

RELACION ENTRE LA ETAPA FENOLOGICA Y LA VARIEDAD
DE FRIJOL CON EL NIVEL DE PARASITISMO DE
Bemisia tabaci Gennadius

P O R

José Jerónimo Vélez Deaguizze

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

COPIA: 6,217
FECHA: 3/Sept./93
LUGAR: VILLAREAL

BIBLIOTECA WILSON FOFENDE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO DE
TEGUCIGALPA HONDURAS

EL ZAMORANO, HONDURAS
Abril, 1993

RELACION ENTRE LA ETAPA FENOLOGICA Y LA VARIEDAD DE FRIJOL
CON EL NIVEL DE PARASITISMO DE Bemisia tabaci Gennadius

José Jerónimo Vélez Izaguirre

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.



José Jerónimo Vélez Izaguirre
Abril 1993

BIBLIOTECA WILSON ZOPENOZ
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres y hermanos.

A Dania.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Agrícola Panamericana y El Programa Bean/Cowpea CRPS (Donación AID No. Dan-310-G-SS-6008-0).

Al Dr. Juan Carlos Rosas, Dr. Ronald Cave y al Ing. Alfredo Rueda por su asesoría y apoyo en todo momento.

Al Dr. Leonardo Corral, Ing. Rafael Caballero y a la sra. Claudia Ramos, por su valiosa colaboración.

A todos mis amigos y compañeros de trabajo, en especial a Dania Chávez por su apoyo y compañía en todo momento.

INDICE GENERAL

	Página
DERECHOS DE AUTOR.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
A. Biología de <u>Bemisia tabaci</u>	4
1. Taxonomía.....	4
2. Ciclo de vida.....	4
B. Daño a la planta.....	6
C. Transmisión de virus.....	7
D. Factores que afectan la dinámica poblacional de <u>Bemisia tabaci</u>	8
E. Enemigos naturales a nivel mundial.....	10
F. Otras formas de control.....	14
III. MATERIALES Y METODOS.....	20
A. Muestreos para realizar el inventario de parasitoides.....	20
B. Evaluación de niveles de parasitismo.....	20
IV. RESULTADOS.....	25
A. Inventario.....	25

B. Evaluación de parasitismo.....	33
V. DISCUSION.....	59
A. Inventario.....	59
B. Evaluación de parasitismo.....	61
VI. CONCLUSIONES.....	64
VII. RECOMENDACIONES.....	65
VIII. RESUMEN.....	66
IX. LITERATURA CITADA.....	68

INDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Inventario de parasitoides de <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius, en la region centro-oriental de Honduras CO: Comayagua, EP: El Paraiso, FM: Fco. Morazán.....	26
Cuadro 2. Número (proporción del total) de parasitoides de <u>Bemisia tabaci</u> por especie y por deparatamento.....	32
Cuadro 3. Ecuaciones lineales, coeficientes de determinación y valores de la probabilidad de Ho: pendientes distinta de 0, para el número promedio de ninfas de <u>B. tabaci</u> en 15 hojas de frijol común en tres fechas de siembra y cuatro variedades durante la época de postrera 1991.....	36
Cuadro 4. Número promedio de ninfas de <u>B. tabaci</u> en 15 hojas de frijol común en dos etapas fenológicas y total del cultivo para cuatro variedades durante la postrera 1991.....	37
Cuadro 5. Número promedio de ninfas de <u>B. tabaci</u> en 15 hojas de frijol común en tres etapas fenológicas y cuatro variedades durante la postrera 1991.....	38
Cuadro 6. Ecuaciones lineales, coeficientes de determinación y valores de la probabilidad de Ho: pendientes distinta de 0, para el número promedio de ninfas de <u>B. tabaci</u> en 15 hojas de frijol común en tres fechas de siembra y cuatro variedades durante la época de postrera 1992.....	41
Cuadro 7. Número promedio de ninfas de <u>B. tabaci</u> en 15 hojas de frijol común en dos etapas fenológicas y total del cultivo para cuatro variedades durante la postrera 1992.....	42
Cuadro 8. Número promedio de ninfas de <u>B. tabaci</u> en 15 hojas de frijol común en tres etapas fenológicas y cuatro variedades durante la postrera 1992.....	43

Cuadro 9. Ecuaciones lineales, coeficientes de determinación y valores de la probabilidad de Ho: pendientes distinta de 0, para el porcentaje promedio de parasitismo sobre <u>B. tabaci</u> en en tres fechas de siembra y cuatro variedades durante la época de postrera 1991	46
Cuadro 10. Porcentaje promedio de parasitismo sobre <u>B. tabaci</u> en 15 hojas de frijol común en dos etapas fenológicas y total del cultivo para cuatro variedades durante la postrera 1991.....	48
Cuadro 11. Porcentaje promedio de parasitismo sobre <u>B. tabaci</u> en 15 hojas de frijol común en tres etapas fenológicas y cuatro variedades durante la postrera 1991.....	49
Cuadro 12. Ecuaciones lineales, coeficientes de determinación y valores de la probabilidad de Ho: pendientes distinta de 0, para el porcentaje promedio de parasitismo sobre <u>B. tabaci</u> en en tres fechas de siembra y cuatro variedades durante la época de postrera 1992.....	52
Cuadro 13. Porcentaje promedio de parasitismo sobre <u>B. tabaci</u> en 15 hojas de frijol común en dos etapas fenológicas y total del cultivo para cuatro variedades durante la postrera 1991.....	53
Cuadro 14. Porcentaje promedio de parasitismo sobre <u>B. tabaci</u> en 15 hojas de frijol común en tres etapas fenológicas y cuatro variedades durante la postrera 1992.....	55
Cuadro 15. Rendimientos promedios (kg/ha) para tres variedades sembradas durante tres fechas distintas en la postrera 1991.....	57
Cuadro 16. Rendimientos promedios (kg/ha) para tres variedades sembradas durante tres fechas distintas en la postrera 1992.....	58

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Hembra de <u>Encarsia pergandiella</u> Howard.....	28
Figura 2. Hembra de <u>Encarsia nigricephala</u> Dozier.....	29
Figura 3. Hembra de <u>Encarsia hispida</u> De Santis.....	31
Figura 4. Número promedio de ninfas de <u>Bemisia tabaci</u> en 15 hojas de frijol común en cinco etapas fenológicas y cuatro variedades durante la época de postrera de 1991.....	34
Figura 5. Número promedio de ninfas de <u>Bemisia tabaci</u> en 15 hojas de frijol común en cinco etapas fenológicas y cuatro variedades durante la época de postrera de 1992.....	40
Figura 6. Porcentaje promedio de parasitismo sobre <u>Bemisia tabaci</u> en cinco etapas fenológicas y cuatro variedades, sembradas en tres fechas distintas en la época de postrera de 1991.....	45
Figura 7. Porcentaje promedio de parasitismo sobre <u>Bemisia tabaci</u> en cinco etapas fenológicas y cuatro variedades, sembradas en tres fechas distintas en la época de postrera de 1992.....	51

I. INTRODUCCION

La mosca blanca de la batata, Bemisia tabaci (Gennadius) (Homóptera: Aleyrodidae), se ha convertido en los últimos años en una importante plaga de los cultivos de frijol, Phaseolus vulgaris L., en América tropical, debido a que es un vector en la transmisión de virus, en especial el virus del mosaico dorado del frijol (VMDF) (Bird & Maramorosh, 1978; Gámez, 1971). En El Salvador y Guatemala, la incidencia del VMDF alcanza hasta 100% y se ha diseminado ampliamente en plantaciones de frijol en las vertientes del pacífico y Nicaragua, Costa Rica y Panamá (Gámez, 1971). Costa (1975) afirma que, de tres virus transmitidos por la B. tabaci en frijol en Sao Paulo, VMDF es el más importante. Una revisión sobre los virus del frijol transmitidos por B. tabaci fue preparada por Gálvez y Cárdenas (1980).

En Honduras hasta hace unos años no era común observar plantas con la sintomatología característica inducida por la presencia de VMDF, por lo que no se consideraba a esta como una enfermedad de importancia económica. Sin embargo, en los últimos años la incidencia de VMDF se ha incrementado en forma alarmante, por lo que agricultores de las zonas frijoleras del país han reportado ataques severos del virus con pérdidas económicas significativas (Bohórquez, 1992).

La respuesta inmediata por parte del agricultor a la presencia de B. tabaci ha sido el uso de insecticidas para su control. Sin embargo, esto no ha ofrecido resultados

satisfactorios debido a ciertas ventajas que presenta el vector, como ser su largo período de incubación y la cera resistente que cubre las ninfas en el envés de la hoja en la parte baja de las plantas. Además se debe incluir el hecho de que por la aplicación de insecticidas existe una reducción significativa en la población de enemigos naturales de B. tabaci, ya sea por muerte o migración de los mismos fuera del campo (Mohyuddin et al., 1989).

El impacto de los enemigos naturales de B. tabaci ha sido evaluado en muchos lugares y se ha determinado que el porcentaje de parasitismo varía según el estadio de vida de B. tabaci y la época del año (Cock, 1986). En Honduras se ha observado que el ataque de B. tabaci, manifestado por la incidencia del VMDF, es mayor en la época de postrera ya que es el periodo en el cual se dan las condiciones óptimas para el desarrollo de la plaga (Rosas et al., 1990).

Líneas de frijol tipo 'DOR' y 'Pompadour' están siendo usadas en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) como fuentes de resistencia genética, buscando incorporar estas características al germoplasma comercial hondureño (Bohórquez, 1992). Sin embargo, además de la resistencia genética, es necesario investigar alternativas viables que al manejarse en forma integrada aseguren un mejor y más duradero control. Una de las alternativas que podrían llegar a tener un uso potencial es el uso de enemigos naturales. En el presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes

objetivos para evaluar el efecto de los enemigos naturales sobre B. tabaci:

1. Realizar un inventario de los parasitoides en Honduras para determinar cuáles podrían considerarse como candidatos en un programa de control biológico clásico.
2. Evaluar el efecto que distintas variedades de frijol causen sobre el nivel de parasitismo.
3. Determinar si existe alguna relación entre el complejo de parasitoides y las etapas fenológicas del frijol.

II. REVISION DE LITERATURA

A. Biología de Bemisia tabaci

1. Taxonomía

Bemisia tabaci pertenece a la subfamilia Aleyrodinae de la familia Aleyrodidae, superfamilia Aleyrodoidea, que está ubicada en el suborden Sternorrhyncha del orden Homóptera (Borrer et al., 1976). Debido al amplio rango de hospederos en que se encuentra, y a la variación morfológica que presenta, B. tabaci cuenta con un gran número de sinónimos (Mound & Halsey, 1978).

2. Ciclo de vida

Bemisia tabaci consta de una metamorfosis incompleta la cual comprende huevo, ninfa y adulto. Russell (1975) estableció que el ciclo de vida de B. tabaci se encuentra considerablemente relacionado con las condiciones climáticas y vegetativas del medio ambiente. Eichelkraut (1986) determinó que en frijol bajo condiciones de campo y de laboratorio el ciclo de vida de B. tabaci fue de 28.3 ± 2.9 días, a una temperatura de 24.1°C y una humedad relativa de 70%, y de 25.3 ± 2.0 días a una temperatura de 25.3°C y humedad relativa de 69.8%, respectivamente.

a. Estado de huevo

Normalmente los huevos son depositados en grupos o en forma aislada en el envés de las hojas jóvenes de las partes superiores de la planta. En altas infestaciones pueden también ser encontrados en el haz de las hojas (Russell, 1975; Byrne & Bellows, 1991).

