

EFFECTOS DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO DE CULTIVO SOBRE LA POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* (Genn.)(Homoptera: Aleyrodidae), Y EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1996.

Esteban Sánchez ¹; Romel Sánchez ²

RESUMEN

El experimento se ejecutó con el objetivo de determinar los efectos de las prácticas de manejo integrado del cultivo en mosca blanca y en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de tomate. Los tratamientos se evaluaron en un diseño de Bloques Completos al Azar con dos repeticiones, con arreglo de parcelas subdivididas donde la parcela principal estuvo constituida por los sistemas de producción de semillero en campo abierto y bajo techo con polietileno; las parcelas medianas, por los métodos de protección de semillero con microtúnel de malla e insecticida imidacloprid y las parcelas pequeñas, por las densidades de siembra de semilla 0.5 g/m², 1.0 g/m² y 2.0 g/m². Las variables evaluadas fueron: número de plántulas trasplantables a los 22 días de germinación de la semilla y población de mosca blanca adulta y viva, en todos los folíolos de cada plántula. El análisis de varianza para el número de plantas trasplantables indicó diferencias significativas ($P < 0.05$) en los sistemas de producción de semillero y altamente significativas ($P < 0.01$) en los métodos de protección y densidades de siembra, respectivamente. Las interacciones sistema por método; sistema por densidad, método por densidad y sistema por método por densidad fueron altamente significativas ($P < 0.01$). En la variable población de mosca blanca las diferencias fueron altamente significativas en métodos y densidades ($P < 0.01$) y no significativas entre sistemas. Las interacciones método por densidad y sistema por método por densidad fueron altamente significativas ($P < 0.01$). El sistema de producción bajo techo, usando imidacloprid (0.07 g i.a./g de semilla) y densidad de siembra de 2.0 g de semilla/m², produce la mayor cantidad de plantas trasplantables (268 plantas/m²) y elimina por completo la presencia de adultos de mosca blanca. Por lo tanto, se concluye que estas prácticas de manejo integrado interactuaron positivamente en el desarrollo y crecimiento vigoroso de las plántulas de tomate y evitó la posibilidad de producir plantas contaminadas por geminivirus transmitido por mosca blanca.

PALABRAS CLAVES: MIC, dinámica poblacional, mosca blanca, tomate.

¹ Ing. Agr. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOC).
e-mail: esanchesg5@yahoo.com

² Agr. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOC).

EFFECTS OF INTEGRATED WHITEFLY POPULATION (*Bemisia tabaci* Genn., Homoptera: Aleyrodidae) MANAGEMENT PRACTICES ON TOMATO SEEDLINGS PRODUCTION. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1996.

An experiment was established with the objective to determine the effects of integrated management practices of whitefly population on the growth and development of tomato seedlings. Treatments were evaluated using a Complete Randomized Block Design with experimental field plots disposed in a split split plot arrange with the seedlings production system (under open field conditions and under polyethylene roof) as main plot, the seedbed protection method (micro tunnel with Lutrasil Thermoselect® covering versus Imidacloprid insecticide) as subplot, and plant population in terms of the grams of seed per square meter (0.5, 1.0 and 2.0 g/m²), as sub sub plots. The experimental variables were: number of transplantable seedlings at 22 days from seed germination and living adult whitefly population on all leaves of each plant in each experimental plot. The analysis of variance for the number of transplantable plants showed significant differences ($P < 0.05$) between main plots (seedlings production systems) and highly significant ones ($P < 0.01$) at sub plots (seed protection methods) and sub sub plots (plant population) levels, respectively. The interactions seedlings production system (SPS) X seedbed protection method (SP), SPS X plant population (PP), SP X PP, and SPS X SP X PP, also were highly significant ($P < 0.01$). The whitefly population variable also showed highly significant differences ($P < 0.01$) within sub (seedbed protection method) and sub sub (plant population) plots, but not within main plots (seedlings production system). The interaction polyethylene roof + Imidacloprid (0.07 g.a.i./g of seed) and a plant population of 2.0 g of seeds/m² produced the higher amount of transplantable seedlings (268 plants/m²) and totally eliminated the adult whitefly population. It may be concluded that, under the experimental conditions, the implementation of this interaction optimized the growth and vigorous development of tomato seedlings, free of Gemini virus transmitted by the whitefly.

KEY WORDS: ICM, population dynamic, whitefly, tomato.

INTRODUCCIÓN

El manejo de los geminivirus en el cultivo de tomate es difícil y costoso, el cual deberá basarse en la reducción de las poblaciones de mosca blanca y del inóculo del virus. Las tácticas más usadas son el uso de insecticidas y de cultivares resistentes (Polston y Anderson, 1999). El incremento en el uso de insecticidas, haciendo aplicaciones frecuentes no garantiza la obtención de altos rendimientos o la sostenibilidad de la actividad tomatera. Al contrario, la misma sigue

bajando y el ambiente se sigue degradando

En el manejo integrado de *Bemisia tabaci* se utilizan opciones de control integrado, como agroquímicos, el control fitogenético, uso de agentes de control biológico, prácticas de control cultural, controles físicos y controles legales (Anderson, 1998).

Recientemente, en el distrito de Renacimiento, provincia de Chiriquí, el uso del insecticida imidacloprid para el control de la mosca blanca fue reco-

mendado en las etapas tempranas del cultivo de tomate, al igual que el uso de mallas. Aunque ambas opciones de control fueron efectivas, no se tiene sustentación científica, que compruebe esta aseveración y los efectos que sobre el crecimiento y desarrollo de la plántula causen en condiciones locales.

Calderón y col. (1993) concluyen que el uso de tela fina de organdí no permitió el ingreso de la mosca blanca en el cultivo, mejorando el rendimiento y vigor de las plantas.

Para disminuir las pérdidas de plántulas, Salguero (1993) propone la utilización de un enfoque de manejo integrado de mosca blanca, en semilleros con densidades de 20 semillas/m lineal. Sánchez (1995) indicó que para producir plántulas vigorosas, los semilleros deben confeccionarse bajo techos de plástico, utilizando 1.0 g de semilla/m², en camas levantadas a 0.15 m.

La pérdida de vigor de las plántulas es causada por niveles superiores a 0.3 adultos de mosca blanca/planta. A su vez, la infección por geminivirus, transmitido por este insecto, puede alcanzar el 100% de las plantas trasplantadas (Hilje, 1998), con pérdidas elevadas en los rendimientos si la virosis se presenta al iniciarse el ciclo del cultivo (Hilje y col., 1998).

Dubón y col. (1993) indican que el control de *B. tabaci* debe iniciarse desde las primeras etapas de desarrollo de la planta y que existe un momento en que la práctica de control no es rentable. Ortega y col. (1998) obtuvieron resultados que muestran la factibilidad de manejar poblaciones utilizando insecticidas como endosulfan e imidacloprid.

Es necesario evaluar, bajo el criterio de manejo integrado del cultivo, las prácticas culturales, químicas y físicas en la etapa más temprana del crecimiento y desarrollo de la planta de tomate, con el fin de reducir el efecto de la mosca blanca. Además, se pretende confirmar el efecto de las prácticas de manejo integrado de la mosca blanca sobre el crecimiento y desarrollo de la plántula de tomate, a través de la estimación del número de plantas trasplantables.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se instaló en la finca del Ministerio de Desarrollo Agropecuario en el corregimiento de Río Sereno, distrito de Renacimiento, provincia de Chiriquí, República de Panamá, en el mes de octubre de 1996, a una elevación de 950 msnm y localización geográfica entre los 7°49' latitud Norte y 88°49' longitud Oeste.

La zona de vida se clasificó, según Holdridge, como Bosque muy

Húmedo Premontano Tropical. La humedad relativa promedio, tomada en el área experimental fue de $94 \pm 3\%$, la precipitación pluviométrica acumulada durante el mes de octubre fue de 394 mm y la temperatura promedio mensual de $25 \pm 5^\circ\text{C}$. En el sistema de producción bajo techo, la humedad relativa en promedio fue $88 \pm 4\%$ y temperatura media diurna de 32°C .

