04** se produce la mayor captura de trips en las placas amarillas. (41 en el oeste y 24 en el este), que también fue la mayor captura de trips en la placa amarilla del oeste.

Con respecto a la **mosca blanca,** el día **23/03/2004** se produce el máximo número de capturas con 98 individuos (56 y 42 en el oeste y el este respectivamente). Es también la mayor captura recogida en la placa del este. El día **13/04/04** se produce en la placa del oeste la máxima captura con 57 individuos.

También se colocó cinta cromotrópica amarilla lo largo de las bandas laterales internas norte y sur. Se colocó una trampa tipo delta con feromonas contro Heliotis que no capturó nada una vez detectada la plaga y quizá porque había muy poca población.

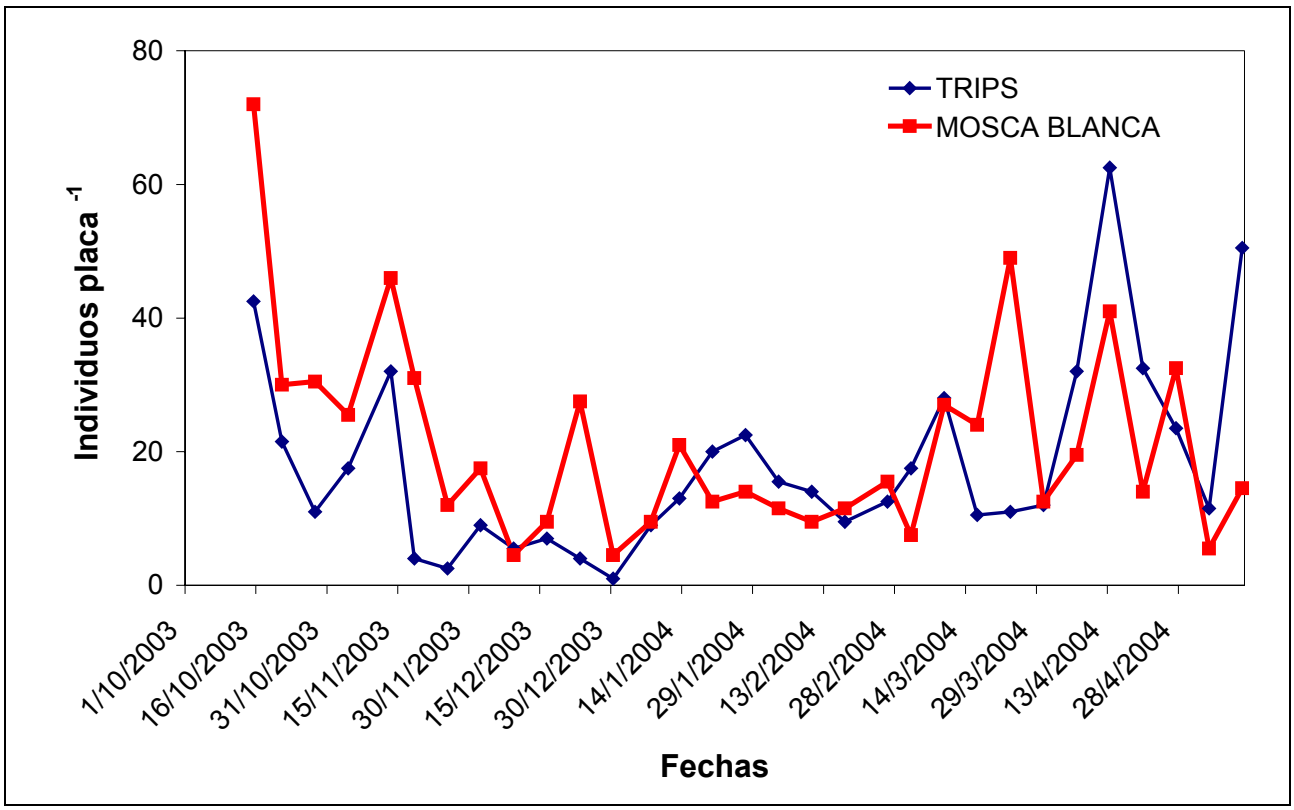


Fig. 1. Evolución de las capturas de mosca blanca y trips en las placas.

