

Estación Experimental

EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE CONTROL DE PLAGAS EN TOMATE: IPM (Manejo Integrado de Plagas) VS CONTROL QUÍMICO (bajo UNE 155001) BAJO PLÁSTICO CONVENCIONAL Y ANTIPLAGAS.

GAZQUEZ GARRIDO, JUAN CARLOS.
LÓPEZ HERNÁNDEZ, JUAN CARLOS.
GÓMEZ ROMERO, MANUEL ANGEL.
ORTUÑO IZQUIERDO, MARIA JOSE.

Proyecto de colaboración entre:
Syngente Bioline
AgroBio
Coexphal – Faeca
Estación Experimental -Cajamar



EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE CONTROL DE PLAGAS EN TOMATE: IPM (Manejo Integrado de Plagas) VS CONTROL QUÍMICO (bajo UNE 155001) BAJO PLÁSTICO CONVENCIONAL Y ANTIPLAGAS.

Gázquez Garrido, J.C.^{*1}; López Hernández, J.C.^{*1}
Gómez Romero, Manuel Angel^{*2}
Ortuño Izquierdo, Maria José^{*3}

^{*1} E.E. “Las Palmerillas” de Cajamar.
^{*2} Syngenta Bioline
^{*3} AgroBio S.L.

1.- OBJETIVOS.

El sistema hortícola almeriense ha experimentado un enorme desarrollo, y se plantea nuevos objetivos que permitan ayudar a solventar la problemática actual a nivel de plagas y enfermedades, siendo uno de los principales prioridades optimizar el empleo de fitosanitarios para disminuir al máximo los niveles de residuos de nuestras hortalizas.

A partir de la propuesta surgida de las reuniones realizadas con los técnicos de campo de COEXPHAL-FAECA, surgió el interés por realizar un ensayo con plásticos antiplagas, comparando un cultivo de tomate manejado bajo Control Integrado vs Control Químico.

Los objetivos marcados al inicio del ensayo fueron los siguientes:

- Respuesta productiva de un cultivo de tomate mediante Control Integrado (IPM) vs Control Químico.
- Estudiar el comportamiento de los artrópodos-plaga, así como los enemigos naturales en tomate manejados con Control Integrado (IPM) bajo distintos materiales de cubierta: Antiplagas y Convencional.
- Evolución de la polinización en tomate con abejorro bajo cubierta Antiplagas y Convencional, manejados con Control Integrado (IPM) y Control Químico.

Este trabajo es fruto de la colaboración entre Syngenta Bioline, AgroBio S.L., COEXPHAL-FAECA y la E.E. “Las Palmerillas” de CAJAMAR.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS.

El ensayo se realizó en tres invernaderos de arco tipo multitúnel de 28 m*22,5 m, compuesto cada uno por de tres módulos de 7,5 m*28 m, con eje longitudinal en dirección Este – Oeste, con una altura a banda de 3 m y 4,5 m en cumbre. De estructura metálica, con tubos de acero galvanizado; con ventanas laterales Norte- Sur y cenitales en todos los módulos protegidas por malla de 10*16 hilos/cm². Las ventanas están automatizadas regidas por un controlador de clima.

Los tratamientos fueron tres:

- T1: Control Integrado (IPM) + Plástico Antiplagas.**
- T2: Control Integrado (IPM) + Plástico Convencional.**
- T3: Control Químico (bajo UNE 155001) + Plástico Convencional.**



Tabla 1: El material de cerramiento empleado para cada Tratamiento.

MATERIALES DE CERRAMIENTO			
<i>Tratamiento</i>	<i>Tipo de plástico</i>	<i>Características</i>	<i>Fecha de colocación</i>
T1	ANTIPLAGAS	Duración: 3 campañas; Espesor: 800 galgas; Termicidad: 12%; Transmisión luminosa: 86%	18/08/00
T2 y T3	CONVENCIONAL Tricapa incoloro (TRIPLAST Inc.)	Duración: 3 campañas; Espesor: 800 galgas; Termicidad: 12%; Transmisión luminosa: 86%	18/08/00



El cultivo fue de tomate cv Daniela. La siembra en semillero se realizó el 10 de agosto de 2000, y se trasplantó el 13 de septiembre de 2000, finalizando el cultivo el 05 de junio de 2001. El marco de plantación del cultivo fue de 0,6 m entre líneas pareadas, y 0,65 m entre plantas, existiendo 2 m entre cada dos líneas pareadas, lo que determinó una densidad de plantación de 1,54 plantas/m².

Para no interferir en las propiedades ópticas de los plásticos, no se encalaron los invernaderos. Los posibles excesos de temperatura que pudieran ocurrir durante la última fase del cultivo (finales de primavera), se paliaron dejando dos tallos por planta a partir de febrero, para aumentar la transpiración del cultivo.

DETERMINACIONES.

Se realizaron las siguientes determinaciones:

- **Análisis espectral de los plásticos empleados.**

La elevada absorción en la franja UV, y particularmente a partir de los 350 nm es una característica que muestran los plásticos antiplagas. Para verificar esta situación se realizaron espectros de transmisividad a los distintos materiales.

- **Evolución de las poblaciones de plagas, enfermedades y enemigos naturales.**

Syngenta Bioline España ha elaborado Programas de Manejo Integrado del Cultivo (ICM) para los principales cultivos hortícolas de Almería, en los que se combinan el uso de fitosanitarios selectivos autorizados con el uso de insectos beneficiosos seleccionados. Estos programas están adaptados y revisados cada año para cumplir con las Normas de Producción Integrada de la Junta de Andalucía, las Normas de Producción Controlada de Cultivos Protegidos – UNE 155001, etc...

Se contó con el apoyo técnico de personal cualificado de Syngenta Bioline así como de AgroBio. Este apoyo consistió en la visita a las parcelas de una vez por semana, en las que se comprobó el estado sanitario del cultivo, momentos de suelta de los insectos beneficiosos, así como la utilización de fitosanitarios compatibles con los insectos soltados. Para seguir las evoluciones de los insectos plaga, enfermedades e insectos beneficiosos se empleó el sistema de muestreo y estadillo para tal efecto desarrollado por Syngenta Bioline. La metodología de muestreo consistió en el recuento de individuos plaga, en cualquiera de sus estados, en seis hojas de cada planta (en las partes alta, media y baja de la planta). Debido a los bajos niveles de plaga durante gran parte del ciclo de cultivo, los resultados se expresan en individuos por planta. Se muestrea un total de 20 plantas por tratamiento (15 plantas fijas y 5 al azar).



Se colocaron 4 “placas de monitoreo” 2 de cada color para relacionar las posibles entradas de insectos con su evolución posterior en los diferentes invernaderos. Semanalmente entre técnicos de Syngenta Bioline, AgroBio y de la E. E. “Las Palmerillas” realizaron el muestreo en cada uno de los tres invernaderos. Para seguir la evolución de los diferentes parásitos con distintos plásticos, 3 semanas después de las sueltas de los parasitoides, se evaluó en laboratorio el porcentaje de parasitismo y se repitió periódicamente hasta la finalización del cultivo.

Tabla 2: *Plagas, enfermedades y enemigos naturales contemplados en los recuentos realizados.*

PLAGA / ENFERMEDAD	ENEMIGOS NATURALES / PRODUCTO COMERCIAL
Bemisia	<i>Eretmocerus eremicus</i> (Eretline e cards)
Trips	
Liriomyza	<i>Diglyphus isaea</i> (Dyglina)
TYLCV	
TSWV	

- **Evolución de la polinización.**

Para seguir la evolución de la polinización, personal técnico de AgroBio visitó semanalmente los tres invernaderos y contaron todas las flores abiertas de cada una de las 20 plantas (15 fijas + 5 al azar) seleccionadas por invernadero anotándose las que tengan marca de “*Bombus terrestris*” diferenciándose:

- Flores maduras.
- Flores inmaduras o recién abiertas.

Con estos datos se evaluó:

- Porcentaje de polinización sobre flores maduras.
- Porcentaje de polinización sobre flores inmaduras.
- Porcentaje de polinización sobre el total de flores.

- **Clima en los invernaderos.**

Mediante un controlador de clima, se realizaron las siguientes medidas con un aspirósicrómetro ventilado con sondas Pt-100, se midió temperatura seca y húmeda:

- **En invernadero:** Temperatura de aire y humedad relativa.
- **En el exterior:** Temperatura de aire, humedad relativa, radiación solar, velocidad y dirección del viento.

Para ver el posible efecto del plástico sobre el clima del invernadero.

- **Control de producción.**

Se consideran 4 repeticiones por tratamiento y cada repetición está formada por una línea pareada que contiene 20 plantas por línea, lo que supone una superficie de 13 m² de parcela experimental.

El análisis de la producción se realizó atendiendo a la Norma de Calidad para Tomates (REGLAMENTO CE 717/2001); en cada recolección se separa el destrío de la producción comercial y, a su vez, esta en categorías, anotando en cada grupo el número de frutos.

La primera recolección se efectuó el día 2 de enero de 2001 (111 ddt) y la última el día 5 de junio (265 ddt) realizándose un total de 24 recolecciones. Con objeto de analizar la precocidad se dividió el ciclo de cultivo en dos periodos:

- Periodo 1: del 0 al 180 ddt (del 13 de Septiembre del 2000 al 12 de Marzo de 2001).
- Periodo 2: del 181 al 265 ddt (del 13 de Marzo de 2001 al 5 de Junio de 2001).
- Ciclo de Cultivo: del 0 al 265 ddt (del 13 de Septiembre del 2000 al 5 de Junio de 2001).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1.- ANÁLISIS ESPECTRAL DE LOS PLÁSTICOS EMPLEADOS.

La banda UV es la máxima responsable de la fotodegradación de los plásticos agrícolas, en los últimos años se están empleando plásticos que reducen la transmisividad de la radiación en a opacos al ultravioleta denominados Antiplagas (antibotrytis, antivirus o anti-insectos), que ralentizan o disminuyen el desarrollo de plagas (fotorreceptores) o enfermedades (hongos fotosensibles).

Se tomaron muestras de los plásticos a primeros de febrero de 2001 para realizar las mediciones de los espectros siguientes:

- Plástico Antiplagas nuevo.
- Plástico Antiplagas después de 6 meses de exposición a los rayos solares (de agosto de 2000 a febrero de 2001).
- Plástico Convencional después de 6 meses de exposición a los rayos solares (de agosto de 2000 a febrero de 2001).