Según el análisis de suelo, se deriva de cenizas volcánicas, de textura franco-arenoso, con un bajo contenido de micronutrientes y fósforo, pero alto contenido de potasio y materia orgánica.

El cultivar de tomate de crecimiento semi-determinado fue Haislip y se sembró sobre camas de 10 m de largo, 0.75 m de ancho y 0.15 m de alto.

Los factores experimentales u opciones de control evaluadas, en sus diferentes niveles fueron:

Control Cultural: Sistemas de Producción:

S_0 : Sistema de producción de semilleros en campo abierto

S_1 : Sistema de producción de semilleros bajo techo de polietileno

Densidad de siembra de semilla gámica:

D_0 : 0.5 g/m²

D_1 : 1.0 g/m²

D_2 : 2.0 g/m²

**Control físico y químico:
Métodos de Protección**

M_0 : Método de protección del semillero con microtúneles de malla.

M_1 : Método de protección del semillero con el insecticida imidacloprid a dosis de 0.07 g i.a./g de semilla.

Los factores y sus diferentes niveles se combinaron, obteniéndose 12 tratamientos, analizados en un diseño de Bloques Completos al Azar con dos repeticiones, en un arreglo de parcelas subdivididas (Cuadro 1).

Las parcelas principales fueron los sistemas de producción de semilleros (S); las parcelas medianas, la constituyeron los métodos de protección (M) y las parcelas pequeñas, las densidades de siembra de semilla (D). El área de la parcela experimental midió 27.5 m² y la de muestreo en cada tratamiento fue 1 m².

El modelo lineal general, estimó la relación entre la densidad de siembra y el número de plantas trasplantables.

$$Y = \mu + bx + e$$

CUADRO 1. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ, 1996.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO
S₀ M₀ D₀	Método de protección del semillero con microtunel de malla lutrasil y densidad de siembra de 0.5 g de semilla/m ² a campo abierto.
S₀ M₁ D₀	Método de protección del semillero con microtunel de malla lutrasil y densidad de siembra de 1.0 g de semilla/m ² a campo abierto.
S₀ M₂ D₀	Método de protección del semillero con macrotunel de malla lutrasil y densidad de siembra de 2.0 g de semilla/m ² a campo abierto.
S₁ M₀ D₀	Método de protección del semillero con el insecticida imidacloprid y densidad de siembra de 1.0 g de semilla/m ² a campo abierto.
S₁ M₁ D₀	Método de protección del semillero con el insecticida imidacloprid y densidad de siembra de 1.0 g de semilla/m ² a campo abierto.
S₁ M₂ D₀	Método de protección del semillero con el insecticida imidacloprid y densidad de siembra de 2.0 g de semilla/m ² a campo abierto.
S₁ M₀ D₁	Método de protección del semillero con imidacloprid y densidad de siembra de 0.5 g de semilla/m ² bajo techo.
S₁ M₁ D₁	Método de protección del semillero con imidacloprid y densidad de siembra de 1.0 g de semilla/m ² bajo techo.
S₁ M₂ D₁	Método de protección del semillero con imidacloprid y densidad de siembra de 2.0 g de semilla/m ² bajo techo.
S₀ M₀ D₁	Método de protección del semillero con microtunel de malla y densidad de siembra de 0.5 g de semilla/m ² bajo techo.
S₀ M₁ D₁	Método de protección del semillero con microtunel de malla y densidad de siembra de 1.0 g de semilla/m ² bajo techo.
S₀ M₂ D₁	Método de protección del semillero con microtunel de malla y densidad de siembra de 2.0 g de semilla/m ² bajo techo.

El sistema de producción de semillero bajo techo de polietileno, consistió en una estructura de metal galvanizado tipo túnel de 10 m de largo, 2.75 m de ancho y 2.10 m de altura central. El eje central se ubicó en dirección Oeste a Noreste y la lámina de cobertura de polietileno simple, con 200 μ y aditivos filtradores de rayos ultravioleta.

El método de protección con malla de naturaleza textil no tejida, sirvió para cubrir un microtúnel, fabricado de arcos de bambú rajado, ubicados transversal a las camas de siembra, a distancia entre arcos de 1.0 m. Su longitud fue de 5.0 m, el ancho de 0.80 m y la altura de 0.60 m.

El suelo se preparó con dos pases de arado rotativo, a profundidad de 0.20 m, con un motocultor Daedong. Se aplicó gallinaza a dosis de 1,000 g/m², cal agrícola a dosis de 750 g/m², incorporadas al momento de confeccionar las camas.

Sobre la línea de siembra se aplicó 34 g/m² de P₂O₅ y el desinfectante de suelo captan/oxicarboxin a dosis de 2.0 g i.a./lt de agua.

Las plántulas al germinar, se asperjaron con el fertilizante foliar de fórmula 8-8-8 a una dosis de 2.5 cc/lt de agua en mezcla con funguicidas ditiocarbamatos y clorotalonilo cada cinco días.

Las parcelas con el sistema de producción de semilleros bajo techo, se irrigaron con microaspersores que descargaron 32 lt de agua/ hora. La frecuencia de riego fue diaria y se efectuó en la mañana, por un tiempo de 25 minutos.

El muestreo del número de plántulas trasplantables se efectuó a los 22 días de germinación de la semilla, sobre una superficie de 1.0 m² de cama. Se consideraron los siguientes criterios morfológicos como indicadores de una plántula trasplantable: buen vigor, libre de coloraciones foliares atípicas, sin síntomas de mosaico amarillo (ToYMoV), relación de volumen foliar, tallo y raíces bien proporcionado, plántulas compactas, con tres a cuatro pares de hojas bien desarrolladas, color verde intenso, sin deformaciones morfológicas, tallo con grosor de 9 a 12 cm de largo y un diámetro de 0.20 a 0.30 cm. Las raíces bien desarrolladas, libres de patógenos y de coloraciones atípicas.

El conteo de adultos de *B. tabaci* se hizo en una muestra de 25 plántulas, a los 22 días de germinada la semilla, en el envés de todos los folíolos de la plántula, teniéndose el cuidado de hacer el movimiento lo más lento posible para evitar la migración del insecto.

Las variables experimentales fueron las siguientes:

1) Número de plántulas trasplantables/m² de cama a los 22 días de germinación de la semilla.

2) Población de *Bemisia tabaci* adultos y vivos, en todos los folíolos de cada plántula muestreada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A Número de plantas trasplantables/m²

El análisis de varianza para los factores sistemas de producción, métodos de protección y densidad de siembra, en función de la variable número de plantas trasplantables (Cuadro 2), demostró diferencias sig-

nificativas ($P < 0.05$) en sistemas de producción. Fueron altamente significativas ($P < 0.01$) en métodos de protección y en la densidad de siembra.

Diversos estudios han demostrado que existe respuesta significativa a la densidad de plantas de tomate en el semillero, incluyendo el comportamiento en el campo (Ignatov, 1975; Skapski, 1975; Zahara y col. 1973 (citados por Batista y Felipe, 1990).

La variable número de plantas trasplantables, mostró interacciones altamente significativas entre sistemas y métodos ($P < 0.01$), sistemas y densidad de siembra ($P < 0.01$) y métodos de protección con la densidad de siembra ($P < 0.01$). Además, se obser-

CUADRO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA PARCIAL, PARA LOS FACTORES SISTEMAS, MÉTODOS Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE PLANTAS TRASPLANTABLES DE TOMATE CV. HAISLIP. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ, 1996.