El huevo es ovalado con la parte superior terminada en punta y la base redondeada provista de un pedicelo que lo mantiene inserto en el tejido de la hoja en posición vertical. La hembra abre con su ovipositor un agujero en el tejido vegetal y luego coloca allí el huevo. El total de huevos que llega a ovipositar una hembra varía entre 100-140 huevos (Eichelkraut, 1986).

Según Butler et al. (1983), este estadio dura de 5-7 días a una temperatura de 30°C.

b. Estado de ninfa

Los períodos ninfales son cinco, siendo todos sésiles a excepción del primero (Russell, 1975). El primer estadio ninfal es conocido como rastrero. La ninfa rastrera, camina lentamente hasta encontrar un sitio conveniente para alimentarse y se fija a él. Los demás estadios ninfales son de forma oval, de color blanco verdoso, cristalino y aplanado al principio y opaca y túrgida al final (Eichelkraut, 1986). La

duración de los estadios ninfales varían según la temperatura del medio ambiente; a temperaturas mayores de los 26°C este estadio dura de 14-16 días (López-Avila, 1986a).

c. Estado de adulto

El adulto recién emergido es de color amarillo-pálido pero después de 3-5 horas toma un color blanco debido al polvo ceroso con que se cubre. La hembra se diferencia del macho por su mayor tamaño y por su genitalia (Eichelkraut, 1986).

Butler *et al.* (1983) encontraron que a temperaturas entre 26.7°C y 32.2°C, los machos tuvieron un promedio de vida de 7.6 y 11.7 días y las hembras 8.0 y 10.4 días, respectivamente.

B. Daño a la planta

El daño causado por *B. tabaci* puede ser directo o indirecto. El daño directo es causado por la alimentación tanto de los estados inmaduros como de los adultos y es importante solo cuando las poblaciones son altas y pueden llegar a causar pérdidas en el rendimiento. Los daños indirectos son de dos clases: 1) por contaminación de las plantas con las secreciones azucaradas sobre las que crece un hongo (fumagina) que impide la fotosíntesis y mancha los productos; o 2) por la transmisión de virus (López-Avila, 1986).

El daño que pueda ocasionar B. tabaci en frijol dependerá de la variedad del cultivo, la edad de la planta al momento de la infección, la cepa del virus y las condiciones ambientales al momento de la inoculación (Costa, 1975).

El período más crítico en que ocurre la inoculación del VMDF está entre los primeros días después de la siembra en la etapa V3 (primera hoja trifoliada) hasta antes de la etapa R6 (floración) (Gálvez & Cárdenas, 1980). En observaciones realizadas a nivel de campo a plantas susceptibles, se encontró que cuando la infección ocurre en plantas jóvenes se puede presentar una deformación de las hojas, acompañado de un enanismo en la planta. Si la infección ocurre alrededor de la etapa V4 (tercera hoja trifoliada), la planta presentará en las etapas siguientes aborto de flores, deformación de las vainas, decoloración y disminución del tamaño y peso de la semilla (Bohórquez, 1992).

C. Transmisión de virus

En estudios de transmisión de virus por B. tabaci se destaca que su excelente capacidad de transmisión del virus depende no solo del amplio rango de hospederos, sino también a que necesita períodos muy cortos de tiempo para la adquisición e inoculación del virus. Gámez (1971) encontró que el insecto adquiere el virus por períodos de alimentación de tres horas o más y lo transmite a las plantas sanas en

períodos alimenticios de tres horas. Además, requiere pocos individuos de B. tabaci para inocularlo (Bird y Maramorosch, 1978). Una mosca blanca puede llevar 20 virus o más simultáneamente (Bird, 1981). El vector retiene el virus por periodos superiores a los 21 días.

Muchos autores concuerdan en que la hembra es mejor transmisora que el macho ya que ella se alimenta activamente para satisfacer la demanda impuesta por el crecimiento y desarrollo de los huevos, además de nutrirse a si misma. Cuando se encuentran alimentándose los adultos, son difíciles de perturbar y vuelan solo al tocarlos (Bird & Maramorosch, 1978). No existen evidencias de transmisión a través de los ovarios o multiplicación del virus dentro de B. tabaci (Gálvez & Cárdenas, 1980).

Los adultos de B. tabaci transportan el virus en su interior. El virus activo es ingerido por el insecto, pasa a través del hemocele, del cual puede ser recuperado y pasar a las glándulas salivares. Un virus siguiendo esta ruta es conocido como virus circulativo (Black, 1959; Maelzer, 1986).

D. Factores que afectan la dinámica poblacional de B. tabaci

Estudios realizados sobre la dinámica poblacional de B. tabaci indican que sus poblaciones se incrementan considerablemente cuando se encuentran bajo condiciones climáticas favorables y existen un amplio rango de plantas

hospederas (Byrne & Bellows, 1991).

La temperatura es uno de los factores climáticos que afectan a B. tabaci, no teniendo un efecto marcado en la población en las regiones bajas del trópico (<400 msnm), ya que las poblaciones se mantienen estables durante todo el año (Eichelkraut, 1986). La multiplicación del insecto se ve altamente favorecida en climas calientes y secos, por lo cual, el virus se encuentra mayormente limitado a áreas secas y cálidas (Morales, 1987). Según Butler et al. (1983), la importancia de la temperatura radica en que el tiempo en que B. tabaci tarda en pasar de huevo a adulto varía de 65.1 días a 15°C y 16.6 días a 30°C; esto indica que entre los 27 a 30°C completa su ciclo en un menor tiempo.

Estudios realizados en Venezuela demuestran que el factor clave que mayormente afecta las poblaciones de B. tabaci, tanto en tomate (Anzola & Lastra, 1985) como en frijol (Blanco & Becomo, 1978), es la precipitación, ya que las fuertes lluvias reducen las poblaciones.

Un factor muy importante es la lista de plantas hospederas que B. tabaci posee, alrededor de 506 especies en 74 familias entre malezas y cultivos (Greathead, 1986).

En algunos estudios realizados se ha observado la preferencia de B. tabaci por aquellas especies de plantas que presentan tricomas en sus hojas. Este fenómeno parece deberse a que por lo general los huevos son puestos en la base de tricomas largos (Butler et al. 1986) y también a que esta

situación dificulta la acción de los parasitoides sobre su presa, ya que disminuye su velocidad al caminar en búsqueda de ella, significando una reducción en la tasa de parasitismo (van Lenteren, 1991).

De acuerdo a van Lenteren y Noldus (1990), existen otros factores abióticos que intervienen en el grado de dispersión del insecto como lo son la intensidad luminica, el fotoperíodo y la dirección y la velocidad del viento.

E. Enemigos naturales a nivel mundial

Bemisia tabaci es atacada por numerosos enemigos naturales que incluyen parasitoides, depredadores y patógenos fungales (Mohyuddin et al., 1989; Stansly & Schuster, 1990).

1. Parasitoides

Los parasitoides recolectados de B. tabaci alrededor de el mundo están resumidos por López-Avila (1986b). La mayoría de los parasitoides pertenecen a la familia Aphelinidae y consisten principalmente en dos géneros, Encarsia y Eretmocerus.

La mayoría de los datos son provenientes de regiones áridas, incluyendo Pakistán, India, Israel, Jordania, Siria y Turquía (Mohyuddin et al., 1989), pero algunas especies tales como Encarsia sublutea (Silvestri), Eretmocerus aligarhensis

(Khan y Shafer) y Eretmocerus mundus (Mercet), han sido recolectados bajo condiciones climáticas variables de temperatura y precipitación por lo cual podrían ser candidatos para ser importados dentro del trópico húmedo (Mohyuddin, sin publicar). Polaszek et al. (1992) desarrolló una clave dicotoma para la identificación de las especies de parasitoides del género Encarsia que atacan B. tabaci, en la cual se incluyen 28 especies nominales, con su información sobre distribución y hospederos alternos.

Según Osborne et al. (1990), cinco especies de parasitoides han sido encontradas parasitando B. tabaci en cantidades significativas en Florida. Cuatro han sido identificados tentativamente como Encarsia transvena Timberlake, Encarsia tabacivora Viggiani (pergandiella Howard), Encarsia nigricephala Dozier y Eretmocerus californicus Howard. La quinta especie no identificada, parecida a Encarsia formosa Gahan, ha sido determinada como Encarsia hispida DeSantis (G. Evans, comunicación personal).

En Israel, Gerling (1986) ha encontrado dos especies de parasitoides, Eretmocerus mundus Mercet y Encarsia lutea Masi, atacando B. tabaci, en 19 especies de plantas con altas poblaciones del hospedero. En una menor escala se encontraron Encarsia deserti Gerling & Rivnay, Encarsia meritoria Gahan, Encarsia partenopea Masi, Encarsia sublutea Silvestri y Eretmocerus sp. (parecido a Eretmocerus haldemani Howard).

Estudios realizados por Osborne et al. (1990) indican que

las especies de Eretmocerus son por lo general más eficientes en la búsqueda de presas en comparación a las de Encarsia. Las hembras de Eretmocerus depositan los huevos en todos los instares ninfales de B. tabaci, pero prefieren el 2do y 3er instares. Su desarrollo requiere de 18-25 días a una temperatura de 25°C. En las especies de Encarsia se ha encontrado que las hembras prefieren ovipositar en el 3er y 4to instares ninfales. Encarsia spp. requieren de un período de desarrollo más corto, i.e. de 12-15 días a 24°C. Este período de desarrollo varía un poco dentro de las diferentes especies (Shoshana & Gerling, 1987). Sin embargo, ambos géneros de parasitoides aceptan todos los estadios ninfales, excepto el último, cuando no tienen otra opción (Gerling, 1986).

2. Depredadores

Existen varias especies de depredadores que atacan B. tabaci, que incluyen Neuropteros (Chrysopidae), hemípteros (Anthocoridae, Miridae), colcópteros (Coccinellidae), dípteros (Dolichopodidae, Syrphidae, Anthomyiidae), himenópteros (Formicidae), arañas y ácaros (Phytoseiidae). Algunos de estos son depredadores oportunistas de adultos de mosca blanca, otros son depredadores específicos de ninfas de B. tabaci (Osborne *et al.*, 1990).

La mayoría de las recolecciones de depredadores indican

que los de las familias Coccinellidae y Chrysopidae, son los más comunes encontrados depredando B. tabaci. Sin embargo, no se ha demostrado si son presas incidentales o existe algún tipo de preferencia sobre estas (López-Avila, 1986b).

Según Meyerdirk & Coudriet (1985), el ácaro Euseius hibisci (Chant), al igual que otros ácaros que pertenecen a la familia Phytoseiidae, han demostrado buenos resultados a nivel de laboratorio para el control de B. tabaci, alimentándose de huevos y ninfas de 1er y 2do instares. El ácaro demostró preferencia por los huevos, consumiendo 4.5 por día.

Estudios realizados por Butler & Henneberry (1988) indican que la crisopa común, Chrysoperla carnea (Stephens), en sus estadios larvales, consume todos los estadios inmaduros de B. tabaci, lo cual provoca la inmigración de los adultos de B. tabaci. Esta inmigración se traduce en una reducción significativa de B. tabaci cuando el depredador se encuentra presente. El depredador más prometedor es el coccinellido Delphastus pusillus (Casey), el cual está distribuido a través del este y el sur de los EE.UU, el Caribe, Centro y Sur América. Las larvas y adultos se alimentan vorazmente de huevos e inmaduros de B. tabaci. Los huevos de D. pusillus son colocados en sitios donde hay altas infestaciones del hospedero. Estos depredadores prefieren los huevos a los estadios adultos y pueden consumir cientos de estos por día (Osborne et al., 1990)

3. Hongos entomopatógenos

El uso de hongos entomopatógenos en el control de aleyrodidos data del principio de este siglo cuando en Florida los productores de cítricos usaron Aschersonia aleyrodis Web. Este hongo fue infestado en árboles de cítricos, las ramas fueron cosechadas luego de las aplicaciones y los insectos afectados fueron movidos a través del estado para diseminar el hongo (Fransen, 1990; Osborne et al., 1990).

