

i

Evaluación de Garlic Barrier y Lonlife para el manejo de *Bemisia tabaci* en tomate (*Lycopersicon esculentum*)

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por:

Tanya Müller García

Zamorano-Honduras
Diciembre, 1998

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Tanya Müller García

Zamorano-Honduras
Diciembre, 1998

DEDICATORIA

A mis papás, Franz y Teresa, a mi hermana Christa.

A Olivier Nuyens

A mi familia

A mi país México

AGRADECIMIENTOS

A mis papás y mi hermana por su apoyo incondicional, su amor, y toda su confianza, gracias.

A Oli por su amor, su cariño y todos los momentos compartidos.

Al Dr. Montes por la calidad de su enseñanza, su integridad como persona siendo un ejemplo a seguir.

Al Dr. Espinal por toda su colaboración y amabilidad.

Al Ing. Bustamante por su buena disposición y consejos.

A Judith Ordoñez por toda su colaboración, ayuda y amistad.

A Giovana Muñoz por su sincera amistad y ayuda.

A los miembros del Departamento de Horticultura.

RESUMEN

Müller, Tanya. 1998. Evaluación de Garlic Barrier y Lonlife para el manejo de *Bemisia tabaci* en tomate (*Lycopersicon esculentum*).

Uno de los mayores problemas en el cultivo del tomate en campo abierto es la virosis transmitida por la mosca blanca. El objetivo del ensayo fue determinar la eficiencia de los productos orgánicos: Garlic Barrier y Lonlife en comparación con productos sintéticos: Confidor (testigo) y uso tradicional del productos (evisect, talstar y thiodan). Dicho ensayo se realizó en los terrenos del Departamento de Horticultura, de la Escuela Agrícola Panamericana. Se evaluó la presencia de mosca blanca, rendimiento, frutos comerciales, diámetro, altura y número de frutos no comerciales. Se determinó el grado de virosis al final del cultivo. El muestreo se realizó durante la mañana, llevando un control de los niveles críticos, determinando el momento óptimo de aplicación. Dichas aplicaciones se realizaron a partir de las 16:00 hrs. por la fotosensibilidad de los productos orgánicos naturales. La baja efectividad observada de los productos naturales y sintéticos para el manejo de mosca blanca se debió a factores climatológicos que favorecieron un incremento en la tasa poblacional de *Bemisia tabaci*. La primera cosecha se llevó a cabo 54 días después de transplante. La alta incidencia de mosca blanca se reflejó en el tamaño y estado de la planta, floración precoz y un rendimiento 99.7% por debajo del rango normal de producción para el trópico. El tratamiento con Lonlife presentó la cosecha más baja. Los rendimientos más altos se obtuvieron con el testigo confidor. En base al análisis estadístico y la prueba Duncan, para separación de medias, no se encontraron diferencias significativas entre los rendimientos. Si se determinaron diferencias importantes en el peso de los frutos comerciales y el número de frutos dependiendo del tratamiento, los mejores resultados se registraron con Garlic Barrier y Confidor. El análisis marginal indicó los mayores beneficios netos al utilizar Confidor y los mayores costos. En base a la evaluación agronómica y económica es factible combinar Garlic Barrier y Confidor para obtener un rendimiento satisfactorio, reduciendo los costos sanitarios para el manejo de mosca blanca.

Palabras claves: Garlic Barrier, Lonlife, mosca blanca, virus.

¿ES FACTIBLE COMBINAR PRODUCTOS ORGANICOS Y SINTETICOS?

Actualmente el auge en la agricultura es la producción de hortalizas orgánicas para su exportación a los países del "primer mundo". Estos productos tienen un precio de venta más alto, sin embargo las pérdidas durante el cultivo generalmente también son mayores. Por lo cual existe un interés creciente por parte de los fabricantes de productos orgánicos para que estos sean más eficientes y competitivos con los productos sintéticos usados tradicionalmente.

Cada día son más los productos naturales que aparecen en el mercado, por la continua preocupación de proteger y conservar nuestro ambiente. Al mismo tiempo los productores buscan que estos nuevos productos no incrementen sus costos de producción.

Es necesario evaluar las condiciones del sitio tales como: clima, calidad del suelo, presencia de plagas donde se quiere sembrar, para que estos sean favorables para el uso de productos orgánicos.

En la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, en los meses de abril a julio de 1998, se estableció un ensayo con el objetivo de determinar la eficiencia de los productos orgánicos: Garlic Barrier y Lonlife en comparación con los productos sintéticos confidor, evisect, thiodan y talstar. Se probaron distintas combinaciones para el manejo de la mosca blanca *Bemisia tabaci*, insecto que transmite virosis y que puede ocasionar pérdidas en la producción de tomate hasta del 70%. Se realizaron muestreos periódicos para aplicar sólo en el momento necesario. Al final de la cosecha se evaluó la calidad del producto en base al tratamiento que había recibido.

El rendimiento más alto se obtuvo con Confidor, la cosecha más baja fue con la combinación de los productos orgánicos. El rendimiento entre Garlic Barrier y el uso tradicional de los insecticidas fue muy similar.

Se recomienda utilizar Garlic Barrier desde el inicio del cultivo y sólo cuando la presencia de mosca blanca sea demasiado agresiva utilizar el producto sintético, y así reducir drásticamente la masa poblacional del insecto.

CONTENIDO

	Portadilla	i
	Autoría	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Resumen	vi
	Nota de prensa.....	vii
	Contenido.....	viii
	Índice de cuadros.....	ix
	Índice de figuras.....	x
	Índice de anexos.....	xii
1.	INTRODUCCION.....	1
2.	REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1	Enfermedades causadas por virus.....	2
2.1.1	Sintomatología.....	2
2.1.2	Características de las enfermedades virales más importantes en Tomate.....	5
2.2	Vectores de virus.....	6
2.3	Alternativas para el manejo de mosca blanca.....	7
3.	MATERIALES Y METODOS.....	10
3.1	Establecimiento del ensayo.....	10
3.1.2	Tratamientos.....	10
3.1.3	Manejo agronómico.....	11
3.2	Recolección de datos.....	11
3.3	Análisis estadístico.....	11
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	13
4.1	Análisis estadístico.....	13
4.1.1	Efecto de las variables evaluadas para 'Shady Lady'.....	13
4.1.2	Efecto de las variables para Peto 98.....	17

4.1.3	Comparación del grado de virosis en ambos ensayos.....	18
4.2	Análisis económico.....	19
4.2.1	Presupuesto parcial.....	19
4.2.2	Análisis marginal.....	20
5.	CONCLUSIONES.....	22
6.	RECOMENDACIONES.....	23
7.	BIBLIOGRAFIA.....	24
8.	ANEXOS.....	26

INDICE DE CUADROS

1.	Efecto de los tratamientos en el número de frutos comerciales. El Zamorano, Honduras 1998.....	13
2.	Efecto de los tratamientos en el peso de los frutos comerciales. El Zamorano, Honduras 1998.....	14
3.	Efecto de los tratamientos en el diámetro y la altura del fruto. El Zamorano, Honduras 1998.....	14
4.	Efecto de los tratamientos en la altura y grado de virosis en Peto 98. El Zamorano, Honduras 1998.....	17
5.	Efecto de los tratamientos en el grado de virosis entre 'Shady Lady' y Peto 98. El Zamorano, Honduras.....	18
6.	Presupuesto parcial de los tratamientos para la producción de 'Shady Lady' El Zamorano, Honduras 1998.....	20
7.	Análisis de dominancia para los tratamientos de 'Shady Lady'. El Zamorano, Honduras 1998.....	21

INDICE DE FIGURAS

1.	Efecto de los tratamientos en el rendimiento de 'Shady Lady' El Zamorano, Honduras 1998.....	15
2.	Efecto de los tratamientos en la incidencia de mosca blanca en 'Shady Lady' El Zamorano, Honduras 1998.....	16
3.	Efecto de los tratamientos en la incidencia de mosca blanca en 'Peto 98' El Zamorano, Honduras.....	16