F de V	gl	CM
Bloques	1	532.04
Sistema	1	442.04*
Bloques x Sistema (error a)	1	392.04
Método	1	1190.04**
Sistema x Método	1	17985.38**
Bloque x Sistema x Densidad (error b)	2	180.04
Densidad	2	27626.38**
Sistema x Densidad	2	5792.54**
Método x Densidad	2	5899.29**
Sistema x Método x Densidad	2	4223.62**
Bloques x Sist. x Metod. x Den. (error c)	8	69.2917

CV: 6.7%; \bar{X}_0 : 124.38 plantas trasplantables/m²; * = diferencia significativa
** = diferencia altamente significativa

vó interacción al 1% entre los tres factores en estudio (sistema de producción, método de protección y densidad de siembra). Batista y Felipe (1990) encontraron diferencias significativas, debido a variaciones en la densidad de siembra, para el número total de plantas y porcentaje de plantas aptas para el trasplante.

El valor elevado del cuadrado medio de la densidad indicó que la mayor variación en el número de plantas trasplantables fue causada por las densidades. Los cuadrados medios de las interacciones sistema por método, sistema por densidad y método por densidad, disminuyeron la variación, produciéndose cantidades

significativas de plantas trasplantables con esas interacciones.

La densidad de siembra y la interacción sistema por método fueron determinantes en el número de plantas trasplantables, porque causan las mayores contribuciones en la variación total.

A.1. Interacción sistema de producción por método de protección

El efecto de la interacción del sistema de producción de semillero con el método de protección, en el número de plantas trasplantables (Figura 1) indicó que el microtúnel de malla fue más

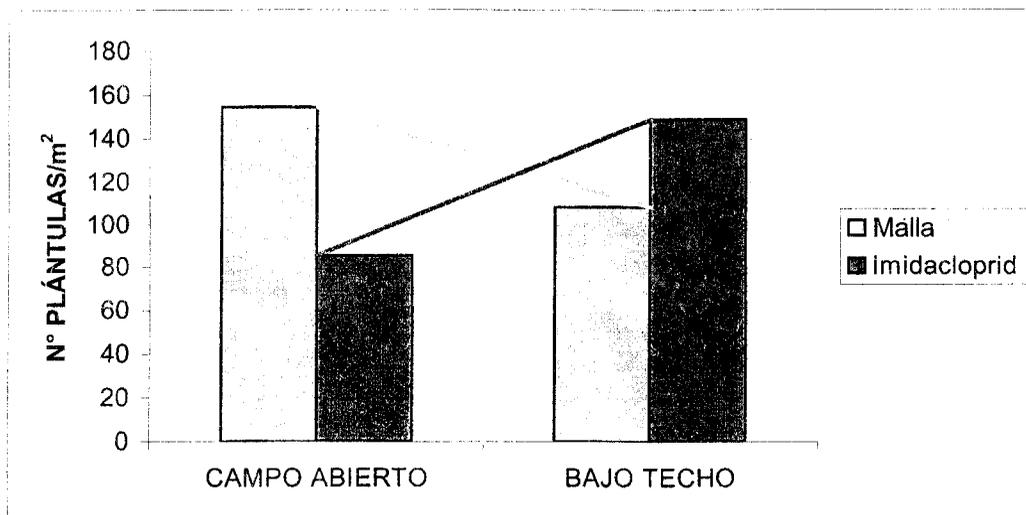


FIGURA 1. EFECTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLERO Y DEL MÉTODO DE PROTECCIÓN, SOBRE EL NÚMERO DE PLANTAS TRASPLANTABLES DE TOMATE CV. HAISLIP. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1996.

efectivo en campo abierto (154.5 plantas) que imidacloprid (85.67 plantas); sin embargo, su efecto fue superado por éste en el sistema de producción bajo techo (149 plantas).

Esta situación se interpretó como un efecto benéfico sobre las plántulas porque hubo temperaturas más benignas, debido al efecto refractor de los rayos UV por parte de la cobertura de polietileno y se evitó el impacto directo de la lluvia sobre la planta y el suelo. Calderón y col. (1993) concluyeron que el vigor y rendimiento de las plántulas se mejoraron con el uso de microtúneles de tela de organdí.

El efecto benéfico sobre el número de plantas trasplantables se redujo significativamente con el uso del sistema de producción bajo techo y el método de protección con malla. Baltá (1992) indicó que este tipo de cobertura puede absorber entre 80 a 90% de la luz, elevando la temperatura a 40 ± 8 °C.

La poca renovación de aire dentro del túnel de malla, causado por el confinamiento de las plántulas en una doble cobertura (techo de plástico y malla), contribuyó a que el número de plantas trasplantables disminuyera significativamente con esta interacción.

El sistema de producción bajo techo de polietileno y el método de pro-

tección con el insecticida imidacloprid, causaron efectos favorables sobre el crecimiento y desarrollo de las plántulas, debido a un efecto invernadero moderado, controlándose con mayor eficiencia los efectos del ambiente. La ventilación, la humedad relativa, la temperatura, el filtrado de rayos UV y la menor exposición directa a la lluvia contribuyeron a estos resultados.

Galdeano y col. (1993), citados por Nuez y col. (1996), indican que como consecuencia de la protección del cultivo (en techo de plástico) su ciclo se acorta al obtenerse una mayor integral térmica, producto del efecto invernadero. Nuez y col. (1996) mencionan como principales ventajas que aporta el sistema de techos de polietileno, el aumento de la precocidad, de la calidad y de los rendimientos del cultivo, posibilitando un control más racional de las plagas y enfermedades.

Por otro lado, se observó una reducción significativa del número de plantas trasplantables a 86 plantas/m² cuando interactuó el sistema de producción de semilleros en campo abierto y el método de protección con el insecticida imidacloprid. Este descenso fue causado por factores ambientales extremos como la pluviosidad y humedad relativa elevada en el ambiente, los que pudieron afectar la actividad del imidacloprid e incidieron directamente sobre las plántulas, permitiendo que

otros factores abióticos afectaran el desarrollo y crecimiento. Gaskell y col. (1987) cuantificaron entre 20 a 35% de pérdidas de semillas de cebolla por efecto de la escorrentía y por el impacto directo de la gota de agua sobre el suelo, la plántula y a la proliferación de enfermedades.

A.2. Interacción densidad de siembra y sistema de producción

Una densidad de 2.0 g de semilla gámica/m² de cama, produce el mayor número de plantas trasplantables en los sistemas de producción bajo techo y en campo abierto (Figura 2). Se obtuvo un máximo de 215

plantas trasplantables/m² con el sistema de producción bajo techo y de 145 en campo abierto. Chicco (1996); Batista y Felipe (1990) concluyen que con 2.0 g de semilla/m² se obtiene un número adecuado de plantas aptas y un mayor porcentaje de las mismas. FUSAGRI (1983) considera que con 2.0 g de semilla gámica/m² de cama se requiere un 80% de poder germinativo para satisfacer la demanda de plántulas aptas para el trasplante.

El número de plantas trasplantables se redujo en los sistemas de producción bajo techo, con densidades de 0.5 y 1.0 g de semilla gámica/m², mientras que aumentó con 2.0 g/m².

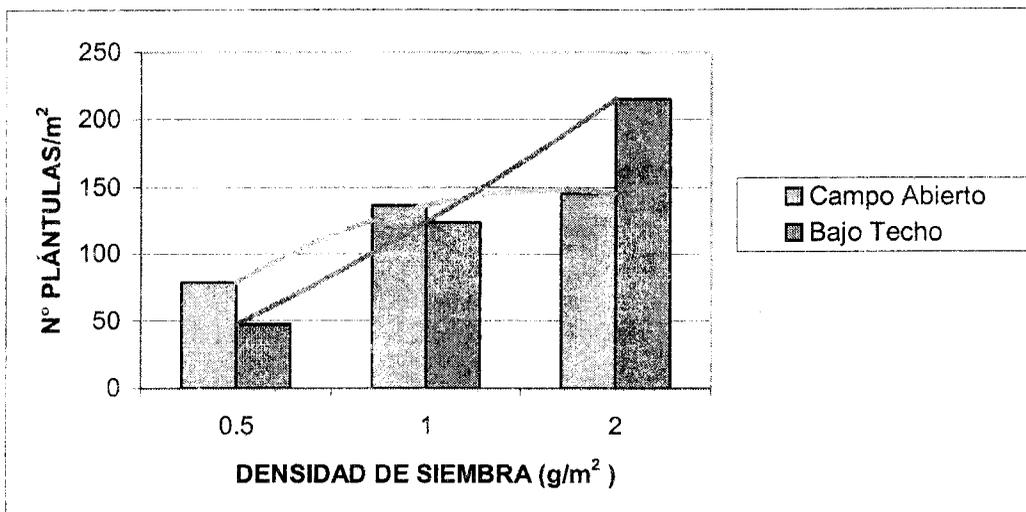


FIGURA 2. EFECTOS DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DEL SEMILLERO Y DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN SOBRE EL NÚMERO DE PLANTAS TRASPLANTABLES DE LA VARIEDAD DE TOMATE HAISLIP. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1996.