En cuanto al seguimiento de los insectos plaga realizado semanalmente mediante muestreos, se puede concluir lo siguiente:

La presencia de mosca blanca adulta se detectó desde el principio del cultivo, aunque en niveles bajos, del orden del 3% de plantas con adultos. Muy pronto (semana 2ª) subiría hasta niveles del 25% de formas adultas en las plantas muestreadas. Continúa aumentando hasta el 40% a partir de la semana 5ª. En la 9ª semana se sube a un 63% de adultos, llegando al mayor nivel el día 02/12/03, en la semana 11ª. Las formas larvarias empiezan a detectarse en la 10ª semana y llega al máximo nivel en la semana 21ª con un 33% de larvas, el día 10/02/04. Este nivel de larvas disminuye hasta el 10% y se mantiene en las siguientes semanas hasta el final del cultivo. Vuelve a ser importante el nivel de adultos llegando al 40% al final del cultivo, en la semana 34º, el día 11 de mayo.

La presencia de **trips** se detectó en la 4ª semana, sin ser importante su nivel ya que en las siguiente semanas no se encuentra. En la semana 10ª vuelve a detectarse en bajos niveles. A partir de la semana 15ª se llega al nivel de 10% y se sigue encontrando posteriormente, sin llegarse a niveles importantes y

siempre por debajo del anterior. El día 27/04/04 se encuentra un 23% en hoja, en la semana 34ª casi al final del cultivo.