Nene (1972) reportó que el hongo Paecilomyces fumosoroseus Samson causó niveles de mortalidad superiores al 90% a nivel de laboratorio. Otros estudios han sido desarrollados desde entonces en Florida para determinar el uso potencial de este hongo para el control de B. tabaci. El patógeno es responsable de dramáticas epizootias en invernaderos y lugares semiabiertos. Este hongo presenta una serie de atributos que lo convierten en un buen candidato para ser usado como agente de control: rápida dispersión, infección de todos los estadios de vida, tolerancia a pesticidas, facilidad de producción y amplio espectro de actividad (Osborne et al., 1990). Según Fransen (1990), los huevos y las ninfas de B. tabaci son más susceptibles al ataque del hongo que los adultos. Una infección exitosa depende de condiciones de temperatura y humedad óptima. En la actualidad existen insecticidas hechos a base de hongos entomopatógenos, Naturalis-L es uno de ellos y está hecho a base del hongo

Beauveria bassiana (Bals.) Vuill, este hongo se desarrolla normalmente en la naturaleza, presenta las ventajas de no ser dañino al medio ambiente y no ser tóxico para los humanos, pudiéndose utilizar en los cultivos incluso el día de su cosecha (Superb, 1993).

F. Otras formas de control

1. Control con insecticidas

Según Stansly & Schuster (1990), los periodos de tiempo relativamente largos para la adquisición del virus por parte de B. tabaci, la latencia y la inoculación de los geminivirus comparados con otros tipos de virus transmitidos por áfidos, indican que el control químico podría llegar a ser un método efectivo para reducir la dispersión de la enfermedad. Sin embargo, confiar únicamente en el control químico como el único método para manejar a la plaga sería catastrófico.

Muchos estudios han sido dirigidos al control de B. tabaci por insecticidas. Ante todo los sistémicos aldicarb y carbofuran dan buenos resultados en frijol (Mancia et al., 1973), así como oxidemeton-metil y monocrotofos (Alonzo, 1975). Sin embargo, los resultados de insecticidas no son del todo efectivos. Anzola & Lastra (1978), en un ensayo con tomate, observaron que los tratamientos sistémicos no dieron resultados contra el virus y la mejor protección para los

semilleros era una barrera de nylon para proteger el cultivo del vector.

Según Prabhaker et al. (1985), algunas de las razones que han dificultado el adecuado control químico bajo los métodos tradicionales son la ubicación de los estados inmaduros en el envés de las hojas, su alto potencial reproductivo en condiciones del trópico y principalmente la resistencia adquirida a varios insecticidas.

Entre los efectos negativos inducidos por el abuso de insecticidas están la proliferación incontrolable de B. tabaci, producto de las continuas aplicaciones de DDT en los años 60, que tuvo como consecuencia un incremento en la población del insecto y la disminución de sus enemigos naturales, convirtiendo la mosca blanca en una plaga primaria (Dittrich et al., 1985). Actualmente los niveles de resistencia de B. tabaci son tan amplios que abarcan a varios compuestos diferentes como organofosforados, carbamatos, hidrocarburos clorinados y piretroides (Dittrich et al., 1990).

En general se recomienda un desarrollo eficiente de formulaciones y dosis que permitan una mayor eficiencia y una menor pérdida de tiempo en el control de B. tabaci, ya que los cultivos en los cuales ha causado mayores daños se ha observado que los intervalos de aplicaciones se han venido acortando progresivamente, encareciendo el uso de esta tecnología (Matthews, 1986).

2. Control varietal

La mayoría de los programas de mejoramiento para el control de VMDF han sido desarrollados en los trópicos calientes, ya que B. tabaci y los virus que transmite están limitados a estas zonas (Gálvez & Cárdenas, 1980). Según el CIAT (1984), las variedades de que básicamente han servido como fuentes de resistencia han sido Porrillo Sintético, ICA-Pijao y Turrialba 1. Estas comenzaron a seleccionarse en base a resistencia al VMDF a partir de 1974 en Guatemala por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola bajo la supervisión del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Estas fuentes parentales han demostrado ser parcial o totalmente susceptibles a altas poblaciones de B. tabaci y la presión del VMDF en estas etapas tempranas del crecimiento de la planta, por lo cual la resistencia de un material al virus no implica que lo sea para el vector (Morales, 1987).

Las líneas DOR surgieron en los años 1975 y 1976 como producto de cruces realizadas de los materiales antes descritos. Estas líneas comparadas con Porrillo Sintético han presentado menos resistencia (CIAT, 1984). En Honduras, la línea DOR 364 ha tenido alta aceptación debido a su buen nivel de resistencia al VMDF y principalmente al color del grano, que es bien aceptado en este país como en El Salvador y Nicaragua (Bohórquez, 1992). Actualmente se han reportado varias líneas con igual o mayor nivel de tolerancia al VMDF

que DOR 364; entre estas tenemos tres de grano negro (DOR 390, DOR 446 y DOR 448) y tres de grano rojo (DOR 391, DOR 482 y DOR 483) (CIAT, 1991).

Recientemente se han identificado cultivares criollos tipo 'Pompadour', colectados en la República Dominicana, con alta resistencia al VMDF a nivel de campo. Las líneas 'DOR' y tipo 'Pompadour' están siendo usadas como fuentes de resistencia genética en la EAP, para buscar incorporar estas características al germoplasma comercial hondureño (Bohórquez, 1992).

3. Prácticas culturales

Debido a que la resistencia genética y el control químico desaparece con el tiempo por el resurgimiento de nuevas razas o biotipos de la plaga, la utilidad de estos métodos debe integrarse con otros métodos de control que permitan su conservación a través del tiempo. Al escoger las alternativas de control se debe considerar también que hay dos principales vías por las cuales *B. tabaci* se mueve: largas distancias con movimientos lentos o pasivos, controlados principalmente por el viento (Youngman *et al.*, 1986); y movimientos cortos y rápidos sobre distancias medidas en metros (Fauquet & Fargette, 1986).

Según Lastres (1991), los vectores de virus tienden a llegar con mayor frecuencia a plantas que contrastan con el

suelo limpio o con superficies oscuras, por ello llegan con más frecuencia a los bordes de los lotes. Además, las superficies con color verde uniforme, donde no hay contrastes de colores son menos atractivas que las que alternan planta y suelo descubierto.

El uso de cultivos trampa para atraer y matar localizadamente a B. tabaci presenta la ventaja de concentrar al vector en el cultivo trampa para su mejor control y reduce la incidencia del mismo en el cultivo principal (Cock, 1986). Otra de las alternativas propuestas es la destrucción de las malezas que sirvan como hospederos alternos, ya que así se destruyen las fuentes de inóculo del virus. Una práctica fácil de implementar es el uso de barreras vivas (maíz, sorgo) dispuestas contra el viento, ya que esto permite el tamizado de los vectores que llegan al cultivo chocando primero con las barreras (Lastres, 1991).

Existen otros grupos de alternativas como aislar el cultivo por periodos de tiempo (López-Avila, 1986a) o evitar siembras escalonadas lo que reduciría la transmisión del virus, pero estas prácticas son difíciles de implementar en un cultivo como frijol, que es un grano básico y un cultivo de sustento.

BIBLIOTECA WILSON FOFENDE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 99
TEGUCIGALPA HONDURAS

III. MATERIALES Y METODOS

A. Muestreos para realizar el inventario de parasitoides

El inventario de parasitoides de B. tabaci se llevó a cabo en los departamentos de Francisco Morazán, Comayagua y El Paraíso en Honduras, en el periodo comprendido entre Agosto 1991 y Febrero 1993. El muestreo consistió en giras de campo a diferentes localidades de cada departamento. En cada lugar se hicieron recolecciones de hojas infestadas por B. tabaci de cultivos y malezas. Las hojas atacadas fueron colocadas en bolsas de papel y trasladadas en una hielera al laboratorio para su procesamiento.

En el laboratorio, las hojas fueron observadas con la ayuda de un estereoscopio, las ninfas que mostraron presencia de un parasitoide fueron puestas a criar en recipientes cilindricos plásticos con papel toalla y se esperó hasta la emergencia del adulto del parasitoide.

Los especímenes de parasitoides están depositados en el Inventario Agroecológico, Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana.

B. Evaluación de niveles de parasitismo

La evaluación del parasitismo de B. tabaci se llevó a cabo en el departamento de Francisco Morazán, en el valle del Río Yeguaré, 37 km al sureste de Tegucigalpa, con una altitud

de 805 msnm, durante las épocas de postrera de 1991 y 1992.

1. Establecimiento de los ensayos

a. Postrera 1991

(1) Tratamientos.

Los tratamientos evaluados comprendieron el uso de tres fechas de siembra, que fueron 1 de octubre, 16 de octubre y 4 de noviembre. Se hicieron comparaciones de parasitismo entre cuatro variedades de frijol común sembradas en la fechas antes descritas. Se utilizaron dos resistentes al VMDF (DOR 364 y Porrillo Sintético) y dos susceptibles (Chile y Catrachita).

(2) Diseño experimental.

Se empleó un diseño de parcelas divididas en el tiempo con tres repeticiones. La parcela experimental constó de cuatro surcos de 4.0 m de largo, con una distancia entre surcos de 0.6 m y entre plantas de 0.1 m. La parcela útil para evaluar los niveles de parasitismo tuvo un tamaño de 9.6 m² por tratamiento.

(3). Prácticas agronómicas.

Las parcelas fueron fertilizadas a la siembra con 150 kg/ha de 18-46-0. El fertilizante se colocó al fondo del surco y se incorporó antes de colocar la semilla. El control de malezas se hizo cuando fue necesario, realizándose manualmente. No se realizó ninguna aplicación de insecticidas para no afectar el desempeño de los enemigos naturales.

b. Postrera 1992

(1) Tratamientos

Durante la postrera de 1992 se realizaron tres fechas de siembra, que fueron 23 de septiembre, 8 de octubre y 23 de octubre. Se realizaron un poco más temprano las siembras en comparación a la postrera 1991 para observar si esto afecta la incidencia de B. tabaci en el cultivo. Se utilizaron nuevamente las variedades de frijol utilizadas en la época de postrera 1991.

(2) Diseño experimental

Se empleó el diseño de parcelas divididas en el tiempo, con cuatro repeticiones. La parcela experimental constó de cinco surcos de 6.0 m de largo, con una distancia entre surcos

de 0.6 m y entre plantas de 0.1 m. La parcela útil para evaluar los niveles de parasitismo tuvo un tamaño de 18 m² por tratamiento.

(3) Prácticas agronómicas

Las parcelas fueron fertilizadas a la siembra con 200 kg/ha de 12-24-12 y 100 kg/ha de urea previo a floración. El control de malezas se hizo en forma manual en todos los tratamientos y no se realizó aplicación de insecticidas durante el ensayo para no afectar a los enemigos naturales.

2. Variables evaluadas

Durante las dos épocas de postrera, se hicieron evaluaciones periódicas de los porcentajes de parasitismo, a través del muestreo de ninfas de B. tabaci. Se realizaron cuatro muestreos en cada parcela a los 15, 25, 35 y 45 días después de la siembra (dds). A los 15 y 25 dds se muestrearon 15 hojas cotiledonares. A los 35 y 45 dds se muestrearon 15 hojas trifoliadas. Para determinar la relación entre los parasitoides de B. tabaci y la etapas fenológicas del cultivo se hicieron evaluaciones simultaneas en tres etapas fenológicas, de diferentes fechas, en tres muestreos a lo largo del ciclo de cultivo.