INDICE DE ANEXOS

1.	Resumen del análisis de varianza para 'Shady Lady'.....	26
2.	Costos diferenciales para la producción de 'Shady Lady'. El Zamorano, Honduras, 1998.....	27
3.	Presupuesto de costos comunes para la producción de 'Shady Lady'.....	28

1. INTRODUCCION

Las intensas y frecuentes aplicaciones de productos químicos sintéticos en el manejo tradicional de hortalizas ha resultado en un desequilibrio entre los insectos considerados plagas para el cultivo y sus respectivos enemigos naturales. Esto es especialmente cierto en el caso del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y la mosca blanca *Bemisia tabaci*. Un factor también muy importante es la velocidad con la cual la mosca blanca adquiere resistencia hacia los insecticidas, lo cual dificulta implementar un control eficaz sobre esta plaga, vector de múltiples enfermedades virales que pueden llegar a causar pérdidas significativas hasta de un 70% en la producción de tomate. Además, existen otros vectores importantes como trips (*Thrips tabaci*) y áfidos (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*). Este estudio evaluará el papel de la mosca blanca como agente transmisor de virus que afectan el cultivo de tomate; entre los cuales se incluyen:

- Tomato leaf curl virus (TLCV)
- Chino del tomate (cdTV)
- Tomato Golden Mosaic Virus (TMGV)
- Tomato Mottle Virus (TMOV)
- Tomato Mosaic Virus (ToMV)

En el manejo de los problemas virales el enfoque general ha sido el control de la mosca blanca mediante el uso de productos químicos sintéticos (evisect, confidor y thiodan). Sin embargo, cada vez aparecen con mayor frecuencia productos orgánicos destinados para tal fin. La utilización de estos productos biodegradables pueden reducir el uso de plaguicidas y reducir los costos de producción del agricultor.

Este trabajo tiene como objetivo principal evaluar el control de mosca blanca a través de los productos orgánicos Garlic Barrier y Lonlife en comparación con el uso de Confidor y determinar el impacto de la eficiencia del manejo de esta plaga en el rendimiento del cultivo del tomate.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE TOMATE CAUSADAS POR VIRUS

2.1.1 Sintomatología

Un amplio rango de síntomas pueden presentarse en plantas susceptibles. Se pueden distinguir distintas manifestaciones de la enfermedad según la parte infectada. Otros factores que influyen son la variedad, edad de la planta al momento de la inoculación y el ambiente (Sherf y Macnab, 1986). Después de la infección el virus comienza a multiplicarse en la célula huésped. Este proceso provoca cambios bioquímicos y fisiológicos en la planta, las cuales son manifestados a través de los síntomas (Walkey, 1985).

Según Jordá (1995) los síntomas producidos por los virus son muy característicos y se pueden diferenciar dependiendo de la parte de la planta afectada de la siguiente forma:

1. En hojas: existen anomalías en el color, siendo el mosaico el síntoma más común de las enfermedades virales. Los síntomas son manchas verde claro a verde oscuro o amarillo verde de contornos irregulares. Existen unas zonas amarillentas con falta de crecimiento al lesionarse los cloroplastos, quedando su tamaño reducido si esto ocurre en una etapa inicial del crecimiento vegetativo.
- Amarillamiento: las hojas pierden su color característico, volviéndose desde verde claro, verde amarillento hasta amarillo fuerte. Sin embargo, existen otras causas que pueden dar lugar a esta coloración como son las carencias nutricionales, fitotoxicidades, temperatura, salinidad del suelo o el agua, problemas en la raíz o cuello, nemátodos y hongos vasculares. Se sabe con certeza que los siguientes virus causan un amarillamiento: TYLCV, el geminivirus TGMV (Tomato Golden Mosaic Virus), BCTV (Beet Curly Top Virus), TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus). En algunas infecciones viróticas se da la clorosis por una disminución en la producción de clorofila y la degradación de los cloroplastos (Walkey, 1985)
- Tonos violáceos: En ocasiones encontramos el amarillamiento junto con tintes violáceos o morados. Esto se observa en el TSWV, TYLCV. Las hojas inferiores de las plantas afectadas por el Tomato Bushy Stunt Virus (TBSV) presentan una clorosis con tonos morados. En el BCTV las hojas muestran un color amarillo y las venas tiene un color violeta. No debe olvidarse que los tonos violetas también pueden indicar una deficiencia de fósforo (Jordá, 1995)

- **Tonos y Necrosis:** existen ciertos tonos como el plateado que se da bajo ciertas condiciones ambientales como temperaturas bajas, en siembras tempranas de primavera o en otoño. Esta coloración verde-plateado se observa en los folíolos con partes de color verde oscuro. Como consecuencia, las flores de la parte afectada por esta sintomatología no cuajan. La necrosis en cambio es un síntoma que aparece en muchas enfermedades tanto de origen bacteriano como fungoso y viral. Sin embargo pueden hacerse algunas distinciones, por ejemplo las manchas necróticas puntuales internervales, pueden ser a causa del virus X de la papa, o el comienzo de un ataque por el virus Y. La infección conjunta del virus del mosaico del tomate (ToMV) y el virus X de la papa (PVX) da lugar al "Doble Virus Streak" presentando necrosis de los folíolos. Existen ciertos tipos de necrosis inducidas por virus que afectan el tejido sistémico infectado. La necrosis puede extenderse hacia el tallo y el sistema radicular matando la planta (Walkey, 1985).
 - **Anomalías en la forma:** dentro de las anomalías en la forma de la hoja, existe el apuntamiento de folíolos y filiformismo. El filiformismo es el término que se le asigna a las hojas que quedan con el aspecto de hebras por la desaparición de la superficie foliar, quedando la hoja reducida prácticamente a las nervaduras. El virus del mosaico del tomate puede dar lugar a un apuntamiento y reducción de lámina foliar, lo cual se ve acompañado de un leve enrollamiento de los folíolos.
 - **Enrollado:** los folíolos se enrollan a lo largo del nervio principal hacia el haz. Este enrollado afecta la translocación del almidón de las células causando una deficiencia, con lo cual las hojas al cogerlas crujen, se vuelven frágiles y quebradizas.
 - **Acucharado:** se reconoce por la curvatura de las hojas en los bordes hacia el haz, el folíolo queda en forma acucharada. Este fenómeno está acompañado de coloraciones verde claro a amarillentas, al igual que una reducción de la superficie foliar. Estos síntomas se presentan claramente en el TYCV, virus pertenecientes al mismo grupo y a los geminivirus. En el ToMV el curvamiento se observa hacia el envés de la hoja.
 - **Rizamiento:** los bordes de los folíolos, en especial de las hojas del ápice, aparecen ondulados, el crecimiento disminuye y puede llegar a quedar parado, dando un aspecto a la planta de arepollado. Este síntoma es ocasionado por el BCTV o por el ataque del Tobacco Etch Virus (TEV).
 - **Anomalías del crecimiento:** Jordá (1995) indica que los síntomas pueden observarse en la fuerte reducción del desarrollo de los folíolos que va acompañado de un acucharamiento, amarillamiento y tonos violáceos por el envés. Esto es producido por el TYLCV y el TLCV.
2. **En tallos:** las plantas que presentan un plateado en las hojas, en el tallo aparece una coloración verde más clara a verde plateado. También se observan tonos morados en los tallos y ramas de plantas afectadas por el TLCV.