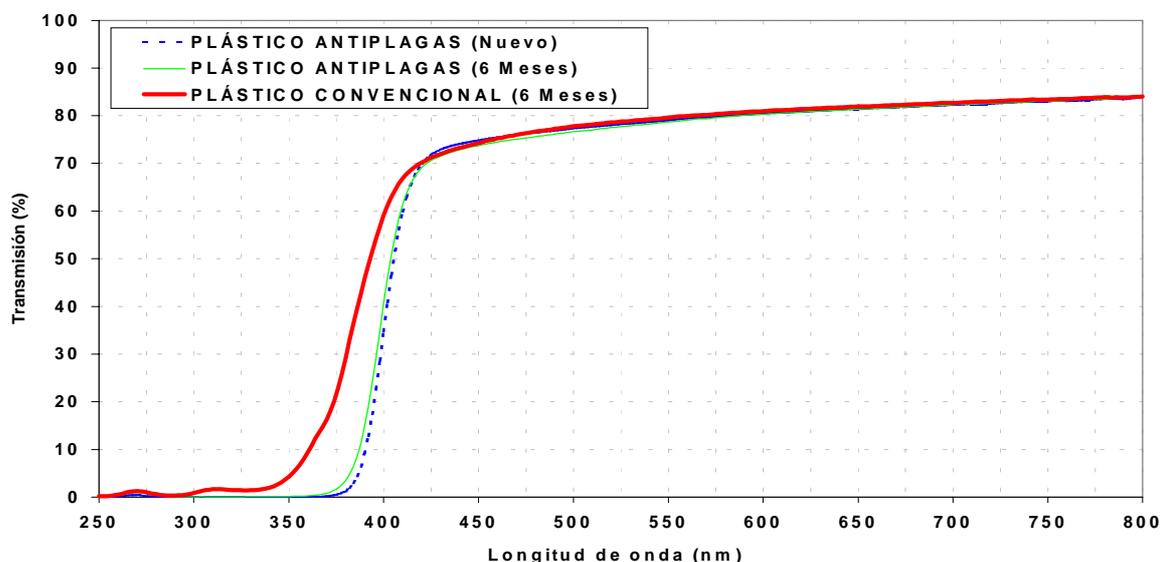


Gráfico 1: Espectros entre 250 y 800 nm de tres plásticos: Antiplagas nuevo, Antiplagas (6 meses) y Convencional (6 meses).

En el gráfico anterior se aprecia claramente como el plástico antiplagas filtra la luz UV, en mayor proporción que el convencional, manteniéndose el efecto después de 6 meses de exposición.

Tabla 3: Porcentaje de Transmisión por Franjas.

ZONA ESPECTRAL	ANTIPLAGAS (nuevo)	ANTIPLAGAS (6 meses)	CONVENCIONAL (6 meses)
300- 350 ^{*1}	0,02%	0,09%	2,01%
300-380 ^{*2}	0,30%	0,77%	7,63%
400-700 ^{*3}	77,13%	76,89%	78,10%

^{*1} Zona donde habitualmente se controlan los plásticos antiplagas.

^{*2} Región ultravioleta.

^{*3} PAR (Radiación fotosintéticamente activa).

Estas son las transmisiones medidas con espectrofotómetro, los resultados, en general son siempre inferiores a los que se obtienen con el apartado que mide la TGLV (transmisión global de luz visible en la zona PAR) según la norma, es decir, los datos que vienen en las hojas técnicas de los compuestos. De todas formas, si que sirven para comparar entre ellos.

3.2.- ANÁLISIS DE LAS PLAGAS, ENFERMEDADES Y ENEMIGOS NATURALES.

La incidencia de todos los artrópodos-plaga considerados ha sido muy baja, principalmente durante el primer periodo de cultivo (hasta el 180 ddt). Esto puede ser debido a las buenas condiciones de aislamiento de los invernaderos objeto de ensayo, lo cual es un aspecto de vital importancia a la hora de llevar a cabo un programa de Manejo Integrado de Plagas (IPM / ICM). Debido a todo lo expuesto resulta de mayor interés, a la hora de estudiar la evolución poblacional de los insectos-plaga y sus enemigos naturales, el segundo periodo de cultivo considerado (desde el 181 ddt hasta el 265 ddt). No obstante, se contemplan los resultados obtenidos para todo el ciclo.

En los recuentos se ha realizado toma de datos de individuos plaga por hoja en seis hojas por planta, en 3 niveles de altura de planta diferentes, pero debido a los bajos niveles de plagas y enfermedades se han contabilizado los niveles por planta, no por hoja.

A continuación se exponen las gráficas de evolución poblacional, obtenidos a partir de los datos de los muestreos realizados, para cada plaga considerada y sus enemigos naturales, así como las comparativas entre los 3 tratamientos ensayados. Así mismo, se incluye un estudio estadístico de los resultados a nivel de poblaciones acumuladas.

3.2.1.- *Bemisia*.

Los niveles de adultos y larvas de *Bemisia tabaci* fueron muy bajos durante el primer periodo de cultivo considerado (hasta el 181 ddt) en los tres tratamientos objeto de estudio, situándose siempre por debajo de 2 individuos*planta⁻¹ en T1 y T2, llegándose sólo a niveles algo superiores en T2 entre mediados de noviembre y mediados de diciembre, pero siempre dentro de la tónica general de baja población. (Gráficos 4 a 6).



La presencia de larvas de *Bemisia*, consideradas de forma independiente, se demoró lógicamente más que la de adultos, apareciendo las primeras durante noviembre, pero con niveles anecdóticos. En Enero, comienza un ligero ascenso, pero sin superar 1 individuos* planta⁻¹, hasta marzo (segundo periodo de cultivo), que es cuando ya los niveles empiezan a ser más importantes.

En el análisis estadístico, no se observaron diferencias significativas (nivel 5%) en las poblaciones de *Bemisia tabaci* para el primer periodo de cultivo. (Tabla 4).

A finales de marzo y principios de abril (segundo periodo), es cuando se comenzó a observar un ascenso marcado de las poblaciones de adultos de *Bemisia* en todos los tratamientos, observándose niveles muy similares en todos ellos, hasta mediados de abril donde las poblaciones en T2 empiezan a ser superiores a las del resto. No obstante, las poblaciones alcanzadas pueden considerarse aceptables en esas fechas de cultivo.

El análisis estadístico para la población de adultos de *Bemisa tabaci*, mostró diferencias significativas entre T2 y los restantes tratamientos, durante el segundo periodo de cultivo, así como para el ciclo completo. (Tabla 4).

Los niveles de larvas, durante el segundo periodo de cultivo, fueron también más elevados, observándose una evolución muy similar en los 3 tratamientos, pero siempre con poblaciones algo superiores para T2. En este caso, se observaron diferencias significativas entre T2 y T3, pero no entre estos y T1. (Tabla 4).

Es también conveniente resaltar, que se aprecia un desfase, aproximadamente de una semana, en los picos máximos de población de *Bemisia* entre T1 y el resto, probablemente debido a un retraso en el desarrollo bajo el Plástico Anti plagas. (Gráfico 2).

Las capturas de *Bemisia tabaci* obtenidas en placas de monitoreo, reflejan claramente las bajas poblaciones observadas en el muestreo sobre la planta. Hasta finales de abril las capturas para el T3 (Control Químico + Plástico Convencional) es el que presenta los valores mayores. A partir de abril la evolución de las capturas aumentó de forma exponencial, presentando unos valores máximos por placa, al final del cultivo, de 86,5, 114,5 y 156,5; para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. No se observaron diferencias significativas entre los tres tratamientos para los valores de captura de *Bemisia* en placas. (Tabla 4 y gráfico 3).

De todo esto podemos deducir que las poblaciones, significativamente superiores, observadas en T2 (IPM + Plástico Convencional), pueden ser debidos a un efecto positivo del Plástico Anti plagas T1 (IPM + Plástico Anti plagas). En el caso del T3 (Control Químico + Plástico Convencional), la menor incidencia se puede explicar por el número de tratamientos fitosanitarios realizados específicamente contra mosca blanca. (Tablas 4 y 14).

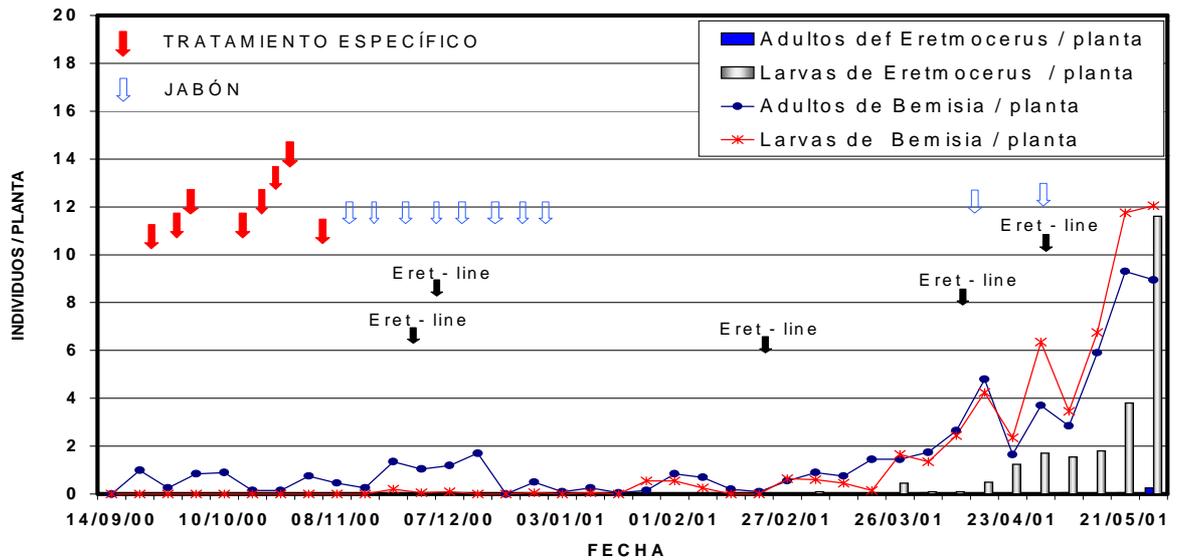


Gráfico 4: Evolución de la población de *Bemisia* y *Eretmocerus*. T1 (IPM + Plástico Antiplagas) [0-265 ddt].