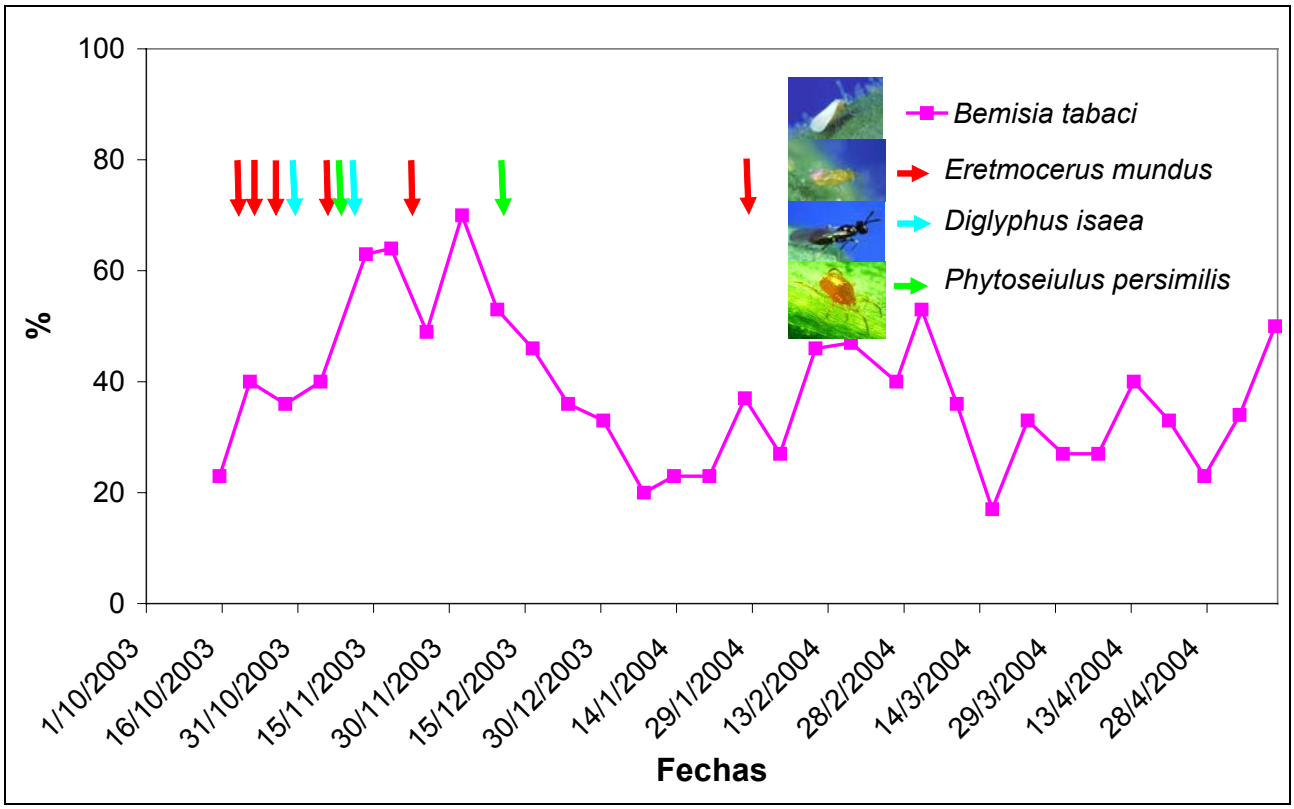


Fig. 2. Evolución del porcentaje de plantas con mosca blanca y suelta de fauna auxiliar.

La presencia de mosca blanca *Bemisia tabaci* ha sido lo más preocupante en cuanto a plagas, más por su condición de vector del virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV) comúnmente conocido como virus de la cuchara, "Eldiez" una variedad de tomate tolerante a este virus no se ha encontrado un nivel elevado de daños por este insecto. Aún así se utiliza solo lucha biológica con *Eretmocerus mundus*, introducido según la Tabla 1.

La presencia del trips *Frankiniella occidentalis,* aunque el resultado de los muestreos no muestra niveles muy altos en planta, las cantidades encontradas en las trampas cromotrópicas nos indicaban el peligro que podía suponer, ya que son transmisores de virus del bronceado (TSWV). Esta condición de vector del virus junto con la falta de tolerancia de la variedad de tomate elegida, hacen que sea esta la plaga que se presentaba con más riesgo de producir daños. La lucha biológica para trips presenta una gran dificultad en el cultivo del tomate al no encontrarse en la actualidad desarrollado un enemigo natural

que se adapte a este cultivo. A pesar de esto, se introdujo de forma anecdóctica orius y apareció este de forma espontanea, pero dada la dificultad del mismo para adaptarse al cultivo no se controló dicha plaga. Se trató tres veces con Azadirachtina (Align) en las fechas indicadas.

Aparecieron varios frutos salteados con oruga dentro por lo que se colocó una trampa delta en la que no se encontró ninguna captura de adultos y se trató una vez contra Heliothis con *Bacillus thuringiensis*.

Actuaciones llevadas a cabo contra plagas y enfermedades.

Enemigos naturales

Han aparecido de forma natural Phytoseiullus que controló el foco de araña roja que apareció al principio en restos de corregüela, Orius y un depredador del oidio que se instaló en las manchas de éste hongo que aparecieron de forma leve.

Las sueltas de insectos auxiliares se han realizado según la siguiente tabla:

FECHA	MATERIA ACTIVA	INSECTO AUXILIAR	PLAGAS/ ENFERMEDAD
02/10/03		Eretmocerus m.	Mosca blanca
05/10/03	Jabón Potásico		Mosca blanca
08/10/03	Jabón Potásico		Mosca blanca
09/10/03		Eretmocerus m.	Mosca blanca
15/10/03	Azadiractina 3,2%		trips
16/1003		Eretmocerus m Diglyphus isaea	Mosca blanca Minador
23/10/03		Eretmocerus m Orius laevigatus Phytoseiulus p.	Mosca blanca Trips Araña roja
25/10/03		Diglyphus isaea	Minador
27/10/03	Oxicloruro de Cu 50%		Botrytis, Mildiu
5/11/03	Bacillus Thuringiensis 32%		Orugas
20/11/03		Eretmocerus m	Mosca blanca
02/12/03		Phytoseiulus p	Araña roja
17/12/03	Oxicloruro de Cu 50%		Botrytis
08/01/04	Cobre 5%		Botrytis, Mildiu
14/01/04	Cobre 5%		Botrytis, Mildiu
24/01/04	Azadiractina 3,2%		M. blanca, trips

30/01/04	Azadiractina 3,2%		M. blanca, trips
04/02/04		Eretmocerus m	Mosca blanca
25/03/04	Oxicloruro de Cu 50%		Botrytis, Mildiu
29/03/04	Polvo de sílice		Botrytis, Mildiu
16/04/04	Jabón Potásico		Mosca blanca
01/06/04	Azufre coloidal 80 %		Vasates

Tabla 3. Tratamientos aplicados y suelta de insectos auxiliares.