- Apice en roseta: la planta afectada detiene su crecimiento o lo retarda al máximo al acortar los entrenudos, las hojas más desarrolladas pueden presentar un rizamiento, esta sintomatología es muy común en el virus del mosaico del pepino. El achaparramiento es un síntoma más general del proceso viral.
 - Bronceado del tallo: este síntoma puede tener varias causas de etiología muy diversa. Se presenta como amarillamiento y marchitamiento de las plantas, el tallo externamente tiene áreas de color marrón. El TSWV y el virus del mosaico de la alfalfa (AMV) presentan estas características.
 - Vegetación proliferante: el crecimiento del brote apical de la planta se detiene, hay un brotamiento de yemas axilares, lo cual da una apariencia a matorral. En el caso de TBSV hay una proliferación de tallos laterales.
3. Flores: las flores sufren de esterilidad y abscisión o aborto. Con la esterilidad la flor esta presente pero no se da el cuajado del fruto, en cambio en la abscisión las flores se caen o no se forman. Estos casos se presentan en el TYCV, TYLCV y en el TBSV, y estos síntomas también pueden presentarse por causas de temperaturas bajas o excesivamente altas.
 4. Frutos: existe el mosaico que puede ser de distintas tonalidades de verde o rojo en el fruto maduro por el virus del mosaico del tomate. Los frutos jaspeados que rara vez alcanzan un tamaño comercial puede deberse a el Tobacco Etch Virus.
 - Necrosis subepidérmicas: es poco el daño que sufre el follaje de la planta, el nombre común de la sintomatología se conoce como *goma* del tomate. Hay manchas cafés, es más notorio al cortar el fruto en el área del pedúnculo.
 - Manchas: existen varias manchas que afectan al tomate tanto por virus como por otras condiciones del ambiente o estado nutricional de la planta. Algunos ejemplos son como su nombre lo dice manchas con anillo (el anillo es de color amarillento), manchas apicales (necrosis).
 - Deformaciones: el AMV provoca frutos abiertos. El TYCV produce frutos asimétricos con una apariencia hinchada y hueca. La pared del fruto se reduce y hay poca cantidad de semillas o permanecen en estado inmaduro.
 - En tallos: se dan cambios de color, estrías necróticas, necrosis apical, síntomas vasculares, apice en roseta, bronceado y vegetación proliferante.
 - En flores: esterilidad y abscisión de flores o aborto, necrosis y deformaciones
 - En frutos: mosaico, reducción del tamaño, necrosis subepidérmicas, manchas necróticas manchas con anillo, manchas apicales y deformaciones. (Jordá, 1995)

2.1.2 Características de las enfermedades virales más comunes en tomate

1. "Tomato Mosaic Virus" el agente causal es el ToMV normalmente este virus se presenta hacia el fin del ciclo de cultivo. Se conoce por ser un virus muy infeccioso y cosmopolita. Tiene una distribución generalizada siendo uno de los mayores problemas para el productor de tomate (Kurozawa y Pavan, 1997). Su transmisión puede ser de dos formas principalmente: por semilla y mecánicamente. Según Jordá (1995) el ToMV puede permanecer por un tiempo indeterminado en pedazos de raíces de plantas enfermas a 50 cm y más de profundidad, para lo cual recomienda desinfectar el suelo con vapor de agua a 100°C, se deben lavar con agua, jabón y cloro todas las herramientas y bandejas que hayan estado en contacto con plantas infectadas. En cambio Kurozawa y Pavan (1997), sostienen que la sobrevivencia del virus en hojas y raíces depende de las condiciones del suelo. Así en suelos secos puede permanecer virulento por un período de dos años, pero en suelos húmedos pierde su capacidad de infectar en pocos meses. Los autores coinciden con Jordá en que en los restos de raíces permiten que los virus puedan sobrevivir por períodos prolongados, afirmando que el virus es capaz de sobrevivir en suelos cultivados durante 22 meses a una profundidad de 120 cm o sea más del doble de lo que cita Jordá, y por más de dos años en suelos cubiertos con plástico. El control que recomiendan se enfoca más hacia la prevención del establecimiento del patógeno en el plantío, mediante el control de las prácticas de manejo, como utilizar semillas de plantas sanas. También recomiendan someter las semillas en una solución de fosfato trisódico al 1% durante 15 minutos o con agua caliente de 2 a 4 días a 70°C lo cual elimina totalmente el virus en la semilla. Para el tratamiento de termoterapia Jordá (1995) recomienda un período sólo de 24 horas pero a 80°C, debido a estas diferencias el productor debe probar que método le da mejores resultados. Según León y Arosemena (1980) la dispersión por semilla del virus es poco común, ya que las prácticas que se utilizan para extraer la semilla inactivan el virus. Según Villareal (1980) se conocen algunas fuentes de resistencia para el TMV, pero al parecer esta resistencia esta asociada con defectos tales como frutos pequeños, crecimiento horizontal, tallos sin vellosidades y la tendencia de los frutos a ser excesivamente succulentos. Sin embargo muchos productores de tomate en invernaderos utilizan cultivares resistentes. Para la producción en campo abierto, la ventaja de usar cultivares resistentes se ve casi anulada en su totalidad por la presencia de estas enfermedades virales.
2. Virus del mosaico del pepino: el agente causal es el "Cucumber Mosaic Virus" (CMV). La transmisión es a través de pulgones los más frecuentes son *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*, transmisores muy efectivos ya que en menos de un minuto son capaces de infectar la siguiente planta sobre la cual se alimenta. Según Jordá (1995) actualmente no hay cultivares resistentes a CVM en tomate, por lo cual se recomienda un control tipo preventivo que impida la llegada del vector.

3. Virus del bronceado del tomate: el agente causal es el "Tomato Spotted Wilt Virus" (TSWV), la transmisión es llevada a cabo por trips; *Thrips tabaci*, el cual se le considera el vector más importante. El control debe enfocarse hacia la plaga, utilizando mallas y cuidados en los semilleros (Jordá, 1995).
4. Virus de la hoja de cuchara del tomate: son varios los agentes causales como el "Tomato Leaf Curl Virus" (TLCV), "Tomato Yellow Mosaic Virus" (TYMV), "Tomato Golden Mosaic Virus" y el "Tomato Yellow Leaf Curl Virus" (TYLCV). Su transmisión es por la mosca blanca *B. tabaci*. El grado de infección del cultivo esta ligado a la población del vector. Por esta razón el control se basa en el vector (Jordá, 1995).

2.2 VECTORES DE VIRUS

Lacasa Plasencia y Contreras (1995) hacen la siguiente descripción de la mosca blanca. Pertenecen a la familia *Aleyrodidae* cuyos adultos tienen el cuerpo recubierto de una fina capa de polvillo blanco de aspecto harinoso (aleyron=harina), producido por una glándulas ceras ventrales.

Se sabe que transmiten aproximadamente 70 agentes de enfermedades, mayormente de plantas tropicales y subtropicales. Varios de estos agentes causan el famoso mosaico con una coloración amarilla a dorado. Estas enfermedades son de gran importancia en las regiones tropicales, sin embargo no están limitadas para afectar sólo estas regiones. Dos especies tienen particular significado en el cultivo del tomate: *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*. A la habitual presencia de la primera en la mayor parte de las tomateras de las zonas cálidas, hay que añadir la reciente proliferación de la segunda que constituye una plaga en áreas ligeramente más cálidas. Morfológicamente las dos especies se parecen mucho, aunque las connotaciones de la segunda, son más graves por su aptitud para transmitir virosis que afectan el tomate.

Es importante conocer sus características morfológicas y tomarlas en consideración para la planificación de un control eficiente. Según Lacasa Plasencia y Contreras (1995), existen diferencias básicas entre *B. tabaci* y *T. vaporariorum* que pueden distinguirse con relativa facilidad. Los adultos de la mosca blanca del tabaco *B. tabaci* están revestidos de una secreción pulverulenta blanca, tienen los ojos de color rojo oscuro. En reposo las alas se pliegan sobre el dorso formando un tejadillo casi rectangular. En general, los adultos de *B. tabaci* son apreciablemente más pequeños que los de *T. vaporariorum*. Los huevos son elípticos, asimétricos. La hembra los deposita en las hojas en posición vertical, apoyados en un pequeño pedúnculo que se adhiere al vegetal por una sustancia segregada previamente. Las larvas son ovaladas, aplanadas de color blanco amarillo o traslúcidas, en todos los estadios el contorno es irregular. La ninfa de *B. tabaci* se distingue de *T. vaporariorum* por la coloración amarilla más intensa y por las manchas rojizas correspondientes a los ojos del adulto. Este al emerger, rompe el pupario por la parte anterior dorsal, dejando una apertura en forma de T. (Lacasa Plasencia y Contreras,

1995). Sólo el primer instar de la larva es móvil pero es poco lo que avanza. Las ninfas se alimentan del floema, la inoculación puede ocurrir en un corto periodo de 6 minutos (Matthews, 1991). A pesar de que ambos sexos pueden infectar la planta, la hembra es más eficiente en transmitir el virus que el macho (Smith, 1972).