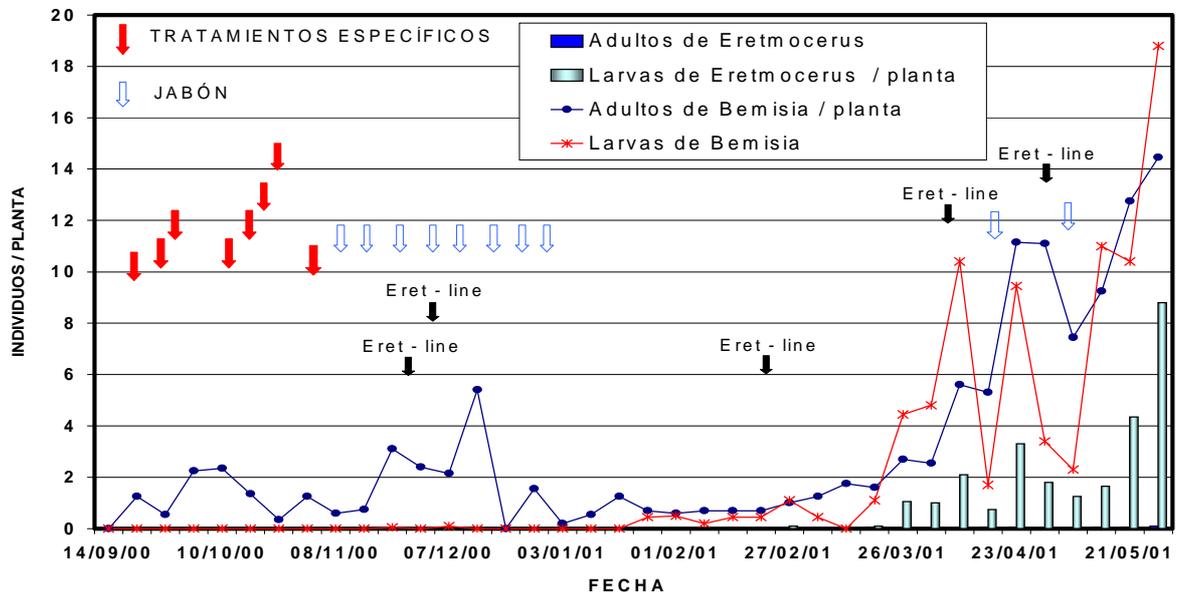


Gráfico 5: Evolución de la población de *Bemisia* y *Eretmocerus*. T2 (IPM + Plástico Convencional) [0-265 ddt].

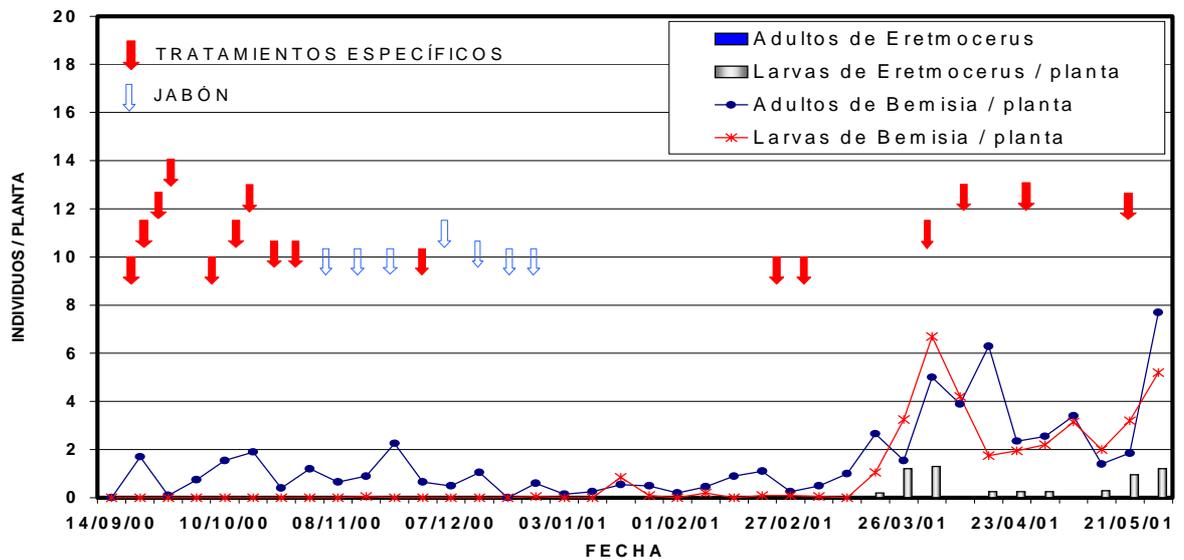


Gráfico 6: Evolución de la población de *Bemisia* y *Eretmocerus*. T3 (Control Químico + Plástico Convencional) [0-265 ddt].

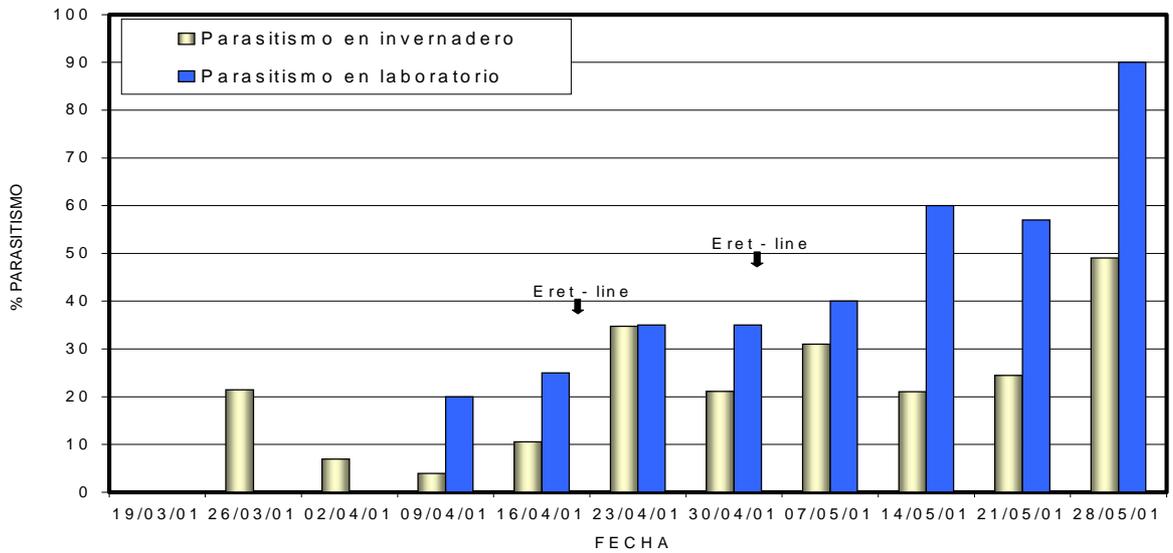


Gráfico 7: Evolución del parasitismo de *Eretmocerus* en invernadero y en laboratorio. T1 (IPM + Plástico Antiplagas) [181-265 ddt].

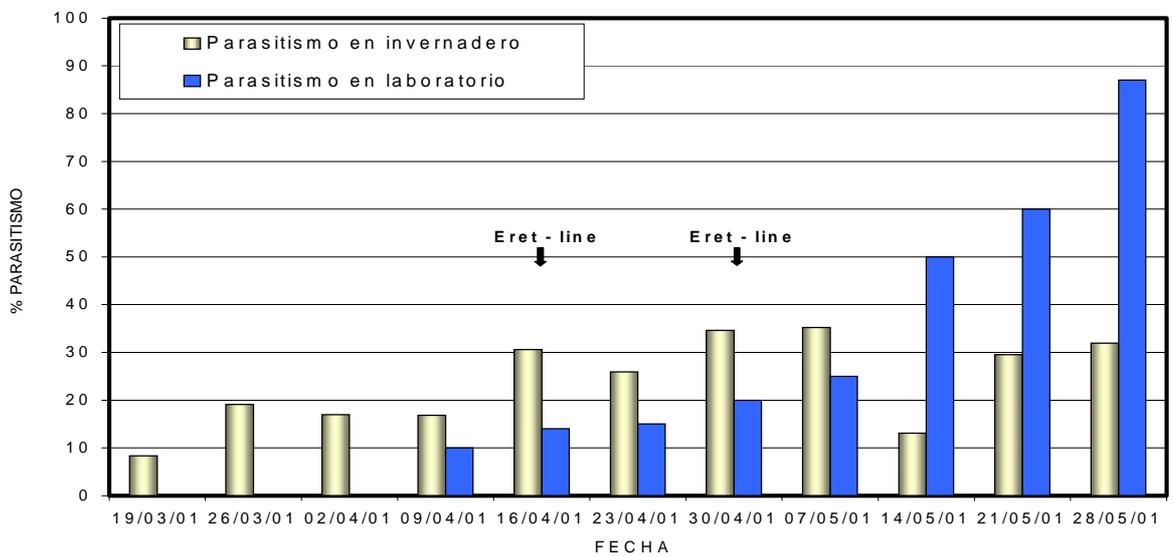


Gráfico 8: Evolución del parasitismo de *Eretmocerus* en invernadero y en laboratorio. T2 (IPM + Plástico Convencional) [181-265 ddt].

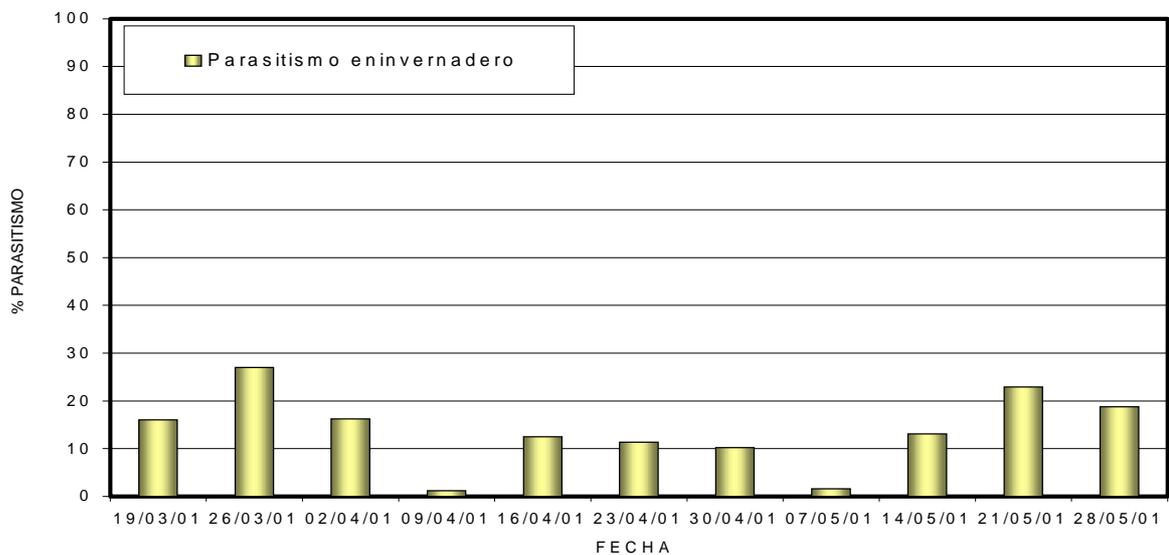


Gráfico 9: Evolución del parasitismo de *Eretmocerus* en invernadero. T3 (Control Químico + Plástico Convencional) [181-265 ddt].