Las muestras de B. tabaci recolectadas fueron llevadas al

laboratorio para determinar los niveles de parasitismo. Se procedió a tomar los siguientes datos: 1) ninfas vivas de B. tabaci, 2) larvas o pupas de parasitoide presente, 3) exuvias con indicios de salida normal de B. tabaci y 4) exuvias con indicios de salida normal de parasitoide.

Para determinar el porcentaje de parasitismo se hizo uso de la siguiente formula:

$$\% P = \frac{\text{Total de ninfas parasitadas} * 100}{\text{Total de ninfas vivas} + \text{total parasitadas}}$$

Como variable propia del cultivo se determinó su rendimiento per se medido en g/parcela y luego ajustado al 14% de humedad.

3. Analisis estadisticos

Para la comparación y separación de medias entre las variables evaluadas se utilizó la prueba de amplitud múltiple de Duncan. Para determinar la tendencia en las cantidades de ninfas y niveles de parasitismo, se utilizó la prueba de las ecuaciones de polinomios ortogonales, el coeficiente de determinación (R^2) y el valor de la probabilidad de la prueba F. Para realizar la separación de medias de los niveles de parasitismo utilizando la prueba Duncan se realizó una transformación en los porcentajes obtenidos, para poder obtener una distribución normal (Steel & Torrie, 1989).

IV. RESULTADOS

A. INVENTARIO

Se observó la presencia de ninfas de B. tabaci en todos los departamentos visitados y se realizaron recolecciones en los cultivos y malezas hospederos. El tamaño de la muestra fue variable y dependió de la rapidez de su procesamiento. Se encontraron un total de ocho especies de parasitoides y un hiperparasitoide de B. tabaci pertenecientes a tres familias del orden Hymenóptera (Cuadro 1). Las especies E. pergandiella y E. nigricephala fueron encontrados en el campo durante todo el año sobre un amplio rango de plantas hospederas, pudiéndose encontrar en una misma planta hospedera ambas especies de parasitoides, como en los cultivos de frijol, chile y tomate, y en las malezas Tithonia tubaeformis (Jacquin) Cass y Sida acuta Burm. Las especies restantes fueron encontradas principalmente en los últimos meses del año en un menor rango de plantas hospederas, principalmente frijol.

Encarsia pergandiella (Fig. 1) se caracteriza por tener una fórmula tarsal 5.5.5, una área asetosa en su ala delantera alrededor de la vena estigmal y una área levemente oscura en su ala debajo de la vena marginal. Encarsia nigricephala (Fig. 2) se caracteriza por tener una fórmula tarsal 5.4.5, una área asetosa en su ala delantera alrededor de la vena estigmal y una coloración negra en la cabeza y la parte anterior del

Cuadro 1. Inventario de parasitoides de *Bemisia tabaci* Gommodius, en la región centro oriental de Honduras.
 CO: Comayagua, EP: El Paraíso, FM: Francisco Morazán.

ESPECIE DE PARASITOIDE	PLANTA HOSPEDERA	DEPARTAMENTO	MESES
<i>Encarsia pergandella</i> Howard	<u>Amaranthus viridis</u> <u>Capsicum annuum</u> (chile verde) <u>Cucumis melo</u> (melón) <u>Cucumis sativus</u> (pepino) <u>Citrullus lanatus</u> (sandía) <u>Glycine max</u> (soya) <u>Lycopersicon lycopersicum</u> (tomate) <u>Micandra physalodes</u> <u>Phaseolus vulgaris</u> (frijol) <u>Sida acuta</u> <u>Ithonia tubaeiformis</u>	FM, CO, EP FM, CO FM, CO FM, CO FM, CO FM, CO FM, CO, EP FM, CO, EP FM, CO, EP FM, CO, EP	Ene, Mar, May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic Ene, Feb, Mar, May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic Mar, Oct, Nov, Dic Ene, Feb Ene, Feb, Mar, Ago, Sep, Nov, Dic Feb, Sep, Oct, Nov Feb, Abr, May, Jun, Ago, Sep, Nov, Dic Ene, Mar, May, Jun, Jul, Sep, Oct, Nov Ene, Feb, Mar, May, Jun, Jul, Oct, Nov, Dic Ene, Feb, Mar, Abr, Jun, Ago, Sep, Oct, Dic Ene, Feb, Mar, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov
<i>Encarsia nigricephala</i> Dozier	<u>Amaranthus viridis</u> <u>Cucumis melo</u> (melón) <u>Capsicum annuum</u> (chile verde) <u>Cucumis sativus</u> (pepino) <u>Citrullus lanatus</u> (sandía) <u>Glycine max</u> (soya) <u>Lycopersicon lycopersicum</u> (tomate) <u>Micandra physalodes</u> <u>Phaseolus vulgaris</u> (frijol) <u>Sida acuta</u> <u>Ithonia tubaeiformis</u>	CO CO CO FM, CO FM, CO CO CO CO, EP FM, CO, EP CO, FM FM, CO, EP	Mar Mar, May Dic Feb May Feb Dic May, Dic Ene, Mar, May, Jun, Oct, Nov Ene, Jun Ene, Feb

Cuadro 1. CONT...			
<u>Encarsia hispida</u> DeSantis	<u>Amaranthus viridis</u> <u>Capsicum annuum</u> (chile verde) <u>Cucumis melo</u> (melón) <u>Lycopersicon lycopersicum</u> (tomate) <u>Phaseolus vulgaris</u> (frijol)	EP FH FH CO FH, CO, EP	Ago Oct Nov Feb Ene, Jun, Nov, Dic
<u>Encarsia porteri</u> Howard	<u>Capsicum annuum</u> (chile verde) <u>Mitandra physalodes</u> <u>Phaseolus vulgaris</u> (frijol)	FH EP EP	Ago, Nov May Nov
<u>Encarsia luteola</u> Howard	<u>Phaseolus vulgaris</u> (frijol)	FH	Nov
<u>Encarsia</u> sp.	<u>Phaseolus vulgaris</u> (frijol)	EP	Oct
<u>Eretmocerus</u> sp.	<u>Capsicum annuum</u> (chile verde) <u>Lycopersicon lycopersicum</u> (tomate) <u>Mitandra physalodes</u> <u>Phaseolus vulgaris</u> (frijol) <u>Lithonia tubaeiformis</u>	CO CO EP CO EP	Nov, Dic Dic May, Sep, Oct Jul Ago, Sep
<u>Amitus</u> sp.	<u>Capsicum annuum</u> (chile verde) <u>Phaseolus vulgaris</u> (frijol) <u>Sida acuta</u>	FH FH, CO, EP EP	Ago Ago, Sep, Nov Oct
<u>Signiphora aleyrodalis</u> Ashmead	<u>Phaseolus vulgaris</u> (frijol)	EP	Ago

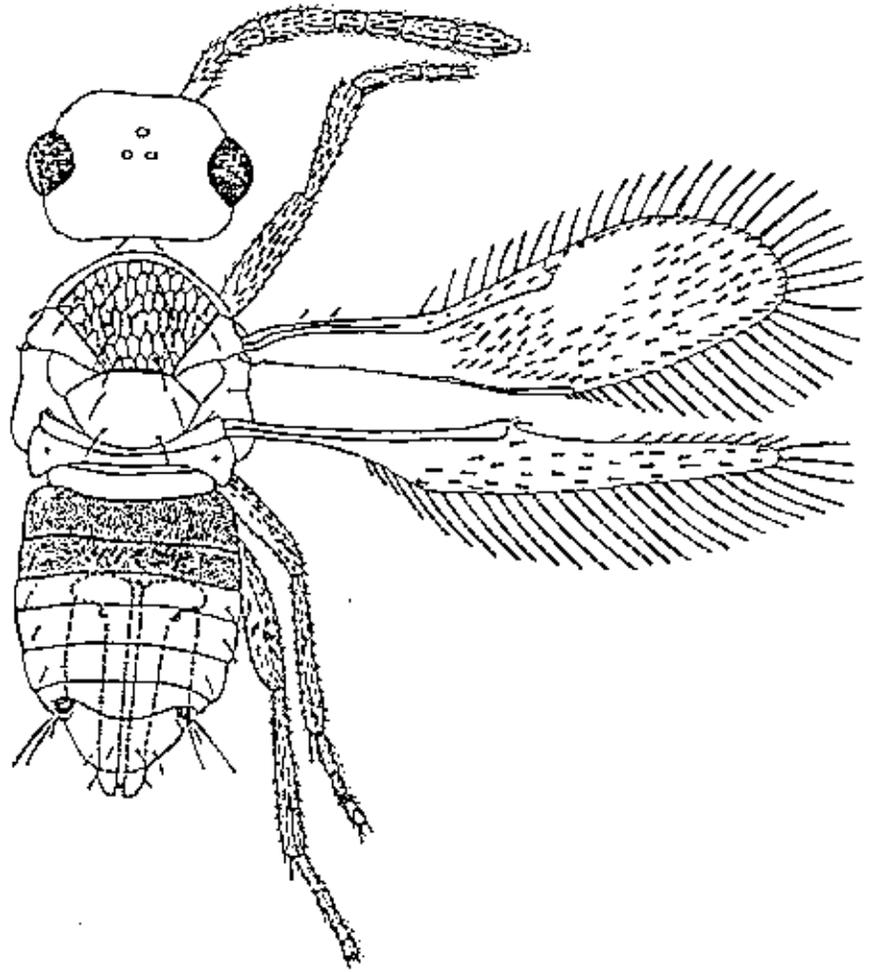


Figura 1. Hembra de Encarsia pergandiella Howard.

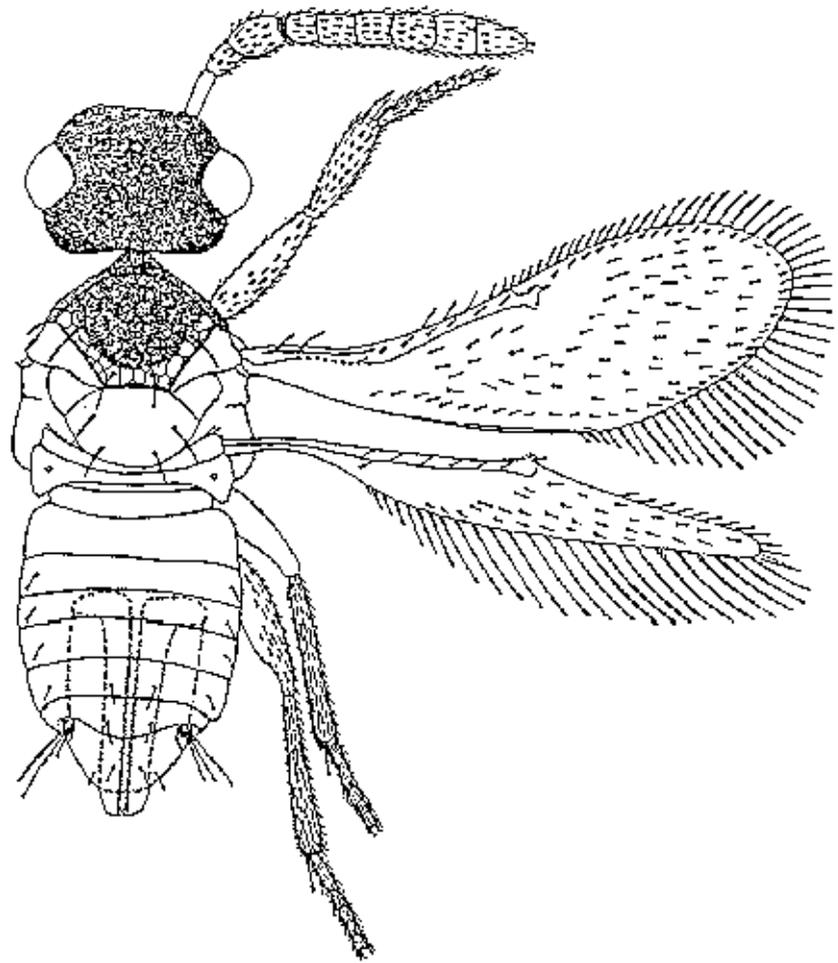


Figura 2. Hembra de Encarsia nigricephala Dozier.

mesosoma. Encarsia hispida (Fig. 3) se caracteriza por tener una formula tarsal 5.4.5, alas delanteras con setas uniformemente distribuidas y el segmento antenal apical no alargado. Encarsia luteola Howard presenta las mismas características que E. hispida, pero el espolón de la tibia media tiene la mitad del tamaño del primer segmento tarsal. Encarsia porteri Mercet se caracteriza por tener una formula tarsal 5.5.5, las alas delanteras con setas distribuidas de manera uniforme y la sensilia del escutelo ampliamente separada. Eretmocerus sp. se caracteriza por tener todos los tarsos de cuatro segmentos y el segmento antenal apical muy alargado. Amitus sp. se caracteriza por su color negro o café oscuro. Signophora aleyrodii Ashmead se caracteriza por tener todos sus tarsos de cinco segmentos, el segmento antenal apical extremadamente alargado y una coloración café en bandas, en la cabeza y abdomen. Esta especie es un hiperparasitoide.