Es importante mantener en consideración que las condiciones ambientales influyen en gran manera en la aparición de la enfermedad, pudiendo darse el caso de no producirse ésta aunque esté presente el agente causal y sea sensible la variedad. Cada virus en particular tiene entre otros, una serie de requerimientos de temperatura, luminosidad y estado de nutrición de la planta; estos condicionamientos también son aplicables y exigidos por los vectores del virus, y cuando coinciden todos ellos se desencadena el efecto, sobre todo cuando estas condiciones resultan estresantes para el cultivo. (Jordá, 1995.)

Los adultos realizan vuelos cortos dentro de una misma planta o entre plantas próximas, prefiriendo generalmente, las hojas jóvenes o en desarrollo para realizar la postura. En el tomate se ha observado que existe cierta tendencia al gregarismo y a ocupar hojas de estratos medios o bajos. Se pueden encontrar folíolos densamente colonizados y otros con apenas algún individuo dentro de la misma hoja. Esta distribución hace que los planteamientos para los muestreos poblacionales sean distintos a los empleados para la evaluación de infestación de *T. vaporariorum*. En cambio la mosca blanca que mayormente se encuentra en los invernaderos es *T. vaporariorum* y el desarrollo completo tiene lugar en el mismo sitio donde se fija la larva del primer estadio. (Lacasa Plasencia y Contreras, 1995).

2.3 ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE LA MOSCA BLANCA

Actualmente la planificación para el control de la mosca blanca en su mayor parte se basa en la aplicación de insecticidas. Se utiliza una amplia gama de piretroides como cipermetrín, deltametrín, fenpropatrín. Sin embargo también cada vez hay una mayor tendencia hacia una producción sostenible con un uso racional de plaguicidas con el objetivo de proteger el ambiente y los enemigos naturales que nos ayudan en el control de la plaga.

En estudios anteriores se ha trabajado con el uso de productos naturales como Garlic Barrier, es un repelente de insectos. Lonlife esta clasificado como bactericida, fungicida y viricida agrícola obteniendo resultados promisorios.

Garlic Barrier es 100% extracto de ajo (*Allium sativum*), es un repelente de insectos, de amplio espectro. Los ingredientes más activos del ajo son: *alliina* (aminoácido incoloro, inoloro y soluble en agua), *allicina* sustancia anti-bacterial), el disulfato de dialil, el cual se deriva del radical de allyl que contiene la aliina del ajo (Jones y Mann, 1963). El ajo al ser triturado pero sin ser calentado, la aliina se convierte en allicina por la acción de la alinasa. La esencia del aceite de ajo contiene 60% de allicina. Esta contiene importantes

propiedades anti-bacteriales, anti-micóticas y larvicidas. Se cree que la alicina es el factor determinante para repeler e inclusive eliminar insectos. Su modo de acción es un efecto repelente por una acción sistémica del ajo, el extracto de ajo es absorbido por la planta y su sistema vascular. El olor del ajo cambia el olor natural que produce cada planta, engañando de esta manera a los insectos.

Lonlife es un producto orgánico hecho a base de ácido láctico, ácido cítrico, ácido ascórbico, ácido palmítico, glucosa, manosa y tocoferoles, aumentando la producción de fitoalexinas.

Al momento en que un patógeno no-obligado comienza a penetrar las células de una planta resistente al patógeno, las células invadidas al igual que el patógeno mueren. Se ha encontrado que a medida que las células del hospedante mueren, estas células producen un compuesto que es tóxico al patógeno, el cual lo mata. Esta toxina se conoce como fitoalexina.

Las fitoalexinas son sustancias tóxicas para bacterias y hongos, sin embargo algunas veces este sistema de defensa natural no puede controlar los ataques al no poder producir suficientes fitoalexinas debido al estrés de la planta, el uso excesivo de agroquímicos sintéticos, cambios de temperatura y factores climatológicos. (Special Nutrients, 1990).

Lonlife actúa como un bactericida y fungicida principalmente, sin embargo tiene cierto efecto como viricida contra T.M.V. Durante un estudio en Palmerola, Comayagua, Honduras (1993-1994) se vió que distintas dosis de Lonlife tuvieron una diferencia significativa en cuanto a la presencia de mosca blanca.

Confidor es uno de los productos más nuevos y eficientes en el mercado para el control de la mosca blanca. Su ingrediente activo imidacloprid pertenece a la nueva clase de las nitroguanidinas. Es un producto sistémico que interviene en la transmisión de estímulos en el sistema nervioso de los insectos.

Special Nutrients en colaboración con las siguientes fincas ha realizado estudios utilizando los mismos productos orgánicos de este ensayo. El estudio realizado por AGROCOSTA en Costa Rica, en las fincas San Antonio, Belén y Heredia se llevó a cabo de Abril a Mayo de 1997. Evaluaron plagas del fruto (*Keiferia lycopersicella*) y del follaje (*B. tabaci*). Por los resultados obtenidos inferimos que el daño causado al fruto por las plagas fue insignificante para los tratamientos Garlic Barrier y Agricultor (mezcla y alternancia de productos sintéticos). El programa semanal de aplicación de insecticidas tiene su efecto en disminuir los niveles poblacionales de plagas usualmente presentes en el cultivo del tomate sobre todo de *B. tabaci*, durante el ciclo de producción. La presión de plagas fue mínima por lo que el tratamiento con Garlic Barrier y el Agricultor muestran niveles poblacionales muy bajos. Garlic Barrier no tuvo la presión de una alta infestación para demostrar su eficiencia contra las plagas mencionadas.

El informe sobre el uso del repelente Garlic Barrier en la reducción poblacional de mosca blanca durante el ensayo llevado a cabo en el Valle de Quibor, en el estado de Lara,

utilizando la variedad Río Grande reportó: el repelente Garlic Barrier en forma general redujó mayormente las poblaciones de huevos y ninfas de *B.tabaci* en comparación con el testigo comercial Thionil. Estiman que la disminución en la población de los huevos se debe a su efecto repelente, la reducción de las ninfas posiblemente es una consecuencia de la disminución en la ovoposición por parte de las hembras de *B.tabaci*. por último el comportamiento del repelente Garlic Barrier en la reducción de de la tasa poblacional tanto de huevos como de ninfas fue consistente durante los diferentes periodos de evaluación.

Las conclusiones de los estudios hechos no sólo en tomate sino en otras hortalizas como maíz dulce, repollo e incluso algodón muestran que es factible utilizar estos productos naturales como parte de un programa preventivo, ya que mantiene bajas las poblaciones y protege los enemigos naturales. Los mejores resultados se obtienen cuando los productos son alternados con productos sintéticos cuando la plaga ha rebasado los niveles críticos.

Económicamente, los productos naturales representan una ventaja, al reducir los costos sanitarios en comparación con el costo de los productos sintéticos.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 ESTABLECIMIENTO DEL ENSAYO

Este experimento se realizó en el lote 10 de zona II de los terrenos del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Zamorano se encuentra ubicado en el Valle del Río Yeguaré, 14° 00" latitud norte y 87° 02" longitud oeste a 808 m sobre el nivel del mar. La temperatura media anual es de 24.2° C y la precipitación media anual es de 1100 mm.

El cultivar utilizado fue "Shady Lady". El transplante se llevó a cabo el 28 de abril de 1998 y la cosecha concluyó el 16 de julio con una duración total del experimento de 11 semanas. Las plántulas fueron transplantadas a una distancia 0.25 m entre plantas y 0.75 m de separación entre camas. El área total del experimento fue de 618 m².

Una semana antes de llevar la plántula al campo se le aplicó confidor a una dosis de 0.005 g por litro de agua. Esto se hizo con el objetivo de darle cierta protección a la plántula y disminuir el riesgo de perder el cultivo antes de llegar a cosecha debido a la alta tasa poblacional de mosca blanca. En un inicio las aplicaciones se realizaron cada tercer día en base a los niveles críticos, sin embargo por razones económicas, se espació las aplicaciones a 7 días, simultáneamente se duplicó la dosis de los productos orgánicos de 5 cc por litro de agua a 10 cc por litro de agua. El muestreo de mosca blanca se realizó tres veces por semana en el transcurso de la mañana de 7:30 - 9:00.