3.2.2.- *Trips*.

Los niveles poblacionales de trips (*Frankliniella occidentalis*), estuvieron por debajo de 2 formas móviles por planta, durante todo el ciclo de cultivo. Se empezó a detectar la presencia de trips en los muestreos en planta en enero, obteniéndose niveles superiores en T3 en primera instancia (1,5 formas móviles/planta). A partir de febrero se observa que los niveles en T2 son ligeramente superiores hasta el final, obteniéndose un nivel máximo de 2,35 formas móviles/planta en el muestreo del 27/02/01.

En el análisis estadístico, realizado para larvas y adultos de trips por separado, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos cuando se consideró el ciclo completo de cultivo (0 – 265 ddt). Para el primer periodo de cultivo si se observaron diferencias significativas entre T2 y T3 (en el caso de las larvas de trips), pero no entre T1 y el resto. Lo mismo ocurrió en el segundo periodo, pero para el caso de los adultos. No obstante, y como ya se indicó, los niveles han sido poco representativos durante todo el cultivo. (Tabla 7).



En las placas de monitoreo, se empezaron a detectar los primeros trips desde el inicio de cultivo, aunque con niveles poco representativos (inferiores a 20 trips / placa de media) durante el primer periodo de cultivo. No fue hasta Mayo, cuando se superó la barrera de 40 trips / placa, para seguir después una evolución exponencial. Sólo al final del cultivo, se observó que las capturas en T2 y T3 son muy superiores a las del T1 (310, 290 y 111, respectivamente). Por término medio, los niveles fueron mayores para T2, seguido de T3 y T1, respectivamente. (Gráfico 11)



No se observaron diferencias significativas en las capturas de trips en placas de monitoreo, para el ciclo completo de cultivo. Del estudio estadístico de trips se deduce que a lo largo del ciclo completo las diferencias no son significativas, pero durante el primer periodo, el T3 se encuentra por encima de los otros dos tratamientos. (Tabla 7).

Tabla 7: *Trips acumulados por planta para diferentes periodos y capturas en placas.*

TRIPS ACUMULADOS POR PLANTA												CAPTURAS EN PLACAS			
TRATAMIENTO	CICLO DE CULTIVO				PERIODO 1				PERIODO 2				CICLO		
	TRIPS ADULTO		TRIPS LARVA		TRIPS ADULTO		TRIPS LARVA		TRIPS ADULTO		TRIPS LARVA		TRIPS		
T1 : Plástico Antiplagas + IPM	5,6	a	6,5	a	1,8	a	2,6	ab	3,8	ab	3,9	a	257,5	a	
T2 : Plástico Convencional + IPM	7,6	a	9,3	a	3,1	a	4,9	a	4,6	a	4,4	a	441,0	a	
T3: Plástico Convencional + Control Químico	4,5	a	2,7	a	3,3	a	0,9	b	1,2	b	1,9	a	360,2	a	
Período 1: (0-180) ddt				Período 2: (181-265) ddt				Ciclo de cultivo: 265 ddt							
Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de 20 repeticiones.															

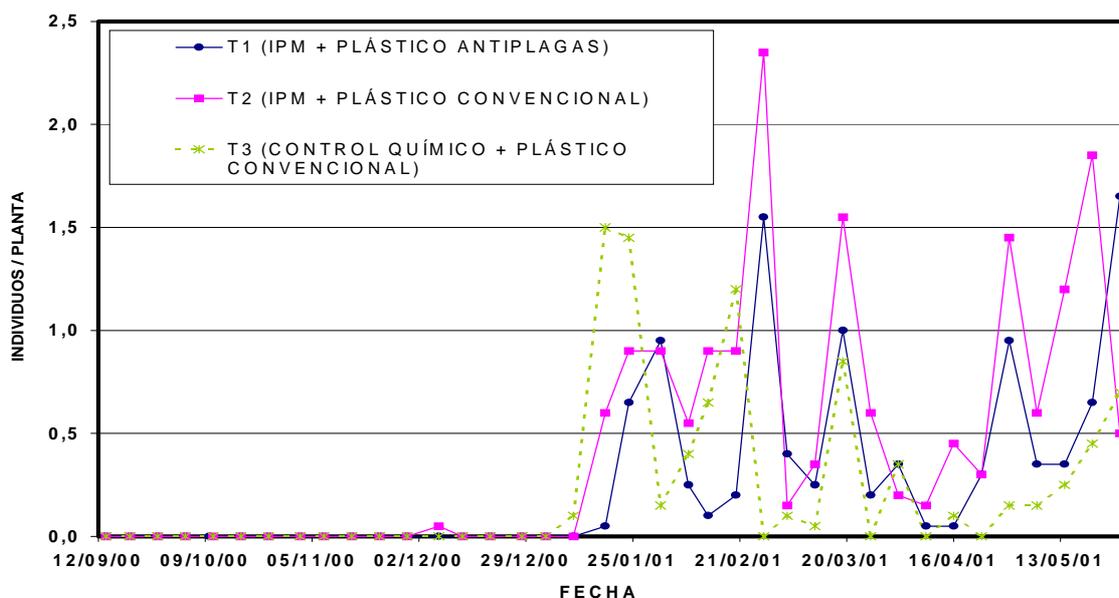


Gráfico 10: Evolución comparativa de la población de Trips [0-265 ddt].

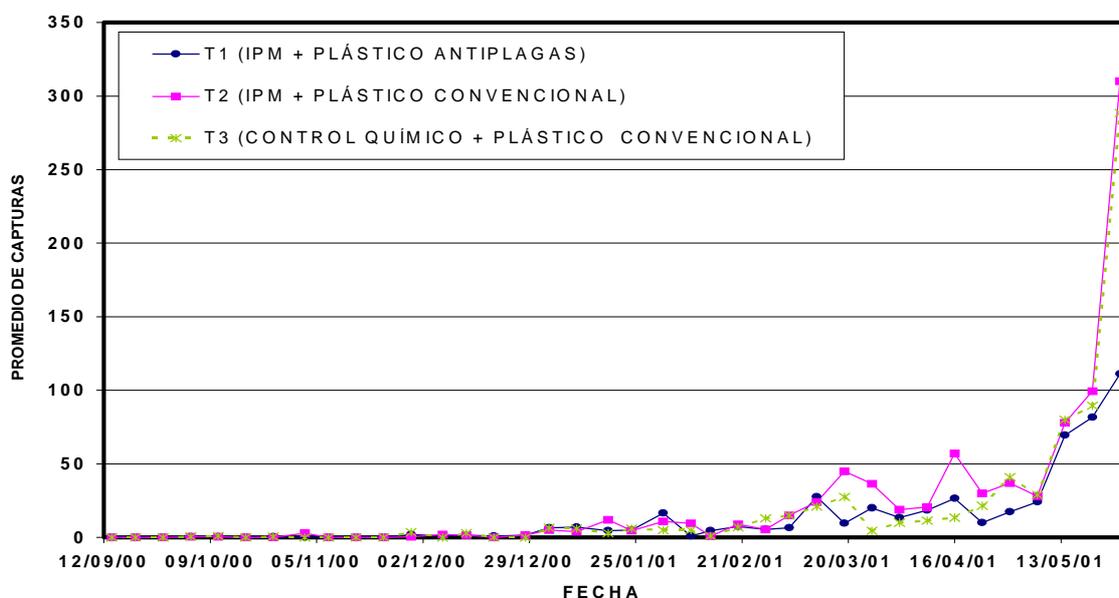


Gráfico 11: Evolución comparativa de las capturas de Trips en placas de monitoreo [0-265 ddt].

3.2.3.- Liriomyza.

La presencia de larvas de *Liriomyza* fue muy escasa durante todo el ciclo de cultivo en los tres tratamientos (siempre inferior a 0,4 larvas/planta), comenzando a observarse a partir de diciembre. Siempre fueron superiores los niveles en T3, haciéndose más patente esta tendencia al final del cultivo (hasta 0,85 larvas por planta). (Gráficos 14 a 16).

A pesar de que se llegan a observar daños (galerías) en un 80-90% de las plantas en determinados momentos en todos los tratamientos, estos fueron muy escasos y localizados siempre en las hojas bajas de la planta. La presencia de larvas de *Liriomyza* fue significativamente superior en el T3 con respecto a los demás, cuando se consideró el ciclo completo de cultivo. (Tabla 8).



Las capturas de adultos de *Liriomyza* en placas de monitoreo fueron muy escasas e irregulares en los tres tratamientos durante todo el ciclo de cultivo. Las primeras capturas se detectaron en diciembre de forma anecdótica, momento a partir del cual se observó un ascenso mantenido e irregular (sin superar los 15 individuos por placa hasta el final del cultivo). Sólo al final del cultivo se aprecia un aumento puntual de las capturas en T1, hasta alcanzar los 40

individuos por placa. El T2 se situó, casi hasta final del cultivo por debajo del resto en los niveles de captura de *Liriomyza*. En el análisis estadístico no se apreciaron diferencias significativas entre los tres tratamientos, para las capturas de adultos de *Liriomyza* en placas de monitoreo.

Tabla 8: *Liriomyza* spp. acumulados por planta y capturas en placas para el Ciclo de Cultivo.

LIRIOMYZA ACUMULADOS POR PLANTA									CAPTURAS EN PLACAS	
TRATAMIENTO	ADULTO		LARVA VIVA		LARVA MUERTA		GALERIA VACIA		ADULTO	
T1 : Plástico Antiplagas + IPM	0,1	a	2,3	b	0,8	a	17,8	a	74,3	a
T2 : Plástico Convencional + IPM	0,2	a	1,5	b	0,7	a	15,1	ab	33,5	a
T3: Plástico Convencional + Control Químico	0,1	a	3,8	a	0,4	a	11,6	b	22,8	a

Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de 20 repeticiones.

Tabla 9: Momentos de suelta y dosis de *Diglyphus isaea* (Digline I) para el T1 y T2.

PRODUCTO / PARASITOIDE	DOSIS	SEMANA	FECHA
Digline <i>Diglyphus isaea</i>	0,2/m ²	8	22/02/01
Digline <i>Diglyphus isaea</i>	0,2/m ²	15	12/04/01
Digline <i>Diglyphus isaea</i>	0,2/m ²	18	03/05/01



Como se puede observar en la tabla 9 (Gráficos 14 a 16), se realizaron tres sueltas de *Diglyphus isaea* (T1 y T2). La primera introducción se realizó la tercera semana de febrero, coincidiendo con la detección de las primeras capturas de adultos de *Liriomyza* en placa, y con muy escasa incidencia de larvas en planta. Se observaron las primeras larvas parasitadas en el T2 y con un desfase de una semana en el T1. No obstante, los niveles del hospedante y el parásito eran en esta etapa insignificantes.