En el Cuadro 2 se presenta la abundancia relativa de cada especie de parasitoide por departamento en dos periodos diferentes (1991-92/1992-93). En el departamento de El Paraíso hubo mayor diversidad de especies (siete parasitoides primarios y un hiperparasitoide) en ambos periodos. Encarsia pergandiella y E. nigricephala representaron el 84% del total de individuos criados. Encarsia pergandiella fue la especie más abundante en los tres departamentos, en ambos periodos, y fue más común en El Paraíso y Fco. Morazán que en Comayagua.

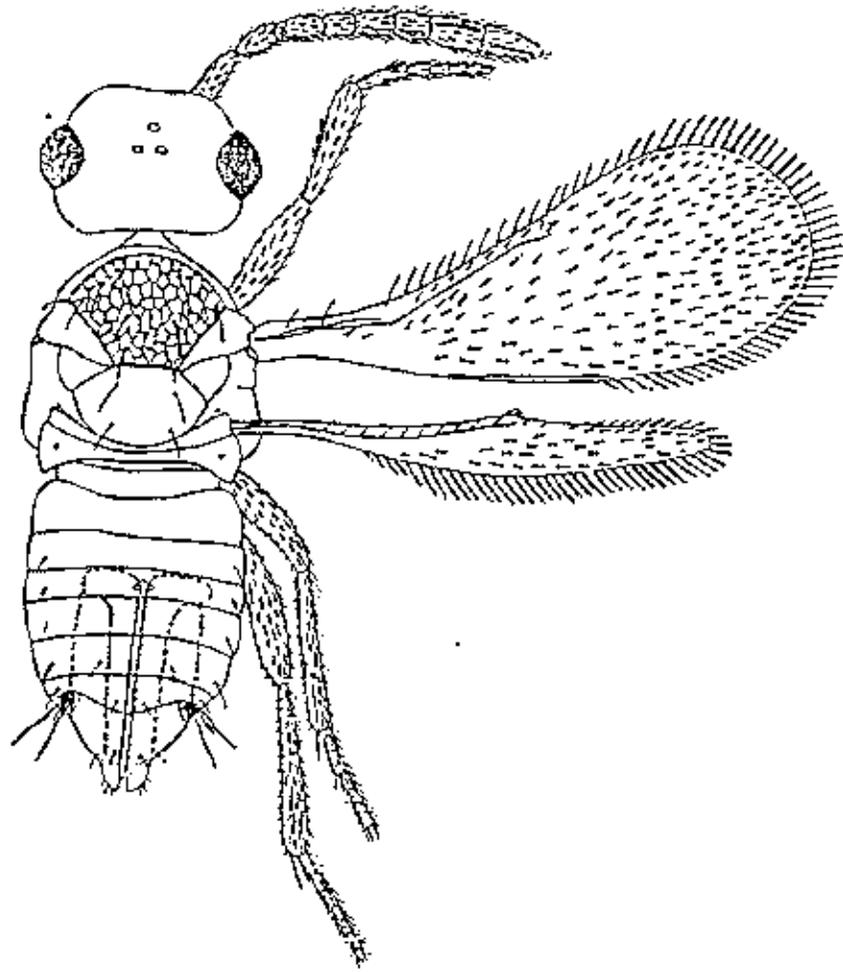


Figura 3. Hembra de Encarsia hispida De Santis.

Cuadro 2. Número (proporción del total) de parasitoides de Bemisia tabaci por especie y por departamento.

ESPECIE	Fco. Morazán		Comayagua		El Paraíso	
	1991-92	1992-93	1991-92	1992-93	1991-92	1992-93
<u>Encarsia bergandella</u>	40(0.87)	30(0.67)	28(0.51)	29(0.69)	51(0.80)	30(0.58)
<u>Encarsia nigricephala</u>	3(0.05)	4(0.09)	21(0.38)	3(0.07)	10(0.16)	5(0.01)
<u>Encarsia hispida</u>	3(0.05)	2(0.04)	1(0.02)	1(0.02)	1(0.01)	1(0.02)
<u>Encarsia porteri</u>	1(0.03)	2(0.04)	0(0.00)	0(0.00)	2(0.03)	3(0.05)
<u>Encarsia luteola</u>	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
<u>Encarsia sp.</u>	0(0.00)	1(0.02)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	1(0.02)
<u>Fitocerus sp.</u>	0(0.00)	2(0.04)	5(0.09)	1(0.02)	0(0.00)	2(0.04)
<u>Anitrus sp.</u>	0(0.00)	3(0.08)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
<u>Stenophora alevrodia</u>	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	1(0.02)
TOTAL	55(1.00)	44(1.00)	55(1.00)	42(1.00)	64(1.00)	51(1.00)

Encarsia nigricephala fue la segunda especie más abundante, siendo más común en El Paraiso y Comayagua que en Fco. Morazán. Encarsia hispida fue encontrada también en los tres departamentos (en ambos períodos) en cantidades similares entre sí. Encarsia porteri fue encontrado en los departamentos de Fco. Morazán y El Paraiso (en ambos períodos) en cantidades similares entre sí. Encarsia luteola solo fue encontrado en el departamento de Fco. Morazán durante el segundo período. Encarsia sp. solo fue encontrado en El Paraiso durante el segundo período. Eretmocerus sp. fue encontrado en ambos períodos en Comayagua, y solo durante el segundo período en El Paraiso y Fco. Morazán. Amitus sp. fue encontrado también en los tres departamentos, pero solo durante el segundo período. Signiphora alevrodis solo fue encontrado en el departamento de El Paraiso durante el segundo período. También se realizaron recolecciones de ninfas en los departamentos de Olancho y Choluteca, pero no se encontraron ninfas parasitadas.

B. EVALUACION DE PARASITISMO

Durante la postrera de 1991, el número de ninfas de B. tabaci por variedad fue altamente correlacionado con las etapas fenológicas del cultivo durante las dos primeras siembras (Figura 4). Los coeficientes de determinación (R^2) de las ecuaciones fueron significativamente altos, siendo en

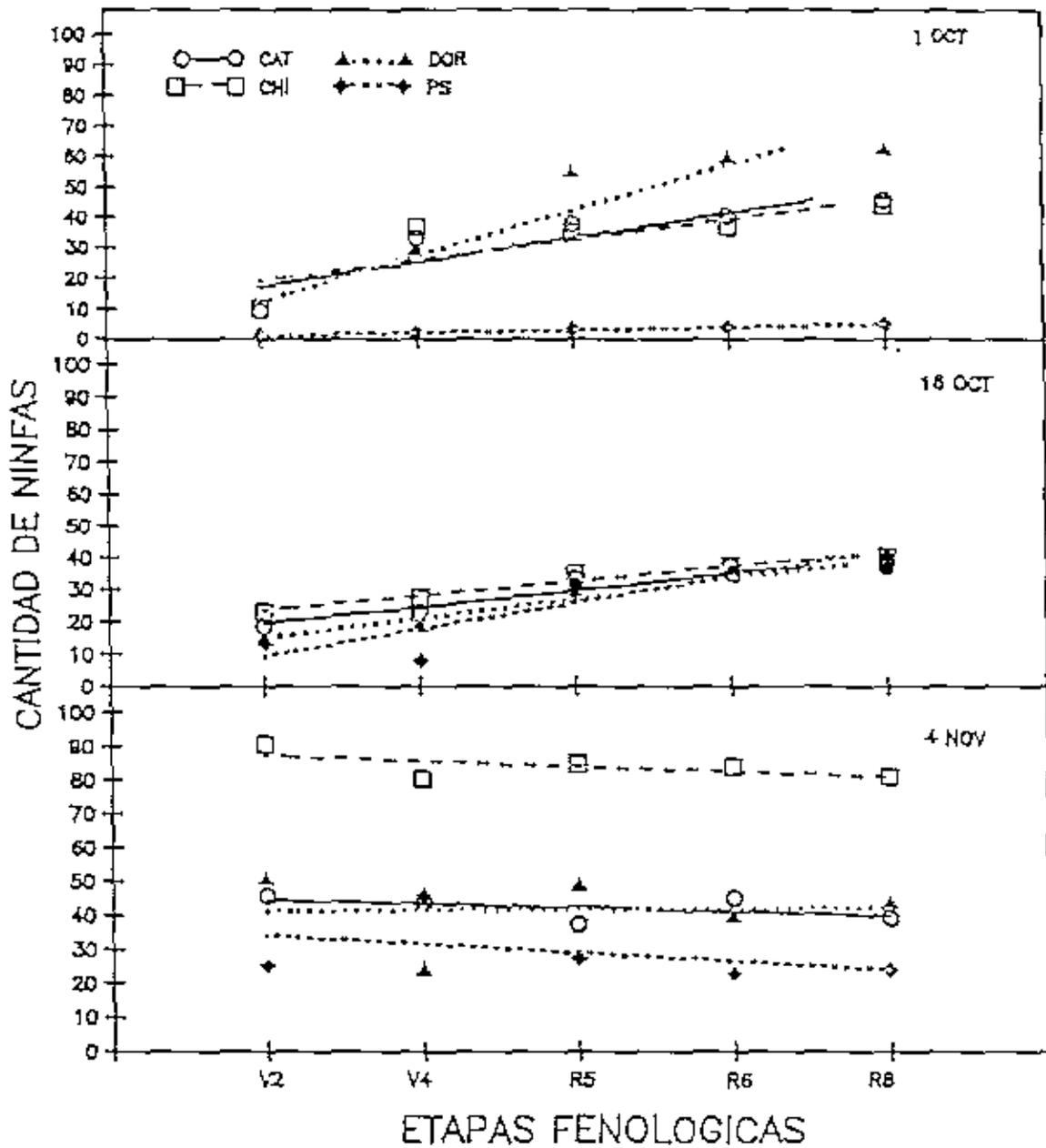


Figura 4. Número promedio de ninfas de *Bemisia tabaci* en 15 hojas de frijol común en cinco etapas fenológicas y cuatro variedades durante la época de postrera de 1991.

su mayoría arriba de 80%. Además, las pendientes de las ecuaciones fueron significativamente diferentes de 0, como lo indican los valores de la probabilidad de la prueba F que fueron altamente significativos ($P < 0.01$) en la mayoría de los casos (Cuadro 3). Para la tercera siembra la población de ninfas por variedad fue constante para las etapas fenológicas (Figura 4), indicado por los bajos coeficientes de determinación (Cuadro 3).