La tendencia del número de plantas trasplantables utilizando 2.0 g de semilla/m², en ambos sistemas de producción, es la esperada, debido a los efectos favorables de la producción bajo techo de polietileno. López-Gálvez y Naredo (1996), indican que un invernadero proporciona un microclima más adecuado para el desarrollo del cultivo cuando se comparan las condiciones en campo abierto.

La integral térmica se ve mejorada con respecto a campo abierto. Esto obedece a la acumulación de calor procedente de la radiación solar, lo cual puede variar total o parcialmente las variables ambientales haciendo que los cultivos se desarrollen con cierta independencia de los factores climáticos López-Galvéz y Salinas (2004).

Gaskell y col. (1987) demostraron, mediante experimentos, que en el sistema de producción de plántulas bajo techo de polietileno se lograban más y mayor calidad de plántulas de cebolla que en campo abierto, dependiendo de la densidad de siembra.

A.3. Interacción densidad de siembra y método de protección

La densidad de 2.0 g de semilla gámica/m² se comportó similar en los métodos de protección con malla e imidacloprid. El uso de malla y densidad de 2.0 g de semilla gámica/m² fa-

voreció la producción de 181 plantas trasplantables/m², mientras que la misma densidad, pero con imidacloprid fue de 179.25 plantas trasplantables/m².

Se destaca que el uso de la malla y la densidad de 1.0 g de semilla gámica/m² de cama, resultó en la producción de 166.75 plantas trasplantables/m², no existiendo diferencias significativas con la interacción de la malla con 2.0 g de semilla gámica/m².

López - Gálvez y Salinas (2004) indican que la temperatura y la humedad del suelo se mejoran con el uso de microtúneles y se modifican las condiciones ambientales del cultivo en sus primeras fases de desarrollo. Además, la persistencia y toxicidad de los agroquímicos se mantiene por más tiempo.

En términos generales, la Figura 3 muestra un aumento en el número de plantas trasplantables conforme aumenta la densidad de siembra en ambos métodos de protección del semillero.

El modelo de regresión lineal (Figura 4) resultó altamente significativo ($P < 0.01$) solo para el sistema de producción bajo techo. El número de plantas trasplantables fue afectado por la densidad de siembra, aumentando a medida que la densidad de siembra era mayor. El valor estimado más alto

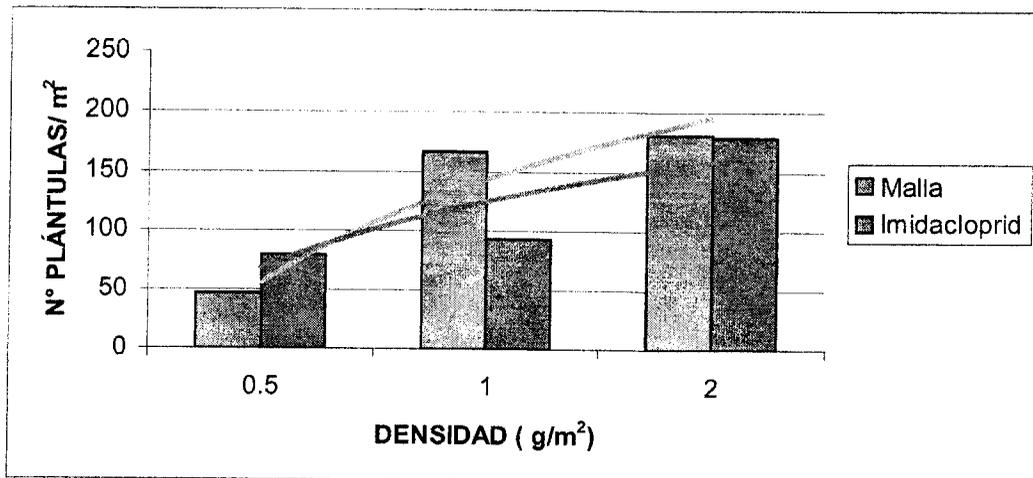


FIGURA 3. EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DEL SEMILLERO Y DEL MÉTODO DE PROTECCIÓN, EN EL NÚMERO DE PLANTAS TRASPLANTABLES DE TOMATE CV. HAISLIP. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1996.

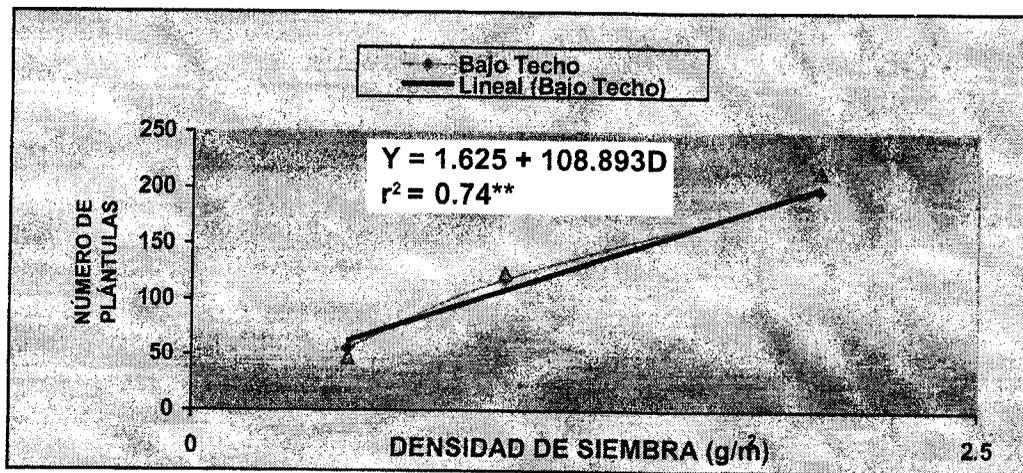


FIGURA 4. RELACIÓN ENTRE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y EL NÚMERO DE PLANTAS TRASPLANTABLES DE TOMATE CV. HAISLIP EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN BAJO TECHO. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1996.

se produjo con 2.0 g de semilla gámica/m² con 197.16 plantas trasplantables.

El coeficiente de determinación demostró que el modelo lineal tiene una fiabilidad alta ($r^2 = 0.74$). Observaciones semejantes fueron efectuadas por Batista y Felipe (1990).

Los modelos de regresión lineal (Figura 5) fueron significativos ($P < 0.05$) para los métodos de protección con la malla e imidacloprid. En ambos métodos se observó un incremento directamente proporcional entre el número de plantas trasplantables/m² y la densidad de siembra; sin em-

bargo, la producción fue mayor con el método de protección de malla.

A.4. Interacción triple entre densidad de siembra, método de protección y sistema de producción en campo abierto.

La utilización de la malla incrementó el número de plantas trasplantables, que a su vez aumentó con la densidad de siembra, en el sistema de producción en campo abierto. Los resultados demostraron variaciones entre 186 y 200 plantas trasplantables con el uso de 1 a 2 g de semillas gámica/m² de cama, respectivamente.