La segunda suelta se demoró hasta la semana 15 (7 semanas después de la primera), ya que hasta entonces los niveles de plaga se mantenían muy bajos. Esta introducción coincidió con un ligero aumento de las capturas en placa, que también se reflejó en la evolución en planta, sobre todo en el T1. La última introducción se hizo tres semanas después al observarse otro pico de entradas en todas los tratamientos.

A partir de marzo los niveles de larvas parasitadas por *Diglyphus* ya se sitúan siempre por encima de los de larvas de *Liriomyza*, para desmarcarse definitivamente a partir de principios de mayo con niveles muy superiores. En T3, se empezó a observar parasitismo de *Diglyphus* de forma natural a partir de abril, pero con niveles siempre inferiores al 30%. Se realizó un tratamiento con ciromazina a mediados de marzo, para preservar en esta nave los *Diglyphus* existentes.

En el tratamiento estadístico de los datos acumulados no se observaron diferencias significativas entre el T1 y T2, para los niveles de larvas parasitadas por *Diglyphus*, pero si lógicamente entre el T3 y los anteriores, tanto para el ciclo completo de cultivo, como para el segundo periodo considerado. (Tablas 8 y 10).

En cuanto a los datos de “porcentaje de parasitismo” observado en laboratorio, a partir de las muestras recogidas en invernadero, se observó una evolución ascendente y sostenida desde un 30% en marzo, hasta llegar a cerca de un 90% al final del cultivo. No obstante los niveles de parasitismo fueron superiores hasta finales de abril para la T2, en la que el parasitismo, además, empezó a observarse antes. (Gráfico 13).

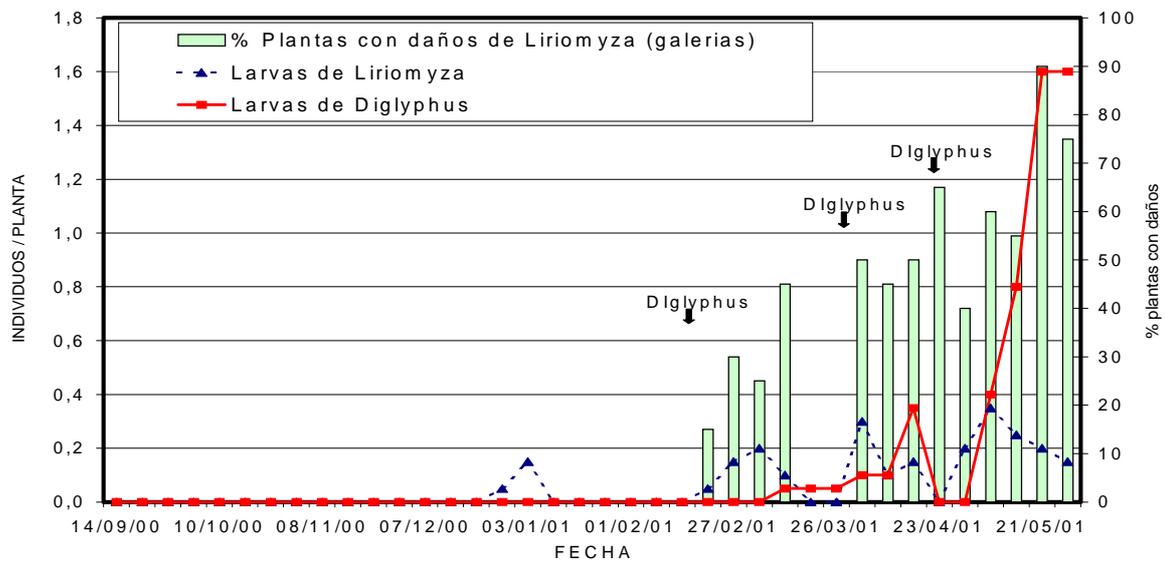


Gráfico 14: Evolución de la población de *Liriomyza* y *Diglyphus*. T1 (IPM + Plástico Antiplagas) [0-265 ddt].

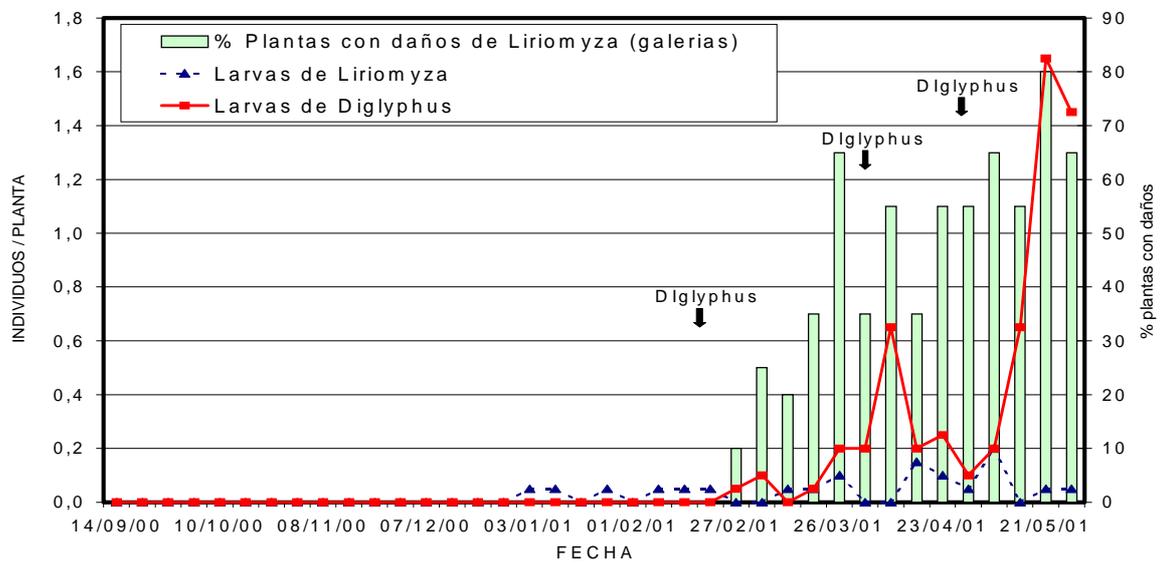


Gráfico 15: Evolución de la población de *Liriomyza* y *Diglyphus*. T2 (IPM + Plástico Convencional) [0-265 ddt].

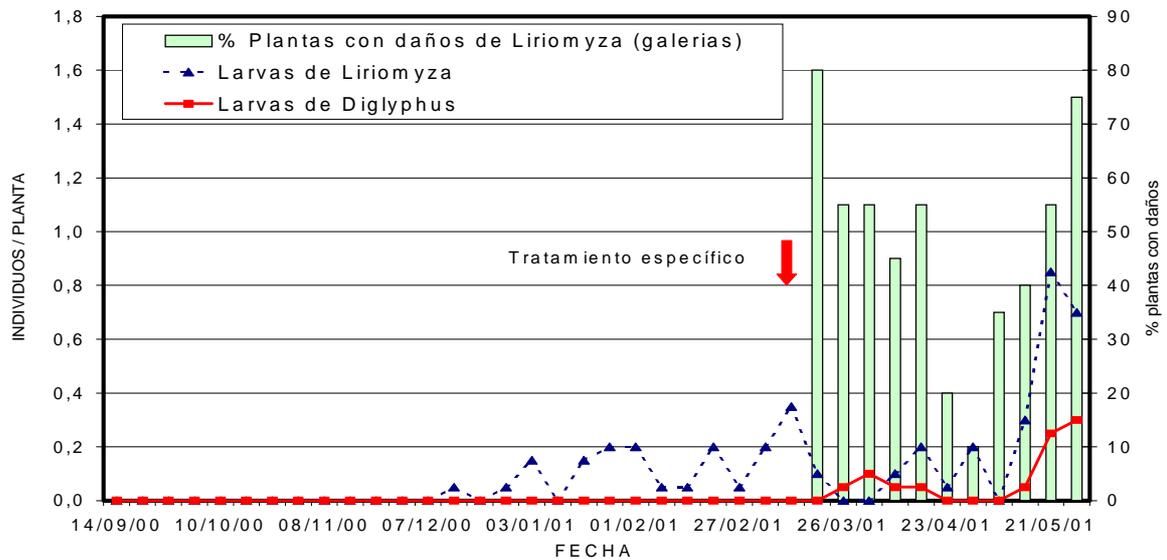


Gráfico 16: Evolución de la población de *Liriomyza* y *Diglyphus*. T3 (Control Químico + Plástico Convencional) [0-265 ddt].

3.2.5.- Virus: TYLCV y TSWV.

La incidencia de TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus) fue muy escasa durante todo el ciclo de cultivo en todos los tratamientos objeto de estudio, no superándose en ningún caso el 2% de plantas afectadas acumuladas al final del cultivo. Además se observó que apenas se producía un aumento en el número de plantas infectadas a partir de diciembre.

Los valores máximos de porcentaje de plantas infectadas con TYLCV fueron 1,22 % para T1 y T3 (sin incremento alguno a partir de marzo), y 1,89% para T2, aunque se mantuvo en los mismos niveles de los restantes hasta principios de marzo.

Los niveles de Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) fueron muy bajos durante todo el ciclo de cultivo (por debajo del 1%). Sólo a partir de Mayo (final del cultivo) se observó una progresión ascendente de estos niveles, llegando hasta 4-6% en los distintos tratamientos a final del cultivo.

En la tabla 11 puede observarse el número de plantas afectadas por TYLCV y TSWV en los recuentos realizados, no se observándose diferencias significativas entre los tres tratamientos.

Tabla 11: *Plantas afectada por TYLCV y TSWV durante el ciclo de cultivo.*

TRATAMIENTO	TYLCV		TSWV	
T1 : Plástico Antiplagas + IPM	0,4	a	1,3	a
T2 : Plástico Convencional + IPM	0,6	a	1,8	a
T3: Plástico Convencional + Control Químico	0,4	a	1,3	a

Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de 20 repeticiones.

4.- ANÁLISIS DE LA POLINIZACIÓN.



Se observa (gráfico 17) que mientras que en T2 y T3, la presión de polinización se encontró dentro de los parámetros normales (> 80%), en T1 (IPM + Plástico Antiplagas) fue necesaria una mayor introducción de colmenas para acercarse a esos valores.

La evolución de la polinización ha sido determinante a la hora de establecer diferencias en la producción entre los diferentes tratamientos objeto del ensayo. Se ha determinado los Porcentajes de flores polinizadas, tanto las flores totales (inmaduras + maduras), como las maduras e inmaduras, encontrando en todos los casos que los niveles más altos de polinización se han dado en T2, seguidos por el T3 y T1. (Tabla 12).

La duración media de las colmenas fue de 3 a 4 semanas en el T1, mientras que en el T3 ha sido de 6 semanas y de casi 7 semanas en el T2.