3.1.2 Tratamientos

Se evaluó el producto orgánico Garlic Barrier (repelente de insectos a base de ajo) y Lonlife (bactericida fungicida y viricida a base de ácidos cítricos y ácidos húmicos). Se probó su eficiencia en comparación con el producto sintético Confidor y el uso de los productos sintéticos (evisce y thiodan) en combinación con Lonlife. La hora de aplicación, el intervalo entre aplicaciones y la dosis de aplicación que se siguieron fueron en base a las recomendaciones del formulador. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

1. Garlic Barrier + hidrolizado de pescado
2. Lonlife
3. Garlic Barrier + hidrolizado de pescado + Lonlife
4. Confidor + Lonlife

5. Productos sintéticos (rotación en base al manejo fitosanitario de la escuela) + Lonlife
6. Confidor (testigo)

3.1.3 Manejo Agronómico

Antes del transplante se preparó el terreno mediante paso de arado, rastra y surcado a 0.75 m. La fertilización básica para suplir los requerimientos de fósforo fue hecha con el fertilizante 18-46-0, para el potasio se utilizó 0-0-60 y para el nitrógeno se empleó 46-0-0. El control de malezas se realizó en forma manual.

La última aplicación de Garlic Barrier se realizó antes de la floración, ya que el producto actúa como repelente de insectos pudiendo en esta forma intervenir con la polinización entófila. Para el control de cortadores se aplicó volaton al momento del transplante. Se realizaron aplicaciones de dipel y dipel + Iannate para controlar el gusano del fruto (*Heliothis armigera*).

Las aplicaciones se realizaron a partir de las 16:00 horas debido a que los productos orgánicos eran fotosensibles. Los insecticidas que se utilizaron en base al manejo fitosanitario empleado por la escuela fueron: Confidor, thiodan y evisect. La rotación de estos productos se hace con el objetivo de evitar la resistencia de la mosca blanca.

3.2 RECOLECCION DE DATOS

La cosecha se realizó en el período comprendido entre 55 y 79 DDT (días después de cosecha), a intervalos de 7 días por la disponibilidad de frutos comerciales. Los frutos no comerciales (con deformaciones, daño mecánico o pudrición) se cosecharon pero no se tomaron datos en cuanto su peso y tamaño). Los datos de cosecha se obtuvieron de la fila central de cada tratamiento, con el objetivo de disminuir el efecto de borde que existe. Las variables evaluadas fueron: número de frutos, peso, diámetro, altura, número de plantas, rendimiento y estado final de la planta (síntomatología de los folíolos) con una calificación de 0-5 (0= ningún daño, 5= daño total).

3.3 ANALISIS ESTADISTICO

Se utilizó el diseño experimental Bloques Completamente al Azar (BCA) con cuatro repeticiones para cada tratamiento. El análisis de datos fue en base al procedimiento de "General Lineal Models" (GLM) con el programa estadístico "Statistical Analysis System" (SAS/STAT) versión 6.04, utilizando el análisis de varianza (ANOVA), la prueba Duncan para separación de medias y diferencias significativas entre tratamientos con 5% de probabilidad.

Sobre el modelo: se agrupan las unidades experimentales en bloques completos, donde cada bloque contiene todos los tratamientos. El objetivo del agrupamiento es lograr la

mayor uniformidad posible entre las unidades de un bloque y que las diferencias se deban en gran parte a los tratamientos. La variación entre repeticiones y la variación entre tratamientos no está incluido en el error experimental (Steel y Torrie 1989).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANALISIS ESTADISTICO

4.1.1 Efectos de las variables evaluadas para 'Shady Lady'

Los resultados del análisis de varianza se resumen en el cuadro 1.

La diferencia en frutos comerciales entre tratamientos fue significativo de acuerdo a los resultados obtenidos del ANOVA con un alpha de $P < 0.05$. Una mayor eficiencia del tratamiento para el control de *B. tabaci* resultó en mayor número de frutos comerciales. No hubo diferencias significativas entre Confidor y el producto orgánico Garlic Barrier, sin embargo la combinación de ambos productos orgánicos en este ensayo resultó en menor número de frutos comerciales. La efectividad de Garlic Barrier es posible que haya sido afectada por el bajo pH del agua. Estos resultados fueron similares a los obtenidos en un ensayo realizado en México. El estudio se llevo a cabo en Xalapa, Veracruz, utilizando la técnica de hidroponía con las siguientes variedades de tomate: Glan Paste, Stupice, Erly Gyr, Reed Pear y Accolaen, todas de crecimiento indeterminado. Este ensayo se llevó a cabo de Octubre a Diciembre de 1996 utilizando Garlic Barrier y Lonlife. Los resultados fueron frutos con buen tamaño, color y sabor (Special Nutrients, Inc. Belle Island, Miami, Florida).

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos en el número de frutos comerciales. El Zamorano, Honduras 1998.

TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACION $P > 0.05$
Confidor (1)	73.75	A B
Garlic Barrier (2)	63.00	A B
Lonlife+ prod. químicos (5)	55.75	A B C
Confidor+Lonlife (4)	43.75	B C
Lonlife (2)	40.50	B C
Garlic Barrier+Lonlife (3)	32.50	

El peso de los frutos del cultivar "Shady Lady" oscilan entre los 250- 300 g. El peso de los frutos fue mayor con el uso de Confidor y Garlic Barrier, ambos fueron significativamente mayor al compararlos con los tratamientos restantes.

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos en el peso de los frutos comerciales. El Zamorano, Honduras 1998.

TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACION P<0.05
Confidor (6)	9.425	A
Garlic Barrier (1)	8.175	A
Lonlife + Insecticidas (5)	6.925	A B
Lonlife (2)	5.875	A B
Confidor+Lonlife (4)	5.700	A B
Garlic Barrier+Lonlife (3)	3.863	B

Las variables diámetro (ø) y altura (h) utilizadas para medir la calidad no demostraron ninguna diferencia significativa entre los tratamientos. Todos los frutos comerciales cosechados, independientemente del tratamiento presentaron un fruto con medidas uniformes.

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos en el diámetro y altura del fruto. El Zamorano, Honduras 1998.

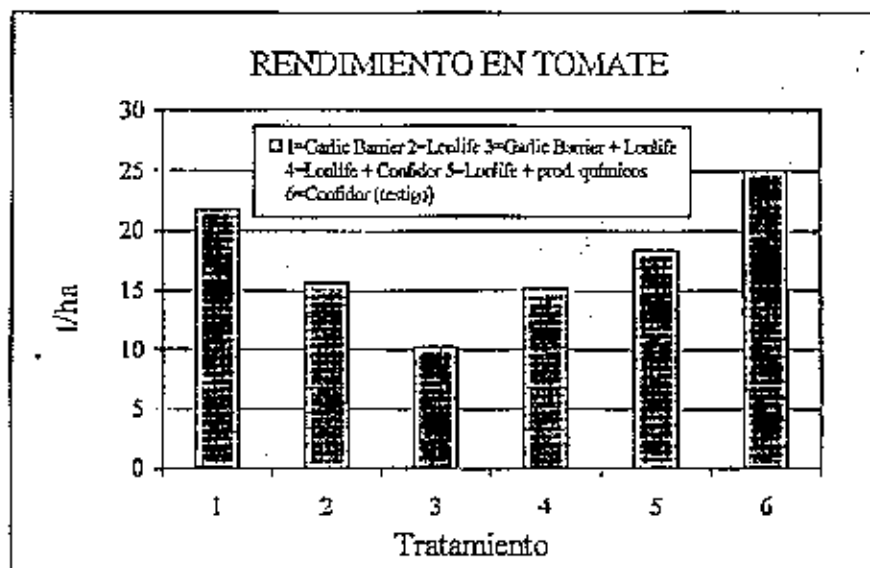
TRATAMIENTO	DIAMETRO MEDIA	ALTURA MEDIA
Confidor (6)	5.8750	7.0450
Garlic Barrier + Lonlife (3)	5.6025	7.4300
Lonlife (2)	5.5425	7.1775
Lonlife + Insecticidas (5)	5.4900	7.2350
Garlic Barrier (1)	5.4600	7.0500
Lonlife + Confidor (4)	5.4150	6.9100