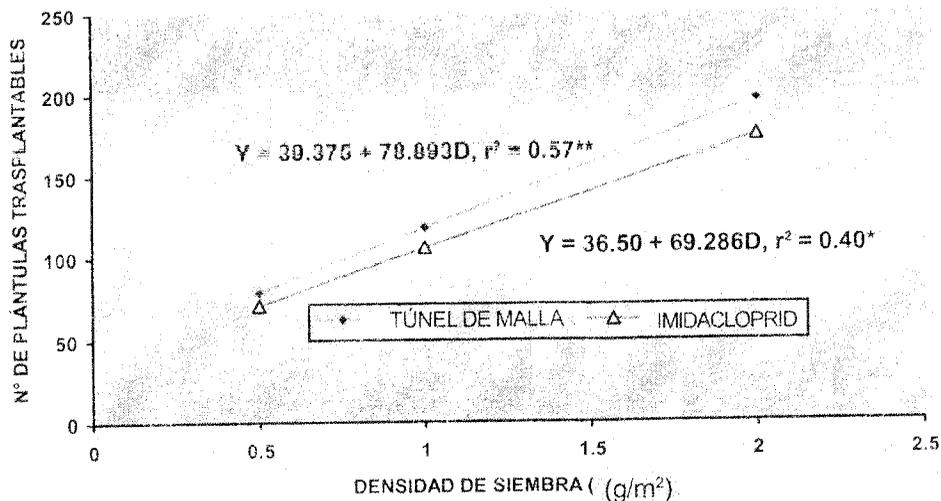


FIGURA 5. RELACIÓN ENTRE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y EL NÚMERO DE PLANTAS TRASPLANTABLES DE TOMATE CV. HAISLIP SEGÚN EL MÉTODO DE PROTECCIÓN. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1996.

El imidacloprid no ejerció efectos sobre el número de plantas trasplantables (Figura 6).

Los resultados demuestran que la producción de plantas trasplantables es más efectiva con la combinación del sistema de producción de semillero en campo abierto, el túnel de malla y las densidades de 1 a 2 g de semilla/m². A diferencia de los tratamientos que utilizaron el insecticida imidacloprid, lo que puede atribuirse al efecto de la temperatura del túnel de malla y a la disminución del impacto directo de la lluvia sobre las plantas. A pesar de la presencia de mosca blanca sobre las

plántulas, no se logró identificar síntomas de ToYMoV.

Los túneles de malla permiten producir plántulas de alta calidad, cosechas de elevados rendimientos, con excelente calidad, alta precocidad; además, se mantiene la temperatura del suelo, lo que permite un buen desarrollo radical, gracias a un microclima con temperaturas adecuadas para el desarrollo normal (TPR. AGR 2004).

Anzola y Lastra (1978) indican que las condiciones de humedad relativa y temperatura son más propicias para el desarrollo de las plantas en semilleros

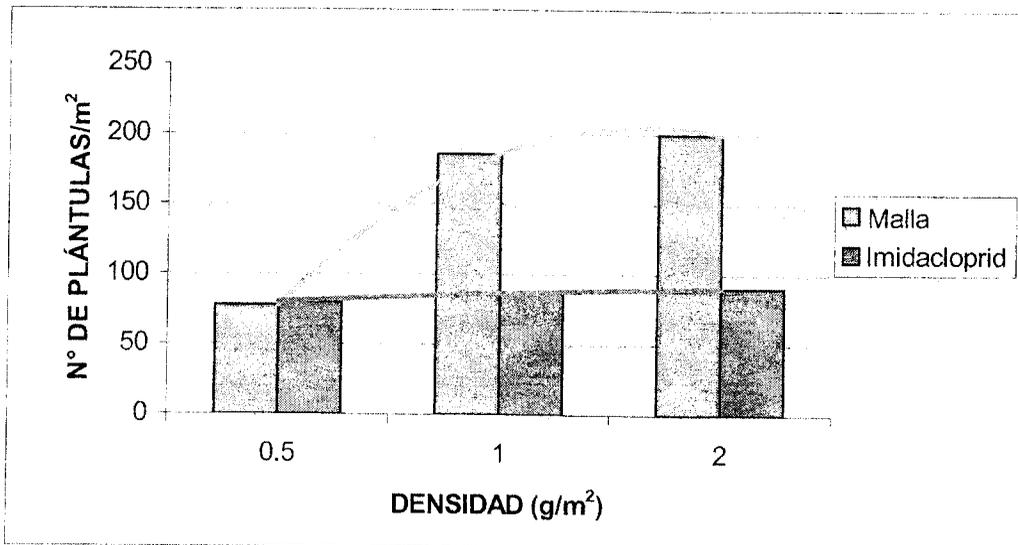


FIGURA 6. EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DEL SEMILLERO, EL MÉTODO DE PROTECCIÓN Y EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN CAMPO ABIERTO, EN EL NÚMERO DE PLANTAS TRASPLANTABLES DE TOMATE CV. HAI SLIP. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1996.

cubiertos con túneles de nylon que los confeccionados al aire libre.

A.5. Interacción triple entre densidad de siembra, el método de protección y el sistema de producción bajo techo

El número de plantas trasplantables/m² aumentó hasta 268 con la interacción del sistema de producción bajo techo y la densidad de siembra de 2.0 g de semilla/m², protegidas con el insecticida imidacloprid, mientras que con la malla alcanzó un máximo de 162 plantas trasplantables (Figura 7). Anzola y Lastra (1978) observaron que las plántulas que crecían en semilleros protegidos por microtúneles

de tela de nylon presentaban un mejor desarrollo.

Las tendencias observadas en el número de plantas trasplantables/m² en el sistema de producción bajo techo, en interacción con las densidades y los métodos de protección, indicaron que el efecto paraguas y retención de calor moderado del techo, benefició a las plántulas en cada densidad con el uso de imidacloprid. Según FAO (2001), las cubiertas de polietileno protegen contra la lluvia, y previenen la entrada de insectos.

Por otro lado, la baja producción de plantas trasplantables, observadas en la interacción de la malla y el sistema de producción bajo techo en todas

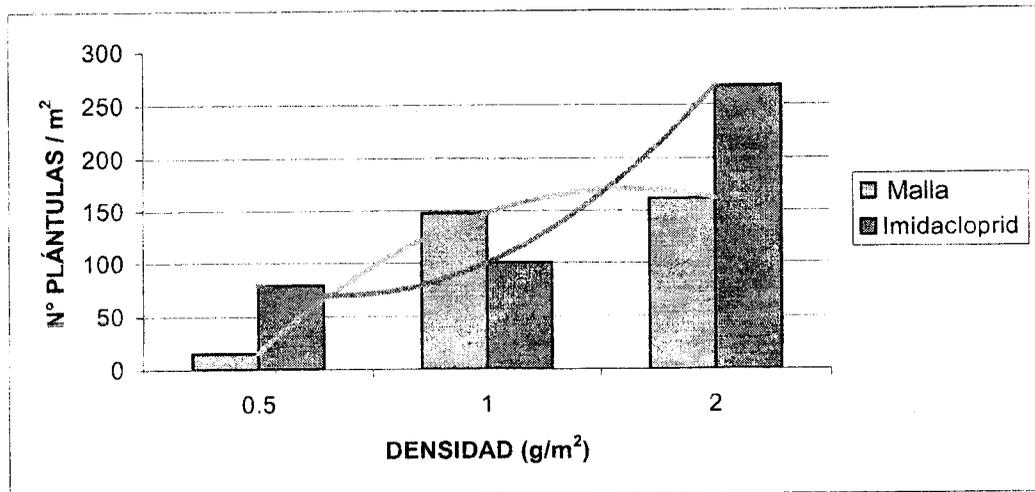


FIGURA 7. EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DEL SEMILLERO, EL MÉTODO DE PROTECCIÓN Y EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN BAJO TECHO, EN EL NÚMERO DE PLANTAS TRASPLANTABLES DE TOMATE CV. HAISLIP. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1996.

las densidades de siembra, se debió a efectos térmicos indeseables causados por la doble cobertura (microtúnel con malla y techo de polietileno). A pesar de que se presentó poblaciones bajas de *B. tabaci* sobre las plántulas, se observaron los síntomas iniciales de ToYMoV (decoloración foliar apenas perceptible).