Como observación en invernadero se aprecia que a los abejorros les cuesta adaptarse a las condiciones de luminosidad del plástico antiplagas (T1), y es tras 4 ó 5 días desde la introducción de la colmena, cuando empiezan a trabajar normalmente, y siempre algo por debajo de los niveles de los otros dos tratamientos, pero sobre umbrales más que suficientes para la polinización completa de todas las flores.



En nuestras condiciones de ensayo, cada tratamiento tuvo de unos 1000 tallos al inicio y 2000 tallos en primavera. En condiciones de campo normales, superficies mayores a las de ensayo, se estima que son necesarios unos 2500 tallos por colmena, lo cual nos indica que las tendencias observadas en este ensayo pueden ser más acusadas en explotaciones comerciales.

Sería pues aconsejable, adelantar varios días la introducción de la colmena bajo este tipo de plásticos (antiplagas) para evitar el posible aborto de flores.



Tabla 12: %Polinización durante el ciclo de cultivo.

TRATAMIENTO	% FLORES TOTALES	% FLORES MADURAS	% FLORES INMADURAS
T1 : Plástico Antiplagas + IPM	63,7	80,6	30,8
T2 : Plástico Convencional + IPM	78,2	92,0	47,1
T3: Plástico Convencional + Control Químico	67,6	81,5	37,7

Tabla 13: Introducción de colmenas por tratamientos.

FECHA	T1: IPM + PLÁSTICO ANTIPLAGAS	T2: IPM + PLÁSTICO CONVENCIONAL	T3: CONTROL QUÍMICO + PLÁSTICO CONVENCIONAL
23-10-00	1	1	1
22-11-00	1		
30-11-00	1	1	1
30-12-00	1		
03-01-01			1
09-01-01	1* (Cerrada 1 semana)		
19-01-01	1	1	
08-02-01	1		1* (Cerrada 1 semana)
16-02-01			1
12-03-01	1	1	
20-03-01	1		
23-03-01	1		1

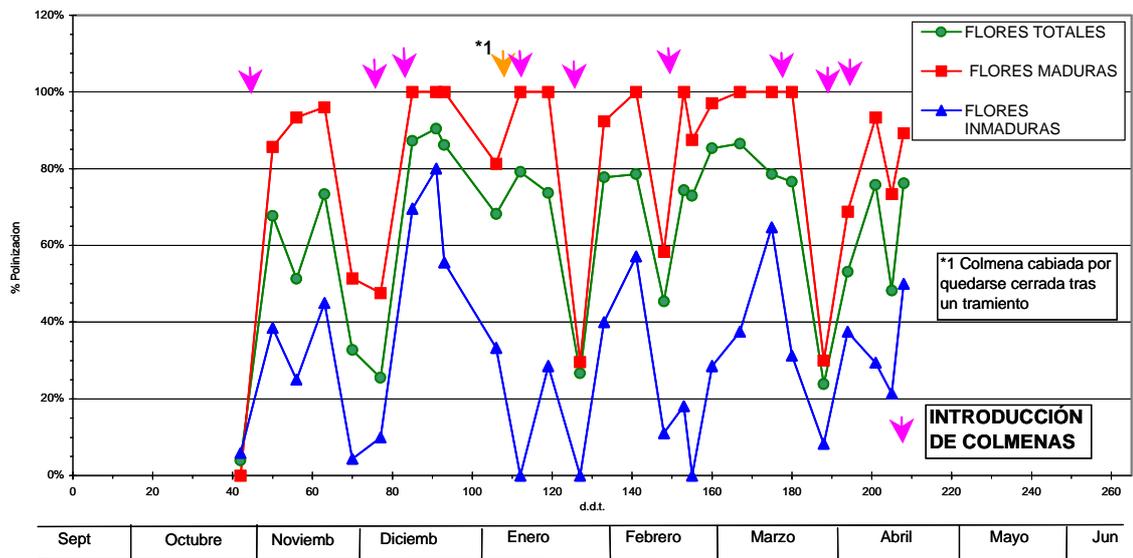


Gráfico 17: Evolución del % de Polinización e introducción de colmenas. T1 (IPM + Plástico Antiplagas).

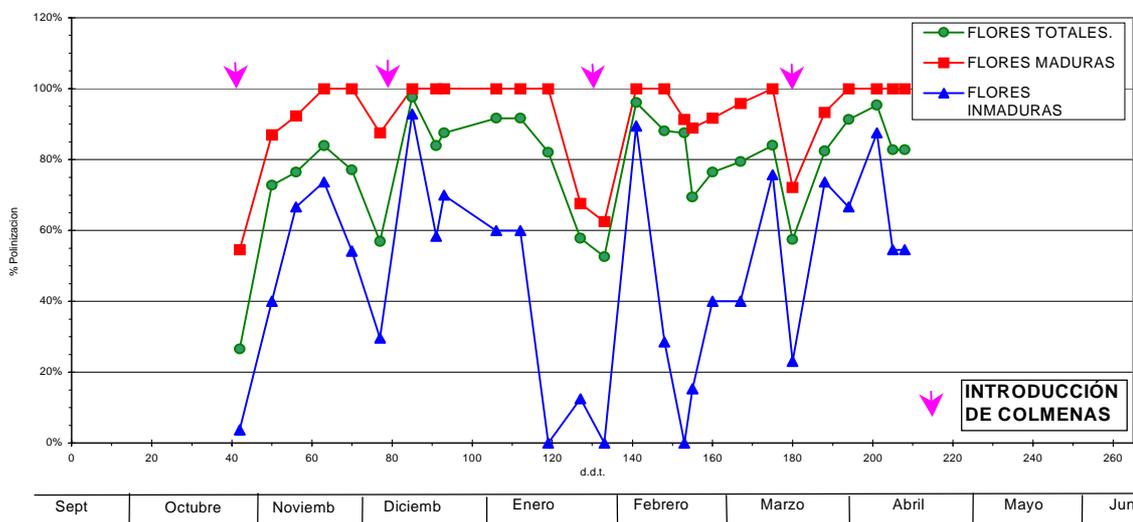


Gráfico 18: Evolución del % de Polinización e introducción de colmenas. T2 (IPM + Plástico Convencional).

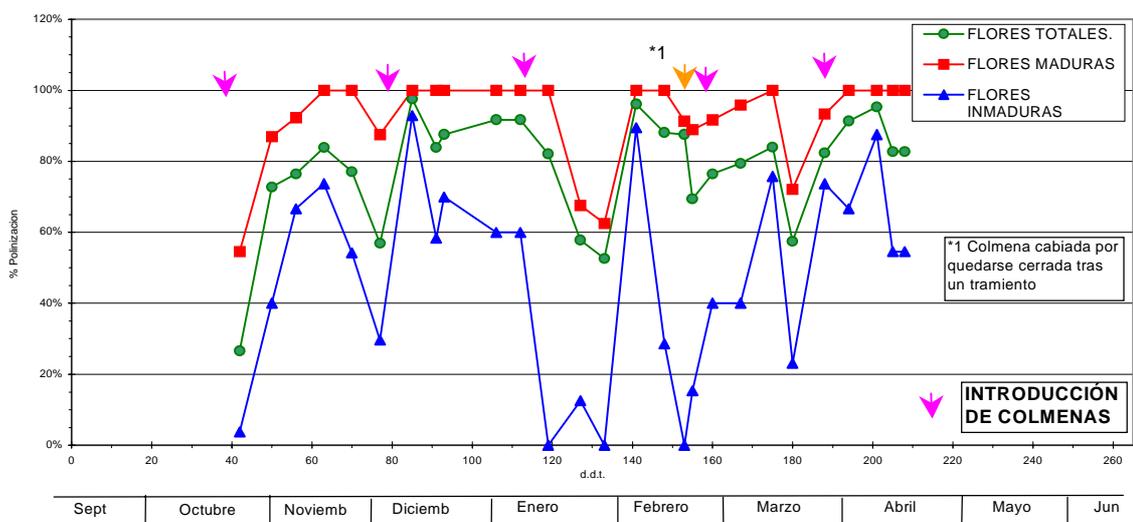


Gráfico 19: Evolución del % de Polinización e introducción de colmenas. T3 (Control Químico + Plástico Convencional)

5.- PRODUCTOS FITOSANITARIOS UTILIZADOS DURANTE EL CULTIVO.

La práctica totalidad de las intervenciones fitosanitarias realizadas con insecticidas se dirigieron al control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

Durante el primer mes de cultivo no se distinguió entre los tres tratamientos (T1,T2 y T3), en cuanto a los productos empleados y frecuencia en la aplicación, debido a que se trata de una fase del cultivo sumamente sensible, y es recomendable hacer aplicaciones de productos de amplio espectro, siempre teniendo en cuenta su persistencia para la fauna útil a introducir. Con ello se consigue la reducción de las poblaciones de artrópodos plaga, de forma que se comience la introducción de fauna útil en las mejores condiciones. Las materias empleadas en esta etapa fueron: imidacloprid, piridaben, endosulfan, metomilo y tralometrino. La cipermetrina sólo fue aplicada en T3, debido a su alta toxicidad y, sobre todo, persistencia para la fauna útil. (Tabla 14).

Posteriormente, no se volvió a aplicar ningún producto considerado incompatible y/o muy tóxico con fauna útil en T1 y T2, limitándonos a la utilización de jabón potásico y algunas aplicaciones de pimetrocina (inocuo para la fauna útil). En cambio en T3, se realizó una aplicación con endosulfan a finales noviembre, y ya a partir de finales de febrero se retomó la estrategia de aplicaciones con productos específicos e incompatibles con la fauna útil (a parte de numerosas aplicaciones de jabón potásico en la etapa intermedia).

La reducción en el número de intervenciones fitosanitarias, con insecticidas, en los tratamientos manejados bajo la estrategia de IPM / ICM con respecto a la convencional puede estimarse en un 26%. (Tabla 14 y gráficos 4 a 6).

El número de aplicaciones con productos específicos (exceptuando el *jabón potásico*) y/o no selectivos con fauna útil, se redujo en un 52% en los tratamientos T1 y T2 con respecto a T3. Si consideramos el número de productos totales utilizados, para T3 se empleó un 35 % más que en el resto. En cuanto al número de materias activas diferentes empleadas, la reducción fue de un 42 % en los tratamientos de IPM/ICM con respecto a la convencional.

Por tanto se ha conseguido optimizar el empleo de productos fitosanitarios, siendo el IPM (Manejo Integrado de Plagas) una herramienta más para la lucha contra plagas y enfermedades.



Tabla 14: Tratamientos fitosanitarios realizados durante el cultivo.