Las diferencias en el rendimiento (t/ha) no son significativas con un α de $P < 0.05$. La reducción en rendimiento se debe a varios factores. En el cultivo a campo abierto, gran parte de estas pérdidas se deben al número reducido de frutos, su tamaño y la alta incidencia de frutos malformados (Sherf y Macnab, 1986). Estos mismos factores se observaron en el ensayo durante la evaluación de las variables (e), (h) y FNC. Se presentó particularmente en el fruto la anomalía conocida comúnmente como "cara de gato". Esta deformidad se presenta cuando hay temperaturas frías durante la floración o con exceso de calor, como ocurrió durante el ensayo. Cuando el daño es mínimo se presenta como tejido corchoso, el cual se extiende a los costados del fruto. Sin embargo cuando ocurre un daño severo este se le denomina "cara de gato", el fruto presenta forma asimétrica. (Peirce, 1987).

El porcentaje de cuaje es otro factor importante en el rendimiento. Las condiciones climáticas óptimas para el cuaje son temperaturas diurnas de 15 a 20° C. Sin embargo estas condiciones no se cumplen en el Valle del Yeguaré y las altas temperaturas imperantes en los meses de abril a julio afectan negativamente en el desarrollo del polen y el fruto. (Villareal, 1980).

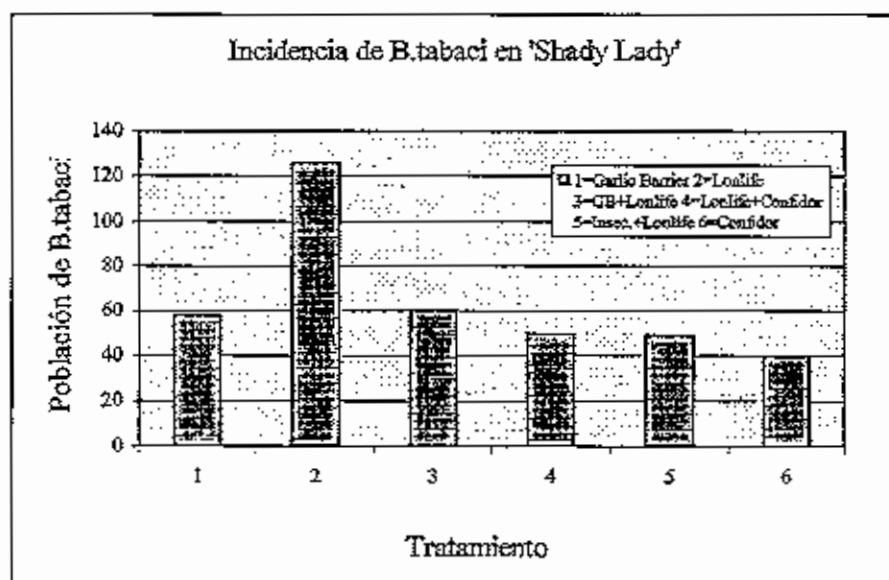
Las diferencias (no significativas) en el rendimiento se deben a la alta incidencia de mosca blanca. Sin embargo Confidor y Garlic Barrier controlaron la mosca blanca con mayor eficiencia. Esto implica mayor tiempo para el desarrollo vegetativo de la planta sin que este infectada con virosis, hay mayor eficiencia en la fotosíntesis resultando planta más vigorosa. En la figura 1 se observa que el rendimiento de todos los tratamientos estuvo muy por debajo de los rangos normales de producción que se obtienen en el país, ya que las cosechas normales en Honduras son de 35,000 t/ha (Argerich, 1995)

Figura 1. Efecto de los tratamientos en el rendimiento de 'Shady Lady'. El Zamorano, Honduras 1998.



Los muestreos de *B. tabaci* no fueron significativos. La población aumentó durante el desarrollo del cultivo, sólo después de las aplicaciones se registra una leve disminución en la incidencia del vector. A partir de la floración se suspendieron las aplicaciones de los productos orgánicos por su influencia negativa en el cuaje de los frutos (repele insectos polinizadores). Al suspender las aplicaciones se observó mayor concentración de mosca blanca en el cultivo hasta la cosecha.

Figura 2. Efecto de los tratamientos en la incidencia de mosca blanca en 'Shady Lady'. El Zamorano, Honduras 1998.



El control de mosca blanca, no fue lo suficientemente eficiente para permitir una adecuada acumulación de materia seca y consecuentemente un rendimiento dentro índices aceptados. La evaluación del estado de virosis de la planta se realizó al final de la cosecha, no presentó diferencia significativa entre los tratamientos, por los altos niveles poblacionales de la mosca. El estado de virosis de las plantas fue grado 5.

Al compara los resultados de este ensayo con los obtenidos en Costa Rica y en el Valle de Quibor, mencionados anteriormente, se puede observar la fuerte influencia que ejerce el ambiente en éxito de los productos. Las condiciones climatológicas (altas temperaturas) de Zamorano favorecieron el desarrollo de mosca blanca, acortando su ciclo reproductivo. En cambio en los estudios realizados por Special Nutirents, la presión por *B. tabaci* fue mínima para que los productos demostraran su eficacia contra dicha plaga.

4.1.2 Efecto de las variables evaluados en el ensayo bajo protección

El resumen de los resultados del análisis de varianza para las variables: altura (h) y grado de virosis (VIR) de la planta se encuentran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos en la altura y el grado de virosis en Peto 98.
El Zamorano, Honduras 1998.

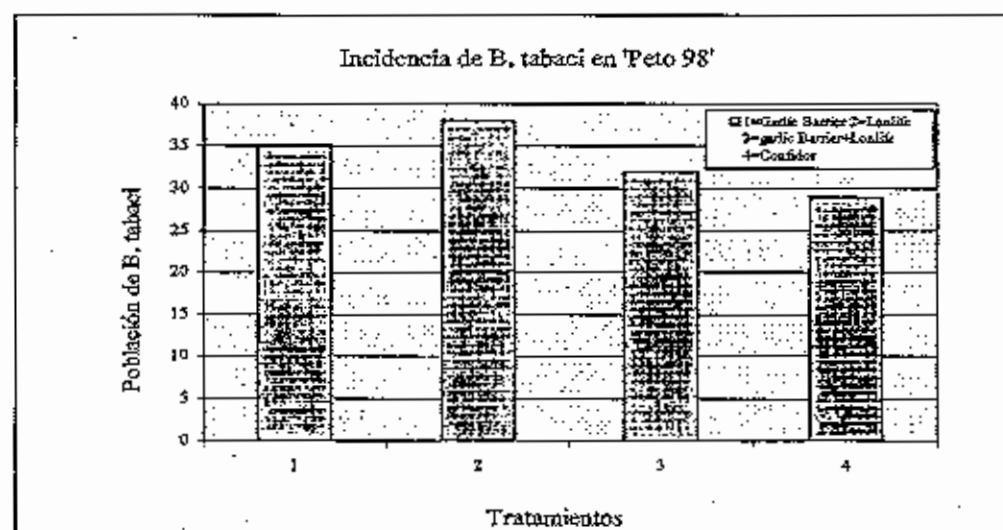
FUENTE DE VARIACION	VARIABLE	ALTURA	VIROSIS
Modelo		0.4513	0.0021**
• Tratamientos		0.1589	0.5565
• Bloques		0.9151	0.0003**
• Coeficiente de Variación (CV)		13.47132	37.22767
• Coeficiente de determinación (R^2)		0.052369	0.175702

** altamente significativo ($P < 0.05$)

Con un alpha de 0.05 no hubo diferencias significativas de las variables entre los tratamientos. El R^2 en ambos casos es menor a 0.20. En el caso de que el objetivo del estudio fuera predecir el comportamiento futuro de un experimento similar sería necesario ajustar el R^2 , este valor nos indica que porcentaje del modelo explica la variación entre tratamientos.