Jensen (2001) indica que la temperatura dentro de un invernadero tipo túnel, sigue una curva sinusoidal que aumenta durante las horas más cálidas y disminuye durante las horas más frías.

El aumento de la temperatura interior depende fundamentalmente del tipo de cubierta y de la intensidad de la radiación solar. En días soleados se ha

observado que la temperatura ambiente es de 15° C, la temperatura interna en el túnel de polietileno es el doble.

Gaskell y col. (1987) demostraron que bajo el sistema de producción bajo techo se produce el doble de plántulas trasplantables de cebolla por gramo de semilla sembrada. Sánchez y Serrano (1994) recomendaron el uso de techos de polietileno para incrementar el número de plantas trasplantables en los semilleros de cebolla.

B. Población de *Bemisia tabaci*

El análisis de varianza para sistemas, métodos y densidades, en función de la variable población de moscas blancas (Cuadro 3) reveló diferencias altamente significativas en

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA PARCIAL PARA LOS FACTORES SISTEMAS, MÉTODOS Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN FUNCIÓN DE LA POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA EN SEMILLEROS DE TOMATE CV. HAISLIP. CHIRIQUÍ, PANAMÁ, 1996.

F de V	gl	CM
Bloques	1	0.0015
Sistema	1	0.0092
Bloques x Sistema (error a)	1	0.0002
Método	1	0.0315**
Sistema x Método	1	0.0092
Bloque x Sistema x Densidad (error b)	2	0.0009
Densidad	2	0.0273**
Sistema x Densidad	2	0.0069
Método x Densidad	2	0.0245**
Sistema x Método x Densidad	2	0.0152**
Bloque x Sis x Método x Dens. (error c)	8	0.00205

Cv: 60.0%; \bar{X}_g : 0.0754. adultos de mosca blanca/ planta.

** = diferencia altamente significativa

los métodos de protección del semillero y las densidades de siembra ($P < 0.01$), respectivamente. Además, hubo interacción doble entre métodos por densidades y triple entre sistema por método por densidad a un nivel de significancia de 0.01 %.

B.1. Interacción método de protección y densidad de siembra

La interacción método de protección del semillero y la densidad de siembra en la población de moscas blancas (Figura 8) indicó que conforme aumenta la densidad de siembra, el método de protección con malla es más eficiente, lográndose reducir la

población de 0.2 hasta 0.02 insectos/planta.

Además, con densidades de siembra de 0.5 y 1.0 g de semillas/m², el imidacloprid es altamente efectivo, no permitiendo la presencia de mosca blanca sobre las plántulas; sin embargo, existe presencia de 0.12 moscas, cuando se usa 1.0 g de semilla.

Morales y col. (1993) encontraron que la tela de organdí y el control químico con insecticidas son alternativas para el manejo del adulto de mosca blanca. Además, hubo similitudes con relación a la densidad de siembra y en donde estos autores encontraron disminuciones de hasta 50% en la pobla-

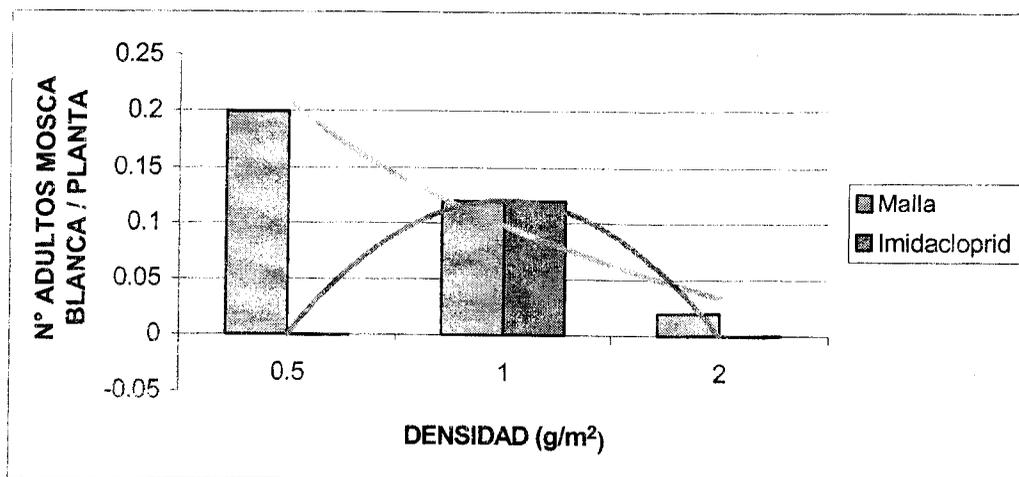


FIGURA 8. EFECTOS DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DEL SEMILLERO DE TOMATE CV. HAISLIP Y DEL METODO DE PROTECCIÓN, SOBRE LA POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1996.

ción de adultos del insecto en las mayores densidades. Monzón y Sánchez (1993) encontraron que dos aplicaciones seguidas con imidacloprid causaban la menor severidad de geminivirus transmitido por *B. tabaci*.

Aunque no se ha reportado que 0.1 moscas blancas adultas por planta causen una epidemia de mosaico amarillo (ToYMoV), es potencialmente peligrosa si logra aumentar a 0.3 moscas blancas adultas por planta (Hilje, 1998).

La población reducida de mosca blanca indicó que los métodos de protección fueron eficaces en su manejo,

por lo tanto, contribuyeron a aumentar el número de plantas trasplantables vigorosas, sanas y con buen desarrollo.

B.2. Interacción densidad de siembra, método de protección y sistema de producción en campo abierto

Cuando en campo abierto se usan 0.5 g de semilla/m² en combinación con la malla o con imidacloprid (Figura 9), la población de mosca blanca es cero. Con 1.0 g/m² y malla tiende a aumentar a 0.1 insectos/plántula, mientras que la misma densidad de siembra con imidacloprid no permitió la presencia del insecto. Sin embargo, con la ma-

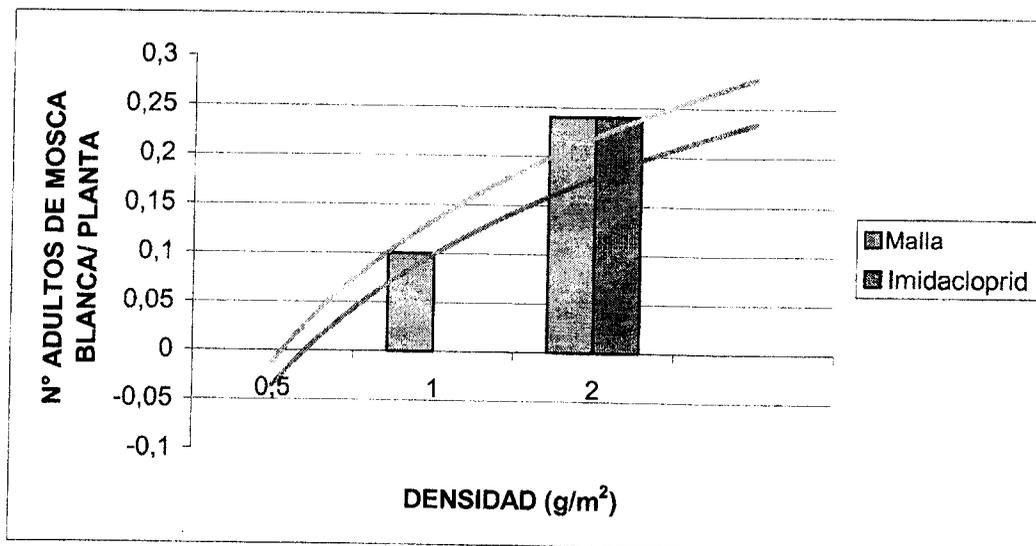


FIGURA 9. EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DEL SEMILLERO, EL MÉTODO DE PROTECCIÓN Y EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN CAMPO ABIERTO, EN LA POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1996.

yor densidad de siembra, ambos métodos de protección permitieron poblaciones de *B. tabaci* de 0.24 insectos/plántula.