FECHA	SEMANA	MATERIA ACTIVA	T1 IPM + PLÁSTICO ANTIPLAGAS	T2 IPM + PLÁSTICO CONVENCIONAL	T3 CONTROL QUÍMICO + PLÁSTICO CONVENCIONAL
20/09/00	38	IMIDACLOPRID 20%	X	X	X
		PIRIDABEN 20%			X
22/09/00	38	ENDOSULFAN 35%			X
		METOMILO 20%			X
25/09/00	39	ENDOSULFAN 35%	X	X	
		METOMILO 20%	X	X	
25/09/00	39	ENDOSULFAN 3% + AZUFRE 60%			X
		CIPERMETRINA 0,5%+ AZUFRE 40%			X
28/09/00	39	ENDOSULFAN 35%	X	X	
		METOMILO 20%	X	X	
30/09/00	39	ENDOSULFAN 3% + AZUFRE 60%			X
		CIPERMETRINA 0,5%+ AZUFRE 40%			X
11/10/00	41	TRALOMETRINA 3,6%	X	X	X
16/10/00	42	PIRIDABEN 20%	X	X	X
		JABÓN POTÁSICO (biosoap)	X	X	X
19/10/00	42	PIMETROCINA 70%	X	X	
		JABÓN POTÁSICO (bioclean)	X	X	
19/10/00	42	PIRIPROXIFEN 10%			X
		JABÓN POTÁSICO			X
26/10/00	43	PIMETROCINA 70%	X	X	
		CIMOXANILO + MANCOCEB	X	X	
		JABÓN POTÁSICO (*)	X	X	
26/10/00	43	CIMOXANILO 4% + MANCOCEB 40%			X
		JABÓN POTÁSICO (biosoap)			X
02/11/00	44	PIMETROCINA 70%	X	X	
		JABÓN POTÁSICO (bioclean)	X	X	
02/11/00	44	JABÓN POTÁSICO			X
		AZUFRE 80%			X
	45	JABÓN POTÁSICO (biosoap)	X	X	X
	46	JABÓN POTÁSICO (biosoap)	X	X	X
	47	JABÓN POTÁSICO (biosoap)	X	X	X
	48	JABÓN POTÁSICO (biosoap)	X	X	
	48	ENDOSULFAN 35%			X
04/12/00	49	JABÓN POTÁSICO (bioclean)	X	X	
		JABÓN POTÁSICO (biosoap)			X
15/02/00	50	JABÓN POTÁSICO (bioclean)	X	X	
		SOAP (biosoap)			X
21/12/00	51	JABÓN POTÁSICO (bioclean)	X	X	
		JABÓN POTÁSICO (biosoap)			X
29/12/00	52	JABÓN POTÁSICO (bioclean)	X	X	X
09/01/01	2	MANCOZEB 45% + FOLPET 30%	X	X	X
		PROCIMIDONA 50%	X	X	X
20/01/01	3	CIPRODINIL 37,5% + FLUDIOXONIL 25%	X	X	X
		MANCOZEB 80%	X	X	X
		AZUFRE 80%	X	X	X
23/02/01	8	METOMILO 20%			X
		ACRINATRIN 7,5%			X
28/02/01	9	PIRIPROXIFEN 10%			X
		JABÓN POTÁSICO (bioclean)			X
15/03/00	11	CIROMAZINA 75%			X
		AZUFRE 80%			X
		JABÓN POTÁSICO (bioclean)			X
28/03/01	14	PIRIPROXIFEN 10%			X
		DELTAMETRIN 2,5%			X
04/04/01	14	TRALOMETRINA 3,6%			X
17/04/01	16	PIRIDABEN 20%			X
		JABÓN POTÁSICO (bioclean)			X
17/04/01	16	JABÓN POTÁSICO (bioclean)	X	X	
03/05/01	18	AZUFRE 80%	X	X	X
		JABÓN POTÁSICO (bioclean)	X	X	X
17/05/01	20	IMIDACLOPRID 20%			X
		JABÓN POTÁSICO (bioclean)			X

6.- DATOS CLIMÁTICOS.

El clima en invernadero (gráficos 20 y 21), fue semejante en todos los tratamientos. Las temperaturas más altas se registraron al inicio del cultivo al igual que las humedades relativas más bajas tanto por la fecha de plantación como por el estado del cultivo (plantas pequeñas con escaso aporte de humedad al ambiente).

Las temperaturas mínimas absolutas se registraron durante la semana 2, siendo estas de 3,8 °C (T1), 3,9 °C (T2) y 4,1 °C (T3), mientras que las máximas absolutas fueron de 37,6 °C (T1, semana 37), 39,1°C (T2 semana 38) y 38,7 °C (T3, semana 22).

La humedad relativa mínima absoluta del 25% se alcanzó, como es lógico en la etapa inicial del cultivo, semana 38.

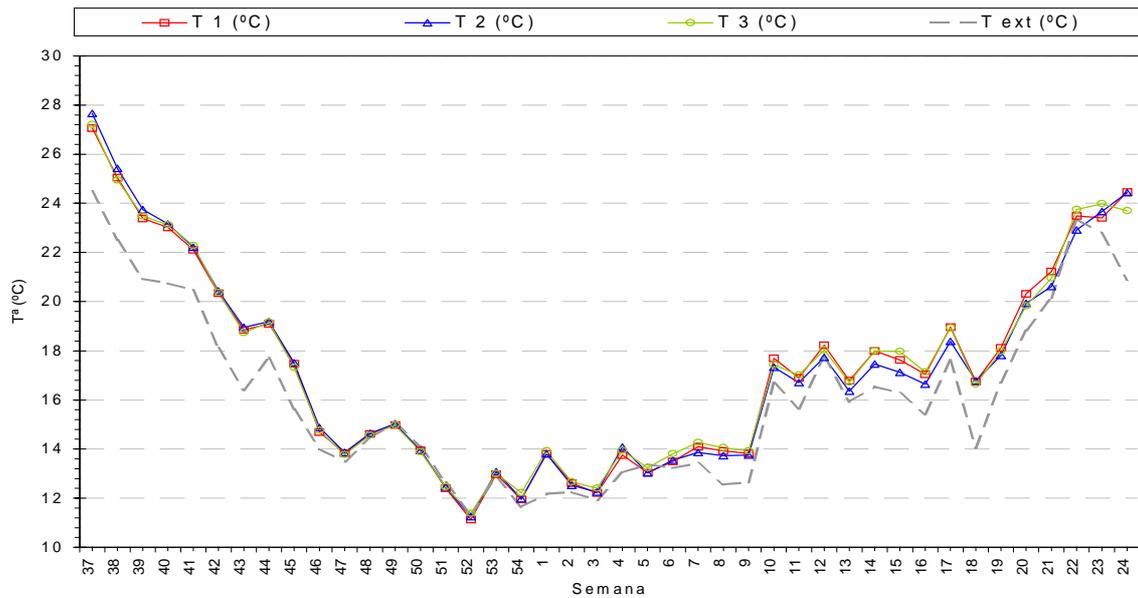


Gráfico 20: Temperatura media semanal por tratamientos.

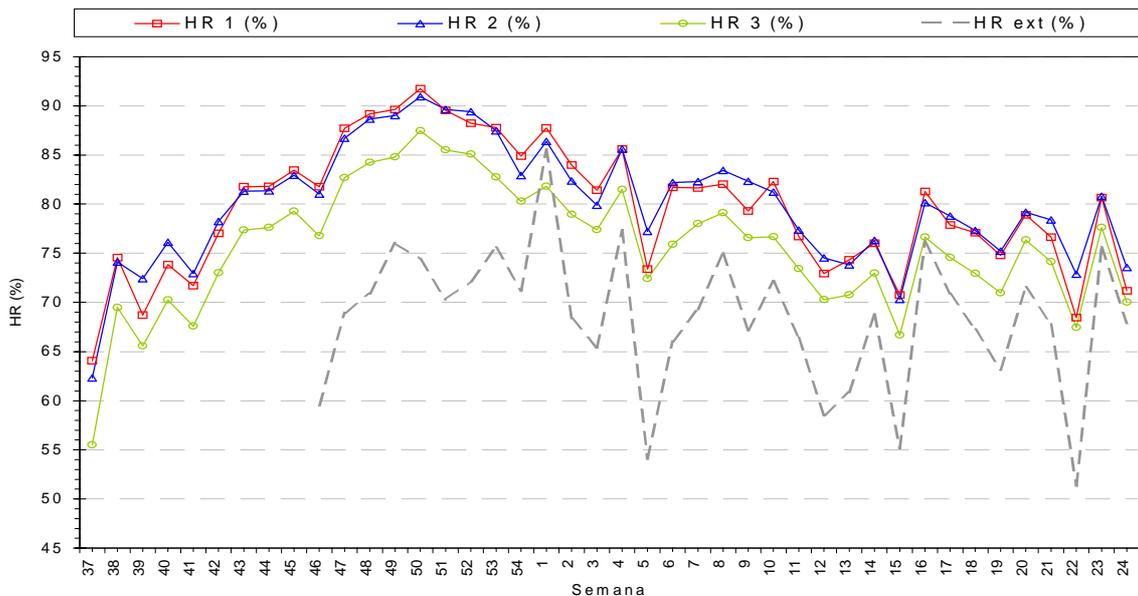


Gráfico 21: Humedad Relativa media semanal por tratamientos.

7.- ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN.

La evolución de la producción comercial (gráfico 22) en los tres tratamientos a lo largo del ciclo de cultivo es similar para los tratamientos hasta el día 180 después del trasplante, punto seleccionado para analizar la precocidad. Después de este día es cuando el T2 muestra diferencias de producción respecto a los demás.

Se ha analizado estadísticamente la producción por periodos, no encontrándose diferencias significativas en el primer periodo, y si, para el ciclo de cultivo y segundo periodo, que es donde se marcan las diferencias a nivel de producción.

La producción Total máxima la obtiene T2 con 25,5 Kg/m² en el ciclo de cultivo, presentando diferencias con el resto de tratamientos. A nivel de producción comercial sucede lo mismo, T2 con 23,4 Kg/m² alcanza los valores más elevados frente a los 20,2 Kg/m² obtenidos tanto por T1 como T3.

En cuanto al destrío no se han encontrado diferencias entre tratamientos, alcanzándose durante el segundo periodo las producciones no comerciales más elevadas debido principalmente a los problemas en la coloración de los frutos (invernaderos no encalados).

Además se ha analizado también la producción por categorías y el peso medio del fruto comercial para diferentes periodos, los resultados quedan recogidos en la tabla 15.

Las diferencias en cuanto a producción entre los diferentes tratamientos en principio pueden deberse en parte al factor polinización, debido a que los % de polinización han sido más bajos en el T1 (Plástico Antiplagas) y en el T3 (Control Químico). Queda por estudiar el efecto que producen los tratamientos fitosanitarios sobre la planta.