Hongos y bacterias. Se han producido daños considerables por problemas de hongos, concretamente se han perdido un 8,1% de las plantas por botrytis y en menor medida se han detectado ataques de mildiu. Las condiciones ambientales han favorecido estos daños debido a una excesiva humedad en el invernadero, ya que se empezaron a ver problemas de excesiva humedad en el cultivo, con formación de pequeñas gotas de agua sobre el mismo, a mediados de noviembre (18/11/03) y se realizaron continuamente deshojados y destallados del cultivo desde mediados de octubre con el fin de favorecer la ventilación en las inmediaciones de las plantas y la iluminación, ya que el crecimiento vegetativo al principio fue excesivo. Primero aparece ***Botrytis cinerea*** el día **16/12/03,** sobre heridas de poda y posteriormente, el día **26/03/04,** se encontró en los frutos. Después de su aparición en las heridas de poda, se trata con cobre de forma localizada con brocha, lo que hizo que el ataque parara y bajara bastante su incidencia, aunque no desapareció, lo que provocó que volviera a atacar más tarde, cuando se dieron de nuevo las condiciones apropiadas a finales de febrero.

En estas fechas apareció **Mildiu** en tallo y hojas, concretamente el día 03/02/04 se empezaron a ver los primeros síntomas, que se confirmaron con los resultados del análisis realizado en laboratorio. Los daños se siguieron extendiendo hasta finales de marzo. Se trata con cobre de forma generalizada. Se hizo una aplicación con polvos de sílice para disminuir la humedad ambiental, de la que no pudimos sacar conclusiones determinantes, debido al cambio de condiciones ambientales de forma inesperada.

Se llevan varias plantas a laboratorio con síntomas parecidos a bacteriosis saliendo negativo.

Virus. Al partir de una variedad no resistente al virus del Spotted, este ha sido el principal problema que se ha encontrado en el cultivo, llegándose a una pérdida de plantas atacadas del orden del 12,5%. Se empiezan a ver síntomas de plantas afectadas por el virus el día **09/12/03**. Las plantas afectadas se fueron arrancando y sacando del invernadero.

Malas hierbas. Se solarizó y al ser un suelo enarenado prácticamente no ha habido hierbas.

6-Producción. Se empezó la recolección el 07/01/04, en la semana 16ª de la plantación, y se dio por acabada el 16/06/04.

Se han obtenido 14,6 kilos/m^{-2}. De estos 14,6 kg, fueron comerciales según normas de calidad 13,1 kg/m^2. Las producciones potenciales que se hubieran podido alcanzar considerando que no se han perdido plantas por TSWV, Botrytis, u otros problemas han sido de 17,3 kg/m^2 en total y 15,4 kg/m^2 la comercial. De estos resultados podemos decir que, comparados con cultivos de tomate del mismo tipo (larga vida), cultivados en convencional en la misma zona, son aceptables ya que son de producción similar. Igualmente hemos podido apreciar que la calidad del tomate se mantiene en unos niveles óptimos (alrededor del 70% de producción comercial de categoría 1ª).

Producción	Produción Total kg m^{-2}	Producción comercial		
		Comercial kg m^{-2}	Cat. 1ª kg m^{-2}	Cat.2ª kg m^{-2}
REAL	14,6	13,1	8,6	4,5
POTENCIAL	17,3	15,4	9,8	5,6

Tabla 4. Producción total, comercial, de categoría 1ª y 2ª potencial y real para el ciclo de cultivo.

A la vista de los datos obtenidos podemos llegar a la conclusión que con las técnicas actuales es factible el manejo ecológico de los invernaderos tipo

Almería sin disminuir significativamente la productividad y calidad del fruto, durante el primer año de cultivo. Si bien no son datos ni técnicas definitivas, puesto que en este primer año hemos ido ajustando algunas premisas de trabajo.

Ficha de explotación y plan de cultivos