Este aumento en la población de *B. tabaci* en las densidades más altas se debe a que hay más superficie foliar de contacto que actúa como si fuera una barrera, obligando a la mosca que entra, a posarse sobre el follaje, proporcionándoles abundante alimento, lo que permitirá su reproducción y repoblación.

Lo observado significa que el sistema de producción en campo abierto y los métodos de protección son prácticas que facilitan el manejo integrado de la mosca en forma efectiva, siempre que se usen densidades de siembra de semillas de hasta 1.0 g/m².

Hilje (1998) indica que se producen plántulas fuertes y libres de geminivirus con el uso de túneles cubiertos con malla fina. Jovel y col. (2000) consideran que la práctica de utilizar semilleros protegidos con malla fina durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo, disminuye el riesgo de infecciones virales. Anzola y Lastra (1978) evidenciaron síntomas correspondientes al mosaico amarillo del tomate durante la primera semana después del trasplante en algunas plántulas provenientes de semilleros en campo abierto.

Los resultados permiten decir que la actividad protectora de imidacloprid

en campo abierto depende en gran parte de la densidad de siembra, siendo de 0.5 hasta 1.0 g/m² de semilla, con las que mejor respuesta se produce. Juvera y col. (1998) obtuvieron buen control de huevecillos, ninfas y adultos en campo abierto usando imidacloprid.

B.3. Interacción triple entre la densidad, método y sistema de producción bajo techo

La población de mosca blanca tiende a cero en todas las densidades con el uso de imidacloprid bajo techo (Figura 10). Esto significa que el sistema de producción bajo techo controla mejor el ambiente y, por tanto, contribuye a que el imidacloprid sea altamente efectivo debido a que se prolonga su actividad insecticida por más tiempo.

Carnero y col. (1992), citado por Nuez y col. (1996), indican que uno de los insecticidas más usados en el control de *B. tabaci* es imidacloprid en condiciones de casa de vegetación. Morales y col. (1993) concluyeron que, la efectividad del control químico, esta influenciada por migraciones de adultos de *B. tabaci*, de manera que las bajas poblaciones observadas en el experimento, contribuyeron a mejorar la eficacia de imidacloprid. Anzola y Lastra (1978), indican que el número total de plantas que se enferman durante las etapas iniciales del cultivo está

en relación directa a la población del vector en el área.

Además, el sistema de producción bajo techo funciona, en parte, como una barrera artificial que se opone a la entrada de la mosca la cual es transportada por el viento. Esta función, combinada con imidacloprid y cualquiera de las densidades de siembra, asegura que no exista mosca blanca sobre las plántulas y, por lo tanto, la posibilidad de desarrollar ToYMoV.

El sistema de producción bajo techo suprime parcialmente la entrada de mosca blanca, existiendo la posibilidad de que algunas entren en los túneles de malla, infestando las plántulas, según

aumente la densidad de siembra, lo que está explícito en la Figura 10. Por ende, la malla es el punto débil de estas prácticas de manejo integrado del cultivo, ya que no garantiza las condiciones herméticas requeridas para que las plántulas permanezcan libres de mosca blanca.

La malla es de naturaleza textil no tejida (Balta, 1992), por lo que tiene espacios suficientemente grandes para permitir la entrada de algunas moscas a un ambiente favorable para su alimentación y reproducción. Nucifera (1994), citado por Nuez y col. (1996), recomiendan el uso de mallas de 15 x 15 hilos/cm., hasta 20 x 20 hilos/cm., para evitar la entrada del insecto. Hilje (1998)

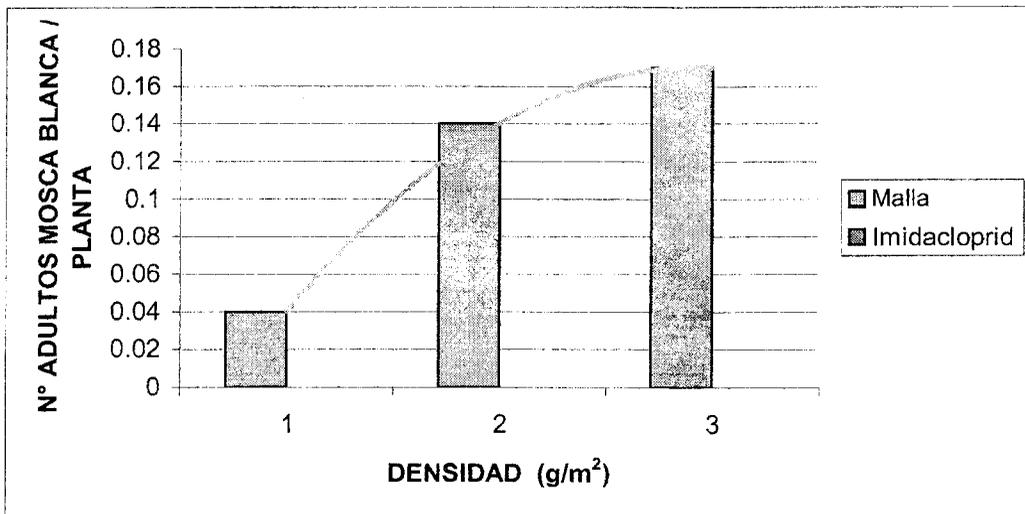


FIGURA 10. EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DEL SEMILLERO, EL MÉTODO DE PROTECCIÓN Y EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN BAJO TECHO, EN LA POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA. RENACIMIENTO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1996.

indicó que densidades muy bajas del insecto potencian pérdidas muy altas en trasplante. Anzola y Lastra (1978) recomiendan el uso de microtúneles cubiertos con malla de nylon fina para evitar la infección de las plántulas.

CONCLUSIONES

- ✕ La presencia de adultos de mosca blanca está estrechamente ligada a las prácticas de manejo integrado del cultivo estudiadas.
- ✕ Las prácticas de manejo integrado del cultivo interactuaron positivamente en el desarrollo y crecimiento vigoroso de las plántulas de tomate y evitó la posibilidad de producir plantas contaminadas por geminivirus transmitido por mosca blanca.
- ✕ No existe mosca blanca en las plantas trasplantables de tomate cuando se combina el sistema de producción de semilleros bajo techo con el uso del insecticida imidacloprid y densidades de 2.0 g de semilla gámica/m².
- ✕ El sistema de producción de semilleros bajo techo contribuyó significativamente en el desarrollo y crecimiento vigoroso de las plántulas.
- ✕ Las prácticas de manejo integrado del cultivo afectan significati-

vamente el número de plantas trasplantables, beneficiando la producción de plántulas con el uso del sistema de producción bajo techo de polietileno y el sistema de protección con imidacloprid.