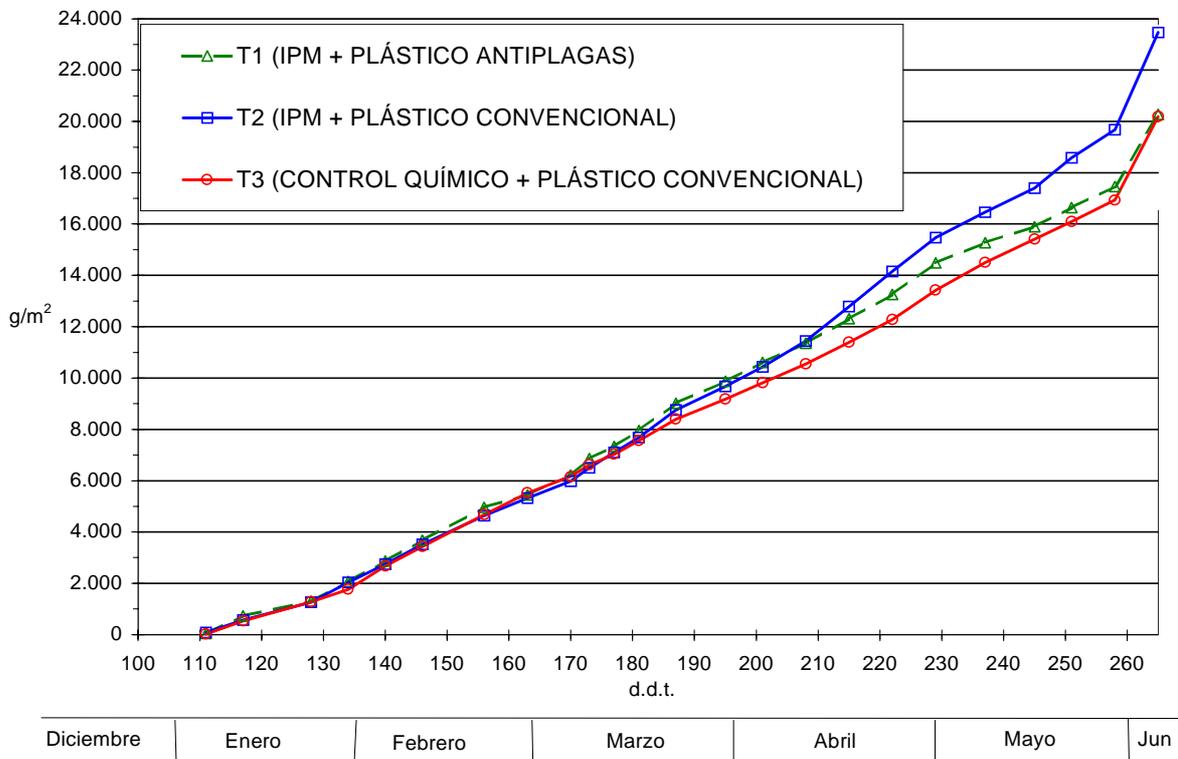


Gráfico 22: Producción Comercial acumulada por tratamiento para el ciclo de cultivo.

Tabla 15: Producción Total, Comercial, No Comercial, de Categoría I, de Categoría II (g.m²) y Peso medio del Fruto Comercial (g) de Tomate para cada periodo analizado.

CICLO DE CULTIVO												
CULTIVARES	P. TOTAL		P. COMERCIAL		P. NO COMERCIAL		CATEGORÍA I		CATEGORÍA II		PESO MEDIO FRUTO* ¹	
	T1 : Plástico Antiplagas + IPM	22.377,8	b	20.261,2	b	2.116,6	a	12.691,4	b	7.569,8	ab	119,3
T2 : Plástico Convencional + IPM	25.531,5	a	23.466,7	a	2.064,9	a	14.786,5	a	8.680,1	a	118,3	a
T3: Plástico Convencional + Control Químico	21.769,2	b	20.201,2	b	1.567,9	a	13.376,8	ab	6.825,4	b	110,8	b
PERIODO 1												
CULTIVARES	P. TOTAL		P. COMERCIAL		P. NO COMERCIAL		CATEGORÍA I		CATEGORÍA II		PESO MEDIO FRUTO* ¹	
	T1 : Plástico Antiplagas + IPM	8.299,4	a	7.962,0	a	337,3	a	6.385,8	a	1.576,3	a	145,9
T2 : Plástico Convencional + IPM	7.988,4	a	7.681,5	a	306,9	a	6.014,6	a	1.666,9	a	151,5	a
T3: Plástico Convencional + Control Químico	7.855,5	a	7.564,4	a	291,2	a	6.208,1	a	1.356,2	a	142,1	b
PERIODO 2												
CULTIVARES	P. TOTAL		P. COMERCIAL		P. NO COMERCIAL		CATEGORÍA I		CATEGORÍA II		PESO MEDIO FRUTO* ¹	
	T1 : Plástico Antiplagas + IPM	14.078,4	b	12.299,1	b	1.779,3	a	6.305,1	b	5.993,6	ab	105,8
T2 : Plástico Convencional + IPM	17.543,1	a	15785,1	a	1.758,2	a	8.772,0	a	7.013,1	a	106,8	a
T3: Plástico Convencional + Control Químico	13.913,6	b	12636,9	b	1.276,8	a	7.167,6	b	5.469,2	b	97,7	b
Ciclo de cultivo: 265 días						del 13 de Septiembre de 2001 al 5 de Junio de 2001						
Periodo 1: 0 – 180 d.d.t.						d.d.t.: días después del trasplante						
Periodo 2: 181 – 265 d.d.t.						* ¹ Peso medio fruto comercial (P.M.F. Comercial)						
Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de 4 repeticiones.												

4. CONCLUSIONES.

En las condiciones en las que se ha desarrollado el presente ensayo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1) La incidencia de todos los artrópodos-plaga considerados ha sido muy baja. Esto puede ser debido a las buenas condiciones de aislamiento de los invernaderos objeto de ensayo, lo cual es un aspecto de vital importancia a la hora de llevar a cabo un programa de Manejo Integrado de Plagas (IPM / ICM).

2) Los niveles poblacionales de adultos y larvas de *Bemisia tabaci* durante el primer periodo fueron inferiores a 2 individuos*planta⁻¹. En el segundo periodo de cultivo (181 a 265 ddt) las poblaciones de *Bemisia* sufrieron un ascenso marcado hasta el final del cultivo, siendo más notorio en T2 desde mediados de abril. El análisis estadístico para la población de adultos de *Bemisia tabaci*, mostró diferencias significativas de T2 con respecto a las restantes, durante el segundo periodo de cultivo, así como para el ciclo completo.

3) No se observaron diferencias significativas entre los tres tratamientos para los valores de captura de *Bemisia* en placas de monitoreo. Sin embargo, las capturas en T2 fueron considerablemente mayores a partir de mayo.

4) Las poblaciones, significativamente superiores, observadas en T2 (IPM + plástico convencional), pueden ser debidos a un efecto positivo del Plástico Antiplagas T1 (IPM + Plástico Antiplagas). En el caso de T3 (Químico + plástico convencional), la menor incidencia se puede explicar por el mayor número de tratamientos fitosanitarios realizados específicamente contra mosca blanca.

5) En cuanto al parasitismo de *Eretmocerus eremicus*, evaluado en laboratorio, se pudo observar una evolución ascendente y continuada en T1 y T2, desde marzo hasta llegar a un 90% al final del ciclo de cultivo. Por lo podemos afirmar que no ha habido efecto negativo del Plástico Antiplagas sobre *Eretmocerus*. No obstante, hay que destacar la elevada tasa de parasitismo en invernadero observada de forma natural en T3, debida en gran medida a la entrada de *Eretmocerus mundus*.

6) Los niveles poblacionales de trips (*Frankliniella occidentalis*) estuvieron por debajo de 2 formas móviles por planta, durante toda la campaña y no se observaron diferencias significativas para los valores de capturas de trips en placas de monitoreo. No obstante, si se apreciaron niveles mucho más altos a final de cultivo en T2 y T3, con respecto a T1.

7) La incidencia de virosis, tanto de TYLCV (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus*) como de TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*) fue muy escasa, no observándose prácticamente diferencias entre tratamientos.

8) La presencia de larvas de *Liriomyza* fue muy escasa durante todo el ciclo de cultivo en las tres naves (siempre inferior a 0,4 larvas / planta), aunque ligeramente superiores para T3. A pesar de que se llegan a observar daños (galerías) en un 80-90% de las plantas en determinados momentos en todas las naves, estos fueron muy escasos, y localizados siempre en las hojas bajas de la planta.

9) La presencia de larvas de *Liriomyza* fue significativamente superior en T3 con respecto a las demás, en el ciclo de cultivo, lo que obligó a realizar un tratamiento específico. No apareciendo diferencias entre tratamientos ni en cuanto a capturas ni en cuanto a formas móviles.

10) En el tratamiento estadístico no se observaron diferencias significativas entre T1 y T2, para los niveles de larvas parasitadas por *Diglyphus*, pero si de T3 con respecto a las anteriores, tanto para el ciclo completo de cultivo, como para el segundo periodo considerado.

11) En cuanto al porcentaje de parasitismo de *Diglyphus* en laboratorio, se observó una evolución ascendente y sostenida desde un 30% en marzo, hasta llegar a un 90% a finales de cultivo. No observándose tampoco ningún efecto negativo del Plástico Antiplagas.

12) Se ha producido una reducción importante tanto número de intervenciones fitosanitarias, con insecticidas (26%), como de las materias activas empleadas en las naves manejadas bajo la estrategia de IPM / ICM con respecto al Control Químico (42%).

13) Se ha observado una influencia negativa del Plástico Antiplaga sobre los polinizadores (*Bombus Terrestris*), por lo que se recomienda: aumentar el nº de colmenas/ha y adelantar las reposiciones (cada 3-4 semanas) para permitir la adaptación previa de los abejorros.

14) El Plástico Antiplagas empleado filtra la luz UV y mantiene su efecto después de 6 meses.

15) La Temperatura y Humedad Relativa de los invernaderos no se ha visto afectada por el tipo de cubierta empleada.

16) El T2 (IPM + Plástico Convencional) ha sido el que ha presentado las mayores tasas productivas, mostrando diferencias estadísticas con respecto a los otros dos tratamientos. Puede ser debido los efectos negativos sobre la polinización del Plástico Antiplagas y del Control Químico.

En definitiva, pese a los bajos niveles de plagas, se ha visto una reducción de la mosca blanca bajo el Plástico Antiplagas, no afectando al desarrollo de los enemigos naturales empleados (*Eretmocerus* y *Diglyphus*), aunque hay que prestar una atención especial a la actividad de los polinizadores.