Los muestreos de mosca blanca no fueron significativos entre los tratamientos con una alpha de 0.05. La población de *B. tabaci* fue menor y el desarrollo del cultivo se observó más uniforme, el cultivo se favoreció al estar bajo una estructura de protección.

Figura 3. Efecto de los tratamientos en la incidencia de mosca blanca en 'Peto 98' El Zamorano, Honduras 1998.



Es importante mencionar que el primer ensayo sembrado bajo protección se eliminó a las tres semanas post trasplante, debido al fuerte ataque de virosis (independiente del tratamiento). El estado fisiológico de las plantas no permitió continuar con el cultivo.

4.1.3 Comparación del grado de virosis en ambos ensayos

La diferencia en el grado de virosis entre los tratamientos en ambos ensayos no fue significativo con un α de 0.05 y 0.10. Sin embargo en el ensayo a campo abierto el grado de virosis fue 5, las plantas en su mayoría presentaron una reducción en el desarrollo de los folíolos. Esta anomalía reduce la eficiencia de la planta en el proceso de fotosíntesis. Esta sintomatología se presenta por el ataque del virus de la hoja cuchara del tomate (TYLCV) (Jordá, 1995). El alto grado de virosis en el primer ensayo se debió a la elevada población de mosca blanca, especialmente al inicio del cultivo. Las altas poblaciones fueron favorecidas por las condiciones de temperatura (mayores a 25° C) ambiente seco, y ausencia de lluvias, acortando su ciclo reproductivo. La primera lluvia fue el 23 de mayo, cuando el cultivo estaba en fructificación, en esta etapa el cultivo ya estaba afectado con virosis, consecuentemente la planta tuvo una floración y fructificación precoz. En el segundo ensayo el grado de virosis fue mucho menor al estar en un 'invernadero'.

Condiciones ambientales como lluvia y baja temperatura son factores que influyeron en una menor tasa poblacional de mosca blanca. La baja población de mosca blanca y por lo tanto menor incidencia de virosis, permitió al cultivo un buen crecimiento vegetativo, desarrollo de área foliar y mayor altura de la planta. Una planta más grande implica mayor número de racimos florales y mayor rendimiento (condiciones apropiadas para el cuajado del fruto).

Cuadro 5. Efecto de los tratamientos en el grado de virosis entre 'Shady Lady' y Peto 98. El Zamorano, Honduras 1998.

TRATAMIENTO	VIROSIS	
	'Shady Lady' CAMPO ABIERTO	Peto 98 BAJO PROTECCION
Garlic Barrier (1)	4.75	2.30
Lonlife (2)	5.00	2.40
Garlic Barrier+Lonlife (3)	5.00	2.40
Conidor (4) Testigo	4.25	2.10

4.2 ANALISIS ECONOMICO

4.2.1 Presupuesto parcial

Para el análisis correspondiente se utilizó el método de presupuesto parcial; éste permite ordenar los datos adecuadamente con el objetivo de obtener los costos y beneficios de los tratamientos (CIMMYT, 1976). Es importante mencionar que los beneficios netos no son lo mismo que la utilidades, ya que el presupuesto parcial no incluye los costos de producción que no están relacionados con esta decisión en particular.

Los beneficios brutos se obtiene a partir de los rendimientos ajustados. El rendimiento ajustado de cada tratamiento es el rendimiento medio, el cual se reduce en un cierto porcentaje para reflejar rendimientos más fidedignos, ya que normalmente en una parcela experimental los rendimientos son mayores por el manejo, el cual se lleva a cabo con mayor precisión y cuidado. El rendimiento medio se ajusta eligiendo un criterio, para dicho ensayo se optó por un ajuste del 5% en base al tamaño de la parcela. Generalmente los rendimientos son mayores en los ensayos por la uniformidad del terreno, en comparación con lotes comerciales de mayor extensión.

El mayor rendimiento del ensayo fue de 9759 t/ha con el tratamiento 6 (Confidor), sin embargo al analizar el promedio de la media del rendimiento de 62565 t/ha, observamos que está 99.7% por debajo de lo que cosecha el Departamento de Horticultura. Estas diferencias pueden ser por factores climatológicos que hayan influido en el cultivo, así como los mismos tratamientos.

Según el manual del CIMMYT (1976) al no haber diferencias significativas entre las alternativas se debe elegir la que aporte el beneficio neto más alto y el tratamiento en el cual los costos de variación sean menores. En base a este supuesto, la mejor alternativa sería la 5, ya que presenta un rendimiento ajustado alto y sus costos son los menores, lo cual nos reditua un beneficio neto satisfactorio. La opción del tratamiento 6 (confidor) en este caso no es la mejor a pesar de contar con los beneficios netos más altos, puesto que sus costos también son los mayores.

Cuadro 6. Presupuesto parcial de los tratamientos para la producción de 'Shady Lady' El Zamorano, Honduras 1998.

Tratamiento	Rendimiento medio	Rendimiento ajustado	Beneficio bruto	Total costos que varían	Beneficios brutos
	t/ha			Lps/ha	
Garlic Barrier (1)	6854	6514	30942	5827	25114
Lonlife (2)	4167	3958	18803	4057	14745
Garlic Barrier Lonlife (3)	3777	3588	17043	8755	8288
Lonlife + Confidor (4)	6114	5808	27589	11439	16150
Lonlife + Insecticida (5)	7048	6695	31804	3979	27824
Confidor (6)	9579	9100	43225	7926	35298

4.2.2 Análisis marginal

La tasa de retorno marginal se define como la relación entre los costos que varían y los beneficios netos. El objetivo del análisis marginal es presentar la manera en que los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida. Para obtener la tasa de retorno marginal es necesario efectuar un análisis de dominancia en el cual se ordenan los tratamientos en forma ascendente. Un tratamiento es dominado cuando sus beneficios netos son inferiores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos. La alternativa que resulta dominada se elimina en la siguiente comparación por lo que sólo se calcula la tasa de retorno marginal de los tratamientos que son dominantes. (CIMMYT, 1976).

El análisis marginal del ensayo reveló los tratamientos dominantes (5 y 6). Al elegir la alternativa 5, obtenemos una tasa de retorno marginal de 189%. Esto nos indica que por cada \$1 invertido, se obtiene ese mismo dólar y \$1.89 adicional. La magnitud de esta tasa sólo por la elección de una u otra alternativa no es frecuente. Este aumento puede deberse por diferencias en el rendimiento ajenas al efecto de los tratamientos.

cada \$1 invertido, se obtiene ese mismo dolar y \$1.89 adicional. La magnitud de esta tasa sólo por la elección de una u otra alternativa no es frecuente. Este aumento puede deberse por diferencias en el rendimiento ajenas al efecto de los tratamientos.

Cuadro 7. Análisis de dominancia para los tratamientos de 'Shady Lady'.

Tratamiento	Total de costos que varían	Costos Marginales	Beneficio neto	Beneficios netos Marginales	Relación Entre tratamientos	Tasa de retorno marginal	
			Lps/ha				
5	3979.87	3946.70	27824.23	77474.44	Dominado	189%	
2	4057.62						
1	5827.50						
6	7926.57		35298.67				
3	8755.47						
4	11439.30						

Tomando como referencia la información del análisis marginal, con el objetivo de reducir los costos sanitarios durante el ciclo de producción en tomate es conveniente utilizar Garlic Barrier como repelente hasta que los niveles críticos permitan su uso. El uso de Confidor se puede limitar al momento que la mosca blanca esta por sobrepasar el nivel de daño económico (sistema utilizado por productores en Guatemala).

Además de los beneficios netos y tasas marginales, para cambiar de alternativa debe tomarse en cuenta el factor variabilidad que se presenta en todos los ensayos. Los resultados varían de un sitio a otro, de un año al siguiente y los factores que no se pueden predecir (climatológicos). El productor debe evaluar su situación económica, la estabilidad en el precio de venta del cultivo y junto con el análisis agronómico tomar una decisión.