- ✕ El microtúnel de malla causa efectos benéficos sobre la producción de las plantas cuando se usa en el sistema de producción en campo abierto, debido a su efecto amortiguador de la intensidad de la lluvia.
- ✕ Si el semillero se confecciona dentro del sistema de producción bajo techo y con microtúneles de malla, se pueden perder muchas plantas por la doble cobertura, que elevará la temperatura.
- ✕ La densidad de siembra de 2.0 g de semilla/m² combinadas con el sistema de producción bajo techo y el insecticida imidacloprid contribuyó significativamente en la producción de plantas trasplantables.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, P. K. 1998. Uso de un modelo matemático como herramienta analítica para evaluar la canasta de opciones MIP para *Bemisia tabaci* y los geminivirus. En VII Taller Latinoamericano y del Caribe de Mosca Blanca y Geminivirus;

- Managua, Nicaragua. (Memoria). p. 195.
- ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1978. Protección de semilleros de tomate y su relación con la incidencia del virus mosaico amarillo del tomate. *Agronomía Tropical* 28 (5): 473-482.
- BALTÁ, J. 1992. Los agrotexiles, un mercado en expansión. *Hortifruticultura* 9: 76-77.
- BATISTA, R.; FELIPE, E. F. 1990. Densidad de siembra y nivel de fertilización en almácigos de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 16:115-132.
- CALDERÓN, L. F.; DARDÓN, D.; SALGUERO, V. 1993. Siembra protegida de tomate para evitar enfermedades viróticas. *En* V. Salguero, R. Fisher y D. Dardón (Eds.). Manejo integrado de plagas en tomate fase I: 1991-1992. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF (Memoria). Guatemala. pp.35 - 38.
- CHICCO, G. 1996. El cultivo de tomate en Venezuela. *Agronomía (Caracas)* 4: 5-26. *En* Densidad de siembra y nivel de fertilización en almácigos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) R. Batista y E. F. Felipe. *Fac. Agron. (Maracay)* 16: 115-132. 1990.
- DUBÓN OBREGÓN, R. E.; SALGUERO NAVAS, V. E. 1993. Relación entre fecha de apareamiento del acolochamiento y rendimiento en tomate. *En* V. Salguero, R. Fisher y D. Dardón (Eds). Manejo integrado de plagas en tomate fase I: 1991-1992. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala. pp.76 - 81.
- FAO. (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN). 2001. Red Hidroponía. Estructuras, materiales y equipos de producción. Capítulo 3. *En* El cultivo protegido en clima mediterráneo (en línea). Consultado 28 de diciembre 2004. Disponible en: www.fao.org/DOCREP/005/586305/s8630soo.HTM
- FUSAGRI (FUNDACIÓN SERVICIO PARA EL AGRICULTOR) . 1983. Tomate, pimentón, ají, berenjenas. Serie Petróleo y Agricultura (3). Cagua, Edo. Aragua. pp. 9-38. *En* Densidad de siembra y nivel de fertilización en almácigos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.).
- GASKELL, M.; SÁNCHEZ, E.; SERRANO, C. 1987. Confección de semilleros de cebolla bajo techo. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Resultados de investigación (No publicado).
- HILJE, L. 1998 Aspectos bioecológicos de *Bemisia tabaci* y su importancia en la epidemiología de enferme-

- dades virales. En VII Taller Latinoamericano y del Caribe de Mosca Blanca y Geminivirus. Managua, Nicaragua. (Memoria). p. 193.
- HILJE, L.; CUBILLO, D.; SANABRIA, G. 1998. Eficacia de coberturas vivas para el manejo de *Bemisia tabaci* como vector de geminivirus, en tomate. En VII Taller Latinoamericano y del Caribe de Mosca Blanca y Geminivirus; Managua, Nicaragua. (Memoria). p. 195.
- IGNATOV, B. 1975. The effects of the pricking out density of seeding on the yield, earliness and quality of some tomato cultivars for early field production. *Gradinarka I Lozarska Nauka. Horticultural Abstracts* 46 (4): 306, 1976.
- JENSEN, M. 2001. Producción hidropónica en invernaderos. Red Hidropónica. Universidad Nacional Agraria La Molina. Boletín Informativo 12, Julio/Agosto 2001 (en línea). Consultado 28 de diciembre 2004. Disponible en: www.lamolina.edu.pe/hidroponia/boletín_12.htm
- JOVEL, J.; HILJE, L.; KLEINN, C.; CARTÍN, V.; VALVERDE, B. 2000. Movimientos diarios de *Bemisia tabaci* en parcelas de tomate, en Turrialba, Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 55: 49-55.
- JUVERA BRACAMONTES, J. J.; ALVAREZ RAMOS M. A.; ROMO AYALA, A. F.; RIVERA LEAL, C. R. 1998. Evaluación de acetamidoprid en el combate de mosquita blanca *Bemisia argentifolii* (B. y P.) con tratamiento al tubérculo de la papa. En VII Taller Latinoamericano y del Caribe de Mosca Blanca y Geminivirus. Managua, Nicaragua. (Memoria). p. 210.
- LÓPEZ-GÁLVEZ, J.; NAREDO, J. M. 1996. Sistemas de producción e incidencia ambiental del cultivo en suelo enarenado y en sustratos. Fundación Argentaria. Visor Distribuciones. Impreso en España. pp. 296.
- LÓPEZ-GÁLVEZ, J.; SALINAS, J. A. 2004. Efectos ambientales del sistema de cultivo forzado (en línea). Consultado 28 de diciembre 2004. Disponible en: www.gemes/materiales/document/document/ponen.htm
- MONZÓN, A.; SÁNCHEZ, F.P. 1998. Evaluación de endosulfan e imidacloprid sobre el manejo de mosca blanca y otras plagas del cultivo del tomate *Lycopersicon esculentum* L. En VII Taller Latinoamericano y del Caribe de Mosca Blanca y Geminivirus. Managua, Nicaragua. (Memoria). p. 88.

- MORALES, J. R.; DARDÓN, D. E.; SALGUERO, V. E. 1993. Manejo de semilleros para evitar el daño de mosca blanca. *En* V. Salguero, R. Fisher y D. Dardón (Eds.). Manejo Integrado de Plagas en Tomate, Fase I: 1991 - 1992. Proyecto MIP-ICTA - CATIE - ARF, Guatemala. pp. 100-105.
- MORALES, J. R.; DARDÓN, D. E.; SALGUERO, V. E. 1993. Efecto de dos densidades de siembra de tomate en la densidad poblacional de mosca blanca. *En* V. Salguero, R. Fisher y D. Dardón (Eds.). Manejo Integrado de Plagas en Tomate, Fase I: 1991 - 1992. Proyecto MIP-ICTA - CATIE - ARF, Guatemala. pp. 124- 128.
- MORALES, J. R.; DARDÓN, D. E.; SALGUERO, V. E. 1993. Evaluación de insecticidas en el control de mosca blanca en tomate. *En* V. Salguero, R. Fisher y D. Dardón (Eds.). Manejo Integrado de Plagas en Tomate, Fase I: 1991 - 1992. Proyecto MIP-ICTA - CATIE - ARF, Guatemala. pp. 106- 113.
- NUEZ, VIÑALS, F.; GIL, ORTEGA, R.; COSTA, GARCÍA, J. 1996 El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. p. 373.
- ORTEGAARENAS, L. D.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, C.; GARCÍA VALENTE, F.; VALENCIALUNA, L.; FRACO GUZMÁN, A.; TAMAYO MEJÍA, F. 1998. Implementación de un programa de manejo integrado de la mosquita blanca en hortalizas en Morelos, México. *En* VII Taller Latinoamericano y del Caribe de Mosca Blanca y Geminivirus. Managua, Nicaragua. (Memoria). p. 216.
- POLSTON, J. E.; ANDERSON, P.K. 1999. Surgimiento y distribución de geminivirus transmitido por mosca blanca en tomate en el hemisferio occidental. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica) 53: 24-42.
- SALGUERO, V. 1993. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca- virosis. *En* Las moscas blancas (Homoptera: aleyrodidae) en América Central y el Caribe. (Eds.) Hilje, O. Arboleda Informe Técnico (205) (CATIE). 1993. Turrialba, Costa Rica. pp. 20-25.
- SÁNCHEZ, E. 1995 Manual técnico de manejo integrado del cultivo de tomate de mesa en las tierras altas de Chiriquí. Panamá, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (No publicado). 80 p.
- SANCHEZ, E.; SERRANO, C. 1994. Manual técnico para la producción de cebolla en las tierras altas de Chiriquí. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). p. 47.
- T.P.R. AGR. TECNOLOGÍA PARA A PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA (Consultores). Microtúneles. 2004 (en línea). Consultado 28 de diciembre 2004. Disponible en: w.w.w.tpagro.com/textos/capacitación.htm