Durante la primera siembra (1 Oct) de 1991 las densidades de B. tabaci fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores en la variedad Dorado, seguida por Catrachita y Chile, y por último Porrillo Sintético (Cuadro 4). En la segunda siembra (16 Oct) las densidades de B. tabaci fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores en la variedad Chile, seguida por Catrachita y por último Dorado y Porrillo Sintético. Durante la tercera fecha de siembra (4 Nov) las densidades de B. tabaci fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores en la variedad Chile, seguida por Dorado y Catrachita (Cuadro 4).

Las densidades de B. tabaci fueron significativamente ($P < 0.05$) más altas durante las etapas fenológicas reproductivas R5 y R6 (Figura 4, Cuadro 5). Durante el primer muestreo (27 Oct) las densidades de B. tabaci fueron significativamente mayores ($P < 0.05$) durante la etapa R5 en todas las variedades. En el segundo muestreo (10 Nov) las densidades de B. tabaci fueron significativamente ($P < 0.05$)

Cuadro 3. Ecuaciones lineales, coeficientes de determinación y valores de la probabilidad de H_0 : pendiente distinta de 0, para el número promedio de ninfas de *B. tabaci* en 15 hojas de frijol común en tres fechas de siembra y cuatro variedades durante la época de postrera 1991.

VAR	Fecha de siembra								
	1 Oct			16 Oct			4 Nov		
	Ecuación	R ²	P	Ecuación	R ²	P	Ecuación	R ²	P
CAT	y= 9.1 + 8.1x	0.81	0.00 ²	y= 14.3 + 5.2x	0.90	0.00	y= 45.7 - 1.2x	0.25	0.52
CHI	y= 12.3 + 6.8x	0.69	0.00	y= 19.2 + 4.5x	0.96	0.00	y= 41.2 + 0.2x	0.00	0.99
DOR	y= -2.7 + 14.9x	0.86	0.00	y= 8.7 + 6.1x	0.96	0.00	y= 88.8 - 1.6x	0.36	0.01
PS	y= 0 + 1.0x	0.99	0.00	y= 1.0 + 8.3x	0.82	0.00	y= 36.7 - 2.5x	0.18	0.11

², Valor de la probabilidad de que el valor F calculado sea mayor que el F de la tabla.
 $P \leq 0.01$ = altamente significativo, $P \leq 0.05$ = significativo

Cuadro 4. Número promedio de ninfas de B. tabaci en 15 hojas de frijol común en dos etapas fenológicas y total del cultivo para cuatro variedades durante la postrera 1991.

VAR	Fecha de siembra								
	1 Oct			16 Oct			4 Nov		
	V2	R6	Total	V2	R6	Total	V2	R6	Total
CAT	9.3a	45.7b	166.3b	18.6b	37.3b	149.1b	45.7c	39.3c	211.0b
CHI	10.3a	44.0b	163.0b	23.0a	40.3a	163.3a	90.7a	81.0a	421.7a
DOR	3.0b	62.6a	211.1a	15.0c	37.6b	135.1c	51.0b	44.0b	208.0b
PS	3.3b	30.7c	97.3c	13.3c	40.6a	128.9c	25.3d	24.0d	149.3c

Cifras con distinta letra en la misma columna dentro de la misma fecha de siembra son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 5. Número promedio de ninfas de B. tabaci en 15 hojas de frijol común en tres etapas fenológicas y cuatro variedades durante la postrema 1991.

VAR	Fecha de muestreo								
	27 Oct			10 Nov			24 Nov		
	V2	V4	R5	V4	R5	R6	R5	R6	R8
CAT	33.0c	40.7b	45.7a	22.7c	33.0b	37.3a	45.7a	43.7a	37.3b
CHI	55.7c	60.0b	62.7a	19.0c	28.7b	34.7a	51.0a	24.3b	49.0a
DOR	35.0b	37.0b	45.0a	27.3b	35.0a	37.7a	73.0b	80.3a	72.7b
PS	22.3b	22.0b	30.7a	8.0c	31.0b	35.7a	25.3b	45.3a	27.3b

Cifras con distinta letra en la misma fila dentro de la misma fecha de muestreo son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

mayores durante la etapa R6 en todas las variedades, con excepción de Dorado que no presentó diferencias entre R5 y R6. Durante el tercer muestreo (24 Nov) densidades de B. tabaci fueron significativamente mayores ($P < 0.05$) durante las etapas R5 y R6 en Catrachita, R6 en Dorado y Porrillo Sintético y R8 en Chile, la única variedad en la que R6 fue superada.

Durante la postrera de 1992, el número de ninfas de B. tabaci por variedad fue altamente correlacionado con las etapas fenológicas del cultivo a través de todo el experimento (Figura 5), indicado por los altos coeficientes de determinación (Cuadro 6). Las pendientes para todas las variedades, en todas las siembras, fueron significativamente ($P < 0.01$) diferentes de 0. Durante la primera siembra (23 Sep) la variedad Chile presentó cantidades de B. tabaci significativamente ($P < 0.05$) superiores a las demás (Cuadro 7), seguida en orden decreciente por Dorado. En la segunda siembra (8 Oct) las densidades fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores en la variedad Chile, seguida por Dorado. Durante la tercera siembra (23 Oct) las densidades de B. tabaci fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores para la variedad Chile, seguido por Catrachita.

Las densidades de B. tabaci por lo general fueron significativamente ($P < 0.05$) más altas durante las etapas fenológicas reproductivas R5, R6 y R8 (Figura 5, Cuadro 8).

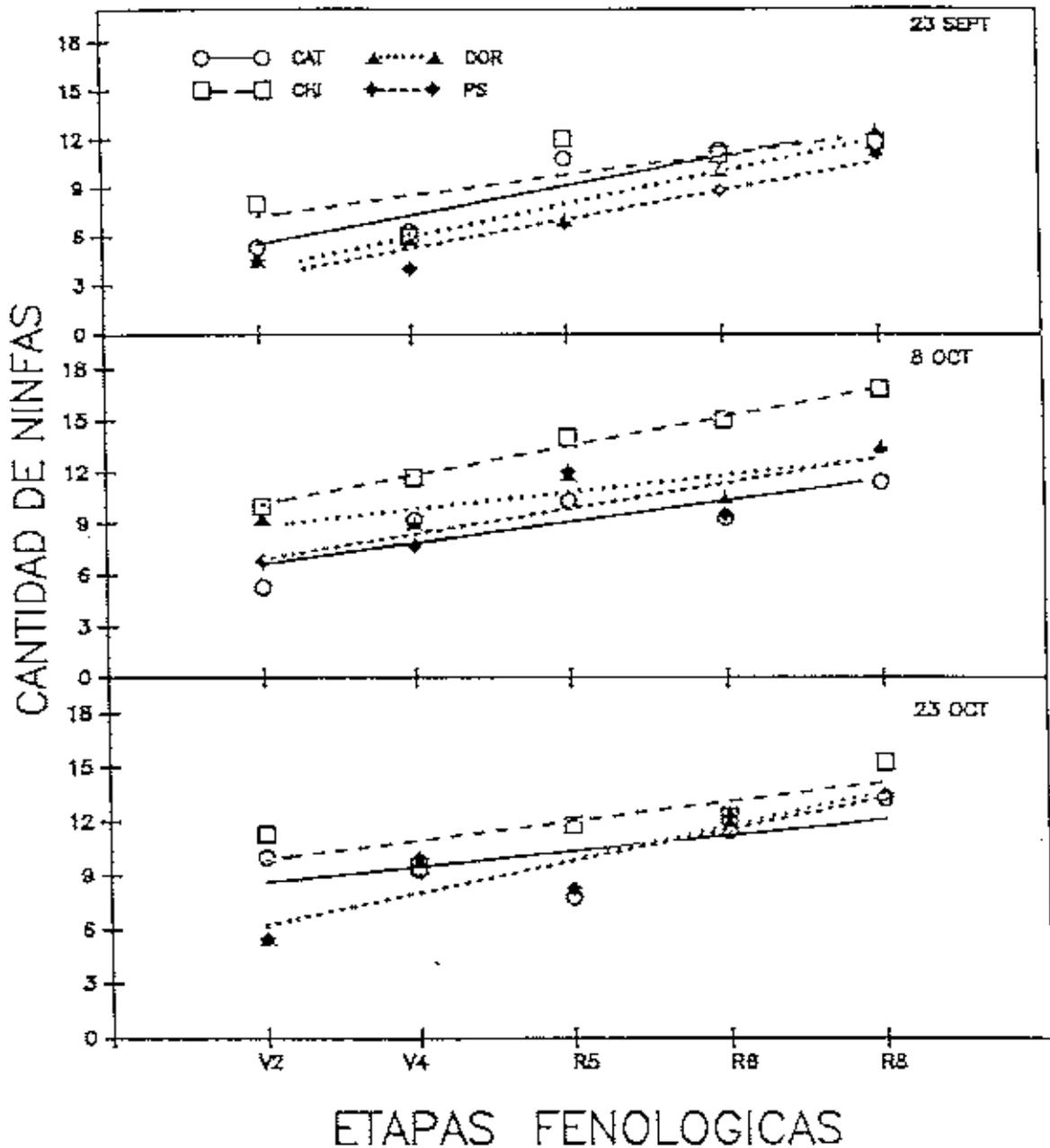


Figura 5. Número promedio de ninfas de *Bemisia tabaci* en 15 hojas de frijol común en cinco etapas fenológicas y cuatro variedades durante la época de postrera de 1992.

Cuadro 6. Ecuaciones lineales, coeficientes de determinación y valores de la probabilidad de Ho: pendiente distinta de 0, para el número promedio de ninfas de B. tabaci en 15 hojas de frijol común en tres fechas de siembra y cuatro variedades durante la época de postrera 1992.

VAR	Fecha de siembra								
	23 Sep			8 Oct			23 Oct		
	Ecuación	R ²	P	Ecuación	R ²	P	Ecuación	R ²	P
CAT	y= 3.7 + 1.8x	0.86	0.00 ²	y= 5.4 + 1.2x	0.71	0.00	y= 7.7 + 0.08x	0.44	0.00
CHI	y= 1.9 + 2.0x	0.96	0.00	y= 7.9 + 0.9x	0.71	0.00	y= 4.3 + 1.9x	0.85	0.00
DOR	y= 5.9 + 1.3x	0.56	0.00	y= 8.4 + 1.7x	0.88	0.00	y= 8.8 + 1.1x	0.66	0.00
PS	y= 1.7 + 1.8x	0.92	0.00	y= 5.4 + 1.5x	0.72	0.00	y= 4.5 + 1.8x	0.83	0.00

², Valor de la probabilidad de que el valor F calculado sea mayor que el F de la tabla.
P ≤ 0.01= altamente significativo, P ≤ 0.05= significativo

Cuadro 7. Número promedio de ninfas de *B. tabaci* en 15 hojas de frijol en dos etapas fenológicas y total del cultivo para cuatro variedades durante la postrera 1992.

VAR	Fecha de siembra								
	23 Sep			8 Oct			23 Oct		
	V2	R6	Total	V2	R6	Total	V2	R6	Total
CAT	5.3b	11.0bc	39.3c	5.3d	11.3c	45.9c	10.0b	13.3b	63.3b
CHI	8.0a	11.8b	59.8a	10.0a	16.8a	69.3a	11.3a	15.3a	70.0a
DOR	4.5c	12.5a	47.0b	9.3b	13.5b	54.3b	5.5c	13.5b	50.1c
PS	4.5c	11.0bc	32.5d	6.8c	13.3b	49.1c	5.5c	13.5b	54.0c

Cifras con distinta letra en la misma columna dentro de la misma fecha de siembra son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 8. Número promedio de ninfas de *B. tabaci* en 15 hojas de frijol común en tres etapas fenológicas y cuatro variedades durante la época de postre 1992.

VAR	Fecha de muestreo								
	1 Nov			14 Nov			28 Nov		
	V2	V4	R5	V4	R5	R6	R5	R6	R8
CAT	9.8b	11.8a	11.5a	7.8b	9.3a	9.8a	9.0a	8.8a	8.8a
CHI	12.8a	11.5b	11.8b	10.8c	12.8b	14.5a	10.0c	11.0b	11.8a
DOR	7.0c	8.8b	12.5a	9.0c	11.8a	11.0b	8.0b	9.8a	8.3b
PS	6.8c	8.3b	11.0a	7.3c	12.0a	9.5b	5.5c	10.0a	8.3b

Cifras con distinta letra en la misma fila dentro de la misma fecha de muestreo son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Durante el primer muestreo (1 Nov) la densidad de B. tabaci fué significativamente mayor ($P < 0.05$) durante la etapa R5 de las variedades Dorado y Porrillo Sintético. Sin embargo, para Catrachita no hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) entre V2 y R5. Al contrario del resto de las variedades Chile tuvo un mayor número de ninfas durante V2. En el segundo (14 Nov) y tercer muestreo (28 Nov) las densidades de B. tabaci fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores durante la etapa R6 para Chile, pero significativamente mayores durante R5 para Dorado y Porrillo Sintético, para Catrachita las densidades de B. tabaci en R5 y R6 no fueron estadísticamente diferentes en la segunda siembra, ni significativamente ($P < 0.05$) diferentes entre las etapas en la tercera fecha de siembra.

Durante la postrera de 1991 se observó en general una respuesta lineal positiva en el incremento del porcentaje de parasitismo con relación a la etapa fenológica del cultivo durante las dos primeras fechas de siembra para tres de las cuatro variedades: Catrachita, Chile y Dorado (Figura 6). Sin embargo, los porcentajes de parasitismo sobre B. tabaci mostraron una correlación significativa con las etapas fenológicas del cultivo para la primera siembra (Cuadro 9). Los coeficientes de determinación fueron significativamente bajos, siendo en su mayoría inferiores al 50%, con excepción de Dorado que tuvo altos coeficientes en las dos primeras siembras (Cuadro 9). Las pendientes fueron significativamente diferentes de 0 en todas las variedades en la primera siembra,

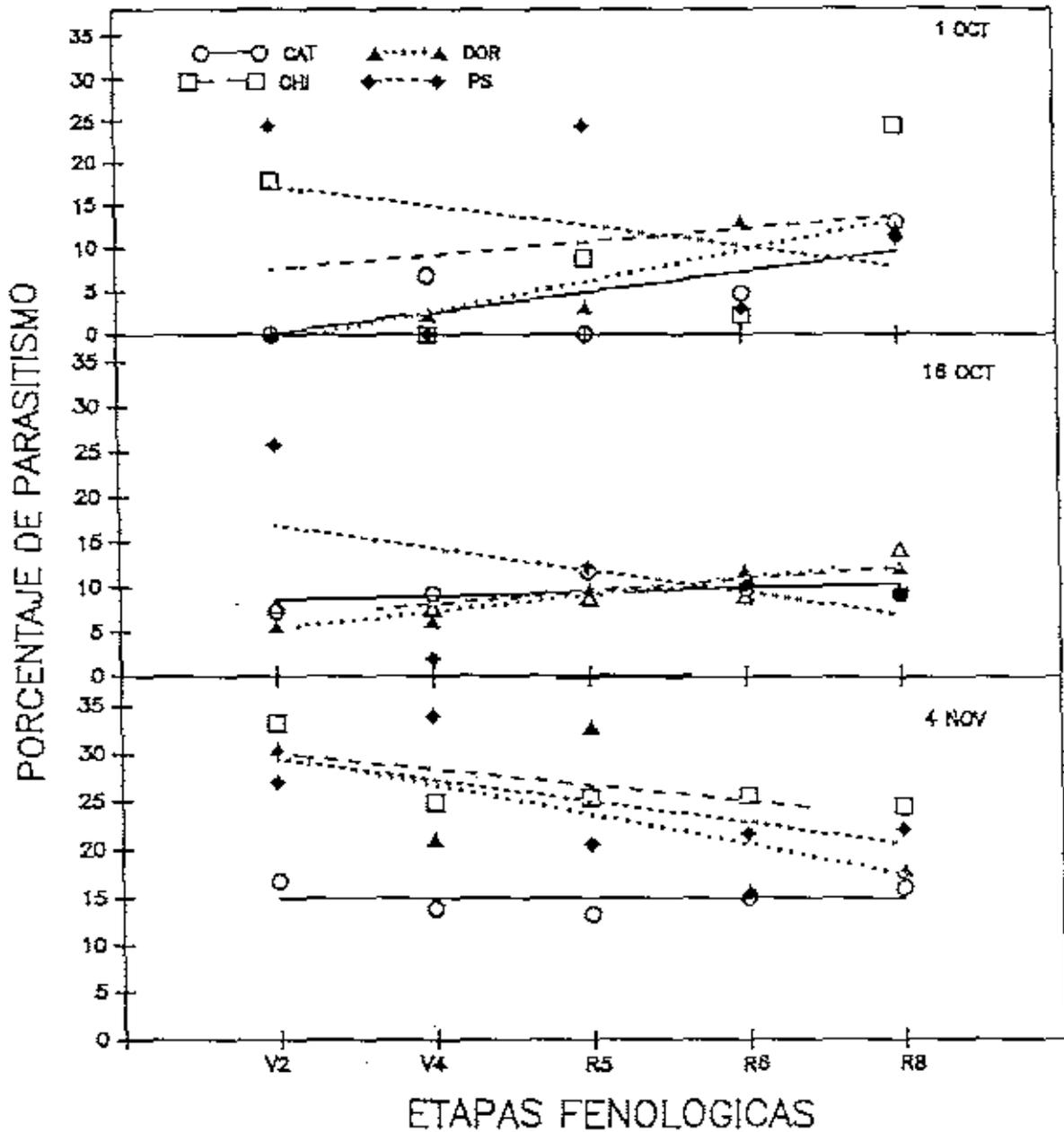


Figura 6. Porcentaje promedio de parasitismo sobre *Bemisia tabaci* en cinco etapas fenológicas y cuatro variedades, sembradas en tres fechas distintas en la época de postrera de 1991.

Cuadro 9. Ecuaciones lineales, coeficientes de determinación y valores de la probabilidad de H_0 : pendiente distinta de 0, para el porcentaje promedio de parasitismo sobre B. tabaci en tres fechas de siembra y cuatro variedades durante la postrera 1991.

VAR	Fecha de siembra								
	1 Oct			16 Oct			4 Nov		
	Ecuación	R ²	P	Ecuación	R ²	P	Ecuación	R ²	P
CAT	y= -2.2 + 2.4x	0.50	0.01 ²	y= 8.2 + 0.4x	0.18	0.17	y= 15.1 - 0.02x	0.00	0.36
CHI	y= 6.1 + 1.5x	0.05	0.00	y= 5.3 + 1.4x	0.65	0.75	y= 32.8 - 3.1x	0.41	0.13
DOR	y= -4.5 + 3.6x	0.85	0.00	y= 3.5 + 1.9x	0.92	0.07	y= 31.8 - 1.7x	0.53	0.00
PS	y= 19.6 - 2.3x	0.10	0.05	y= 19.3 - 2.5x	0.20	0.02	y= 31.7 - 2.2x	0.41	0.05

², Valor de la probabilidad de que el valor F calculado sea mayor que el F de la tabla.
 $P \leq 0.01$ = altamente significativo, $P \leq 0.05$ = significativo

pero solo para las variedades Dorado y Porrillo Sintético en la segunda y tercera siembra, aunque la tendencia de la pendiente fué negativa en Dorado en la tercera siembra y Porrillo Sintético en todas las siembras. Durante la primera siembra (1 Oct) los porcentajes de parasitismo sobre B. tabaci fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores en las variedades Chile y Porrillo Sintético (Cuadro 10), seguidas por Dorado y Catrachita que no presentaron diferencias estadísticas entre sí. En la segunda siembra (16 Oct) los niveles de parasitismo fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores en la variedad Porrillo Sintético y no se observaron diferencias estadísticas entre las tres variedades restantes. Durante la tercera siembra (14 Nov) los niveles de parasitismo fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores en las variedades Chile y Porrillo Sintético, seguidas por Dorado y Catrachita que no mostraron diferencias estadísticas entre sí.

Los niveles de parasitismo fueron, en la mayoría de los casos, significativamente más altos ($P < 0.05$) durante las etapas fenológicas reproductivas R5 y R6 (Cuadro 11). Durante el primer muestreo (27 Oct) los niveles de parasitismo sobre B. tabaci fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores durante las etapas V4 y R5 en todas las variedades. Durante el segundo muestreo (10 Nov) los niveles de parasitismo no mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las etapas V4, R5 y R6, con excepción de Porrillo Sintético que obtuvo su menor nivel de parasitismo durante V4. Durante el tercer muestreo (24 Nov)

Cuadro 10. Porcentaje promedio de parasitismo sobre B. tabaci en 15 hojas de frijol común en dos etapas fenológicas y total del cultivo para cuatro variedades durante la postrera 1991.

VAR	Fecha de siembra								
	1 Oct			16 Oct			4 Nov		
	V2	R6	Total	V2	R6	Total	V2	R6	Total
CAT	0.0a	13.0b	5.0b	7.3b	9.1b	9.5b	13.4b	16.1b	14.4c
CHI	0.0a	12.3b	10.3a	10.2b	14.1a	9.9b	33.2a	24.4a	26.8a
DOR	0.0a	15.9a	6.2b	5.6c	12.2a	9.1b	30.6a	17.9b	21.7b
PS	0.0a	13.2b	9.3a	25.8a	9.2b	11.6a	27.0a	22.0a	25.1a

Cifras con distinta letra en la misma columna dentro de la misma fecha de siembra son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). Separación de medias con valores transformados $\sqrt{(\%P + 0.5)}$.

Cuadro 11. Porcentaje promedio de parasitismo sobre B. tabaci en tres etapas fenológicas y cuatro variedades durante la postrera 1991

VAR	Fecha de muestreo								
	27 Oct			10 Nov			24 Nov		
	V2	V4	R5	V4	R5	R6	R5	R6	R8
CAT	1.0b	4.8ab	13.0a	9.2a	11.7a	9.9a	16.8a	13.9a	13.3a
CHI	2.2b	24.4a	15.8a	7.6a	18.6a	16.8a	23.3a	25.0a	18.9a
DOR	3.2b	13.1a	12.3a	6.1a	9.7a	11.8a	30.6a	21.1a	32.8a
PS	3.1b	11.2a	13.2a	1.9b	12.1a	10.1a	27.0a	33.8a	20.7a

Cifras con distinta letra en la misma fila dentro de la misma fecha de muestreo son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). Separación de medias con valores transformados $\sqrt{(\%P + 0.5)}$

los niveles de parasitismo no mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las etapas R5, R6 y R8 en todas las variedades. Las especies de parasitoides más comúnmente encontradas, tanto en las etapas vegetativas como reproductivas, fueron E. pergandiella y E. nigricephala.

Durante la postrera de 1992 se observó en general una respuesta lineal positiva en el incremento del porcentaje de parasitismo a través del experimento en todas las variedades de frijol (Figura 7). Además, el nivel de parasitismo mostró una alta correlación con las etapas fenológicas de cultivo en todas las variedades de frijol. Los coeficientes de determinación fueron significativamente altos, siendo en su mayoría superiores al 75% (Cuadro 12). Las pendientes para todas las variedades en todas las fechas de siembra fueron significativamente ($P < 0.01$) diferentes de 0, a excepción de Dorado durante la primera siembra. Durante la primera siembra (23 Sep) las variedades Porrillo Sintético, Dorado y Chile presentaron niveles de parasitismo significativamente ($P < 0.05$) superiores a Catrachita y a la vez no presentaron diferencias entre sí (Cuadro 13). En la segunda siembra (8 Oct) las variedades Chile y Porrillo Sintético mostraron niveles de parasitismo que fueron significativamente ($P < 0.05$) superiores a Dorado y Catrachita, las cuales a la vez no mostraron diferencias entre sí. Durante la tercera siembra (23 Oct) las variedades Porrillo Sintético, Dorado y Chile, presentaron niveles de parasitismo significativamente ($P < 0.05$) superiores

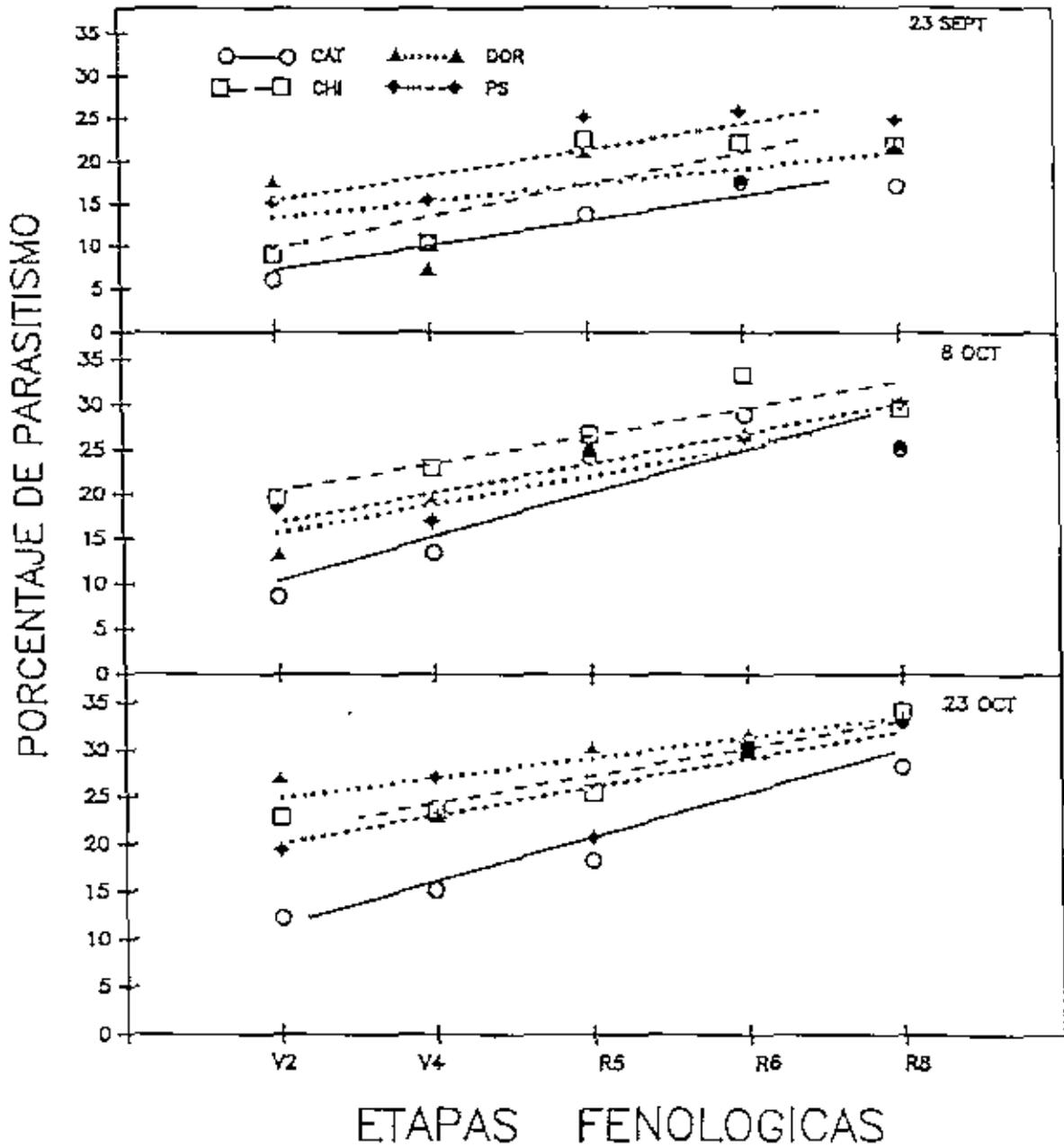


Figura 7. Porcentaje promedio de parasitismo sobre Bemisia tabaci en cinco etapas fenológicas y cuatro variedades, sembradas en tres fechas distintas en la época de postrera de 1992.

Cuadro 12. Ecuaciones lineales, coeficientes de determinación y valores de la probabilidad de Ho: pendiente distinta de 0, para el Porcentaje promedio de parasitismo sobre B. tabaci en tres fechas de siembra y cuatro variedades, durante la época de postrera 1992.

VAR	Fecha de siembra								
	23 Sep			8 Oct			23 Oct		
	Ecuación	R ²	P	Ecuación	R ²	P	Ecuación	R ²	P
CAT	y= 4.2 + 2.9x	0.92	0.00 ²	y= 5.4 + 4.9x	0.79	0.00	y= 6.8 + 4.7x	0.88	0.00
CHI	y= 11.3 + 1.9x	0.27	0.00	y= 2.3 + 3.2x	0.81	0.00	y= 22.6 + 2.2x	0.67	0.00
DOR	y= 5.8 + 3.8x	0.74	0.06	y= 17.3 + 3.1x	0.79	0.00	y= 18.5 + 2.9x	0.92	0.02
PS	y= 12.2 + 3.0x	0.74	0.01	y= 13.4 + 3.3x	0.88	0.00	y= 17.1 + 3.0x	0.66	0.00

², Valor de la probabilidad de que el valor F calculado sea mayor que el F de la tabla.
P ≤ 0.01= altamente significativo, P ≤ 0.05= significativo.

Cuadro 13. Porcentaje promedio de parasitismo sobre B. tabaci en 15 hojas de frijol común en dos etapas fenológicas y total del cultivo para cuatro variedades durante la postrera 1992.

VAR	Fecha de siembra								
	23 Sep			8 Oct			23 Oct		
	V2	R6	Total	V2	R6	Total	V2	R6	Total
CAT	6.1b	17.1a	12.9b	8.6b	25.3a	20.1b	12.3b	28.3a	20.8b
CHI	8.9b	21.9a	17.1a	19.6a	29.7a	26.5a	22.9a	34.3a	27.3a
DOR	17.5a	21.9a	17.1a	13.3b	25.8a	20.0b	27.1a	33.6a	29.2a
PS	15.0a	24.9a	21.2a	18.3a	30.3a	25.4a	19.4ab	32.9a	26.5a

Cifras con distinta letra en la misma columna dentro de la misma fecha de siembra son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). Separación de medias con valores transformados $\sqrt{(\%P + 0.5)}$.

a Catrachita y a la vez no mostraron diferencias entre sí.

Los niveles de parasitismo en la mayoría de los casos, no mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las etapas fenológicas vegetativas (V2 y V4) y las reproductivas (R5, R6 y R8) (Cuadro 14). Durante el primer muestreo (1 Nov) los niveles de parasitismo no mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las etapas V2, V4 y R5, en ninguna de las variedades evaluadas. En el segundo (14 Nov) y tercer (28 Nov) muestreo, los niveles de parasitismo no mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las etapas V4, R5 y R6, en las variedades evaluadas, excepto Catrachita y Porrillo Sintético que obtuvieron menores niveles de parasitismo en V4. Las especies de parasitoides más comúnmente encontradas, tanto en las etapas vegetativas como reproductivas, fueron E. pergandiella y E. nigricephala.

Las variedades de frijol presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en los rendimientos obtenidos por las cuatro variedades de frijol durante 1991 y 1992 (Cuadros 15 y 16). La variedad Dorado obtuvo los más altos rendimientos, con Porrillo Sintético en segundo lugar. Ambas variedades son resistentes al VMDF.

Cuadro 14. Porcentaje promedio de parasitismo sobre *B. tabaci* en tres etapas fenológicas y cuatro variedades, durante la época de postrera 1992.

VAR	Fecha de muestreo								
	1 Nov			14 Nov			28 Nov		
	V2	V4	R5	V4	R5	R6	R5	R6	R8
CAT	15.4a	19.1a	19.8a	10.2b	18.5a	24.9a	12.6b	14.0ab	19.8a
CHI	23.4a	26.1a	21.9a	22.1a	25.0a	28.8a	21.3a	24.9a	25.4a
DOR	21.1a	23.1a	21.9a	19.3a	25.7a	25.3a	27.1a	23.0a	30.4a
PS	25.4a	23.9b	24.9a	16.9b	25.1a	26.4a	19.4b	27.1a	20.8a

Cifras con distinta letra en la misma fila dentro de la misma fecha de muestreo son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). Separación de medias con valores transformados $\sqrt{(\%P + 0.5)}$.

Las variedades Catrachita y Chile, ambas susceptibles al VMDF, obtuvieron rendimientos significativamente ($P < 0.05$) inferiores particularmente durante la tercera fecha de siembra. Los rendimientos de todas las variedades en la primera fecha de siembra fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores que los de la segunda fecha, los rendimientos de la segunda siembra fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores que los de la tercera siembra.

Cuadro 15. Rendimientos promedios (kg/ha) para tres variedades sembradas durante tres fechas distintas en la postrera 1991.

Fecha de siembra	Variedad			
	Dorado	Porrillo Sintético	Catrachita	Chile
1 Octubre	1594.0a	1121.0b	905.9c	520.3d
16 Octubre	1012.0a	710.5b	135.6d	269.9c
4 Noviembre	169.3a	156.6b	0.0d	63.3c

Cifras en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 16. Rendimientos promedios (kg/ha) para tres variedades sembradas durante tres fechas distintas en la época de postrera de 1992.

Fecha de siembra	Variedad			
	Dorado	Porrillo Sintético	Catrachita	Chile
23 Septiembre	2516.4a	2252.7b	1406.7d	1788.6c
8 Octubre	2222.4a	2089.6b	1304.9d	1553.5c
23 Octubre	802.6a	698.8a	425.8b	462.6b

Cifras en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

V. DISCUSION

A. INVENTARIO

Existe una amplia diversidad de parasitoides (ocho especies de parasitoides y un hiperparasitoide) de B. tabaci en Honduras. En comparación, Osborne et al. (1990) en Florida reportó cinco especies de parasitoides en lugares con bastante agricultura y diversidad vegetal. Gerling (1990) en Israel reportó seis especies de parasitoides y Mohyuddin et al. (1989) en Pakistán reportó 11 especies de parasitoides. Polaszek et al. (1992) y López-Avila (1986b) citan 28 y 25 especies, respectivamente, en todo el mundo.

Las diferencias en el número y diversidad de parasitoides criados por departamento posiblemente se debe a factores climáticos, cantidad de plantas hospederas que provean alimento y refugio a los parasitoides y al tipo e intensidad de agroquímicos aplicados en la zona. En Comayagua y