5. CONCLUSIONES

Confidor siendo el testigo, fue el tratamiento que permitió el mayor desarrollo de la planta (area foliar) antes de presentar síntomas de virosis.

El grado de virosis al concluir el ensayo independientemente del tratamiento fue 5, por la movilidad de la plaga, condiciones ambientales favorables y una alta tasa poblacional.

El rendimiento registrado fue 99.7% menor en comparación con los rangos normales. Los mayores rendimientos se obtuvieron con Confidor y Garlic Barrier. Los tratamientos que obtuvieron las cosechas más bajas fueron Lonlife y la combinación de ambos productos orgánicos mostrando poco o ningún efecto viricida.

El número de frutos comerciales y el peso correspondiente fue mayor en el Confidor y Garlic Barrier debido a un manejo más eficiente de *B. tabaci*. La cantidad de frutos no comerciales fue independiente de los tratamientos, debido a un factor generalizado, como mala polinización y deficiencias nutricionales.

Durante los muestreos en las etapas iniciales del cultivo, se observó claramente menor presencia del insecto en los tratamientos que incluían productos sintéticos, así como Garlic Barrier. La presión de selección fue demasiado elevada, limitando la efectividad de los tratamientos.

El mayor costo de aplicación fue utilizando Confidor en el cual, los costos variables fueron 36% mayor a los de Garlic Barrier y 99% en comparación con el uso de Evisect, Talstar y Thiodan.

Alternar Confidor con Garlic Barrier para disminuir la velocidad con la cuál el vector adquiere resistencia, siendo esto un factor de suma importancia para el buen manejo y control de *B. tabaci*.

6. RECOMENDACIONES

Futuros ensayos deberán realizarse en zonas con una menor tasa poblacional de *B.tabaci*.

Aislar las parcelas de acuerdo a los tratamientos donde el objetivo es medir con mayor precisión la eficacia de los productos evaluados.

Incluir aplicaciones de microelementos en combinación con Garlic Barrier y evaluar la respuesta de la planta.

Medir la diferencia de grados brix del fruto y las hojas.

Controlar estrictamente el pH del agua para la aplicación de Garlic Barrier.

7. BIBLIOGRAFIA

- ARGERICH, C. 1995. El cultivo del tomate. Madrid, España, Mundi-Prensa. 739 p.
- BLANCARD, D. 1992. Enfermedades del Tomate. Madrid, España, Mundi-Prensa. 212 p.
- CHAMARRO, J. 1995. El cultivo del tomate. Madrid, España, Mundi-Prensa. 739 p.
- CIMMYT. 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. México D.F., México, CIMMYT. 79 p.
- GOULD, W.A. 1974. TOMATO PRODUCTION, PROCESSING AND QUALITY EVALUATION. Connecticut, USA, The Avi Publishing Company. 445 p.
- JONES, H.; MANN, L. 1963. ONIONS AND THER ALLIES. New York, USA, Interscience Publishers, Inc. 286 p.
- JORDA, C. 1995. El cultivo del tomate. Madrid, España, Mundi-Prensa. 739 p.
- LACASA, A.; CONTRERAS, J. 1995. El cultivo del tomate. Madrid, España, Mundi-Prensa. 739 p.
- LEON GALLEGOS, H.M.; AROSEMENA DUTARI, M. 1980. El cultivo de tomate- para consumo fresco- en el valle de culiacán. Sinaloa, México; SARH. 183 p.
- MATTHEWS, R.E.F. 1991. PLANT VIROLOGY. 3 ed. California, USA, Academic Press. 835 p.
- PEIRCE, C.L. 1987. VEGETABLES Characteristics, Production and Marketing. New York, USA, John Wiley & Sons. 433 p.
- SHERF, A.F.; MACNAB, A.A. 1986. VEGETABLE DISEASES AND THEIR CONTROL 2ed. New York, USA, John Wiley & Sons. 728 p.
- SMITH, K.M. 1972. A textbook of PLANT VIRUS DISEASE. 3 ed. New York, USA, Academic Press. 684 p.

Anexo I. Resumen del Análisis de varianza para 'Shady Lady'.

VARIABLE									
FUENTE DE VARIACION	FNC	PESOFNC	FC	PESOFC	σ	ALTURA	RDTO/pl	RDTO/ha	VIROSIS
Modelo	0.1769	0.1633	0.0390*	0.0253*	0.3254	0.2210	0.0808*	0.0808*	0.1146
• Tratamientos	0.1320	0.1627	0.0314*	0.0443*	0.5004	0.7717	0.1343	0.1343	0.1253
• Bloques	0.3547	0.2274	0.1595	0.0428*	0.1754	0.0494*	0.0823*	0.0823*	0.1692
• Coeficiente de Variación	32.7368	31.0962	32.6815	34.0339	6.2415	7.2170	47.8112	47.8112	8.0012
• Coeficiente de determinación (R^2)	0.4767	0.4848	0.6020	0.6297	0.4049	0.4526	0.5483	0.54831	0.5185

El peso de los frutos entre los tratamientos fue significativo. La variación entre los bloques fue eliminada en el peso de los frutos comerciales, rendimiento por planta y hectárea, el efecto del bloque fue significativo en estas tres variables. El coeficiente de variación fue bajo debido a que los datos no se ajustan a una ecuación lineal, para fines de este ensayo no nos interesa saber el ajuste de dicha ecuación.

Anexo 2. Costos diferenciales de los tratamientos para 'Shady Lady'. El Zamorano, Honduras 1998.

Tratamiento	Confidor	Evisect	Garlic Barrier	Lonlife	Nutrifish	Talstar	Thiodan	Adherente	Costo de Cosecha	Costo Diferenciales totales
1	X	X	4366	X	354	X	X	X	1107,5	5827,5
2	X	X	X	3242,5	X	X	X	X	815,12	4057,62
3	X	X	4366	3242,5	354	X	X	X	792,97	8755,47
4	6972	X	X	3242,5	X	X	X	516	708,8	11439,3
5	1162	1125	X	X	X	110	584	516	482,87	3979,87
6	6972	X	X	X	X	X	X	516	438,57	7926,57

* Costo del producto (cc/gr) en Lps.

1. Adherente = 0.50
2. Confidor = 5,40.48
3. Evisect = 0.7500
4. Garlic barrier = 0.3465
5. Lonlife = 0.02573
6. Nutrifish = 0.014
7. Talstar = 1,0500
8. Thiodan = 0.1459

Anexo 3. Presupuesto de costos comunes para la producción de 'Shady Lady'

Costos Variables	Unidad	Costo unit.	Cantidad	Sub-total	Total
Mano de obra					4510.43
Trasplante	horas	4.43	90	398.70	
Riego/Aspersión	horas	4.43	2.2	9.75	
Deshieba	horas	4.43	315	1395.45	
Fertilización	horas	4.43	145	642.35	
Estaquillado	horas	4.43	240	1063.00	
Fertiriego	horas	4.43	146	646.78	
Muestreo de plagas	horas	4.43	25	110.75	
Aplicaciones sanitarias	horas	4.43	55	243.65	
Materia prima					16911.97
plántulas	plántula	0.18	53,340	9601.20	
18-46-00	libras	1.760	300	528.00	
00-00-60	libras	1.130	220	248.60	
Estacas	unidad	2.50	2,225	5562.00	
Cabulla	libras	97.00	15	1455.00	
Gallinaza	tonelada	110.00	20	2200.00	
Dipel 2x	gr	0.4308	840	316.87	
Volaton 1.5 G	gr	0.1700	19,450	3306.50	
Adherente	cc	0.5000	6,500	3250.00	
Maquinaria y equipo					800.67
Acareo de plantas	hrs	64.00	0.50	32.00	
Arado tractor 2030	hrs	107.00	1.00	107.00	
Rastreado tractor 2030	hrs	107.00	2.00	217.00	
Surcado tractor 2030	hrs	71.00	2.00	142.00	
Riego por goteo	hrs	69.00	4.43	305.67	
Costos fijos					900.00
Gastos administrativos	mes	300.00	3	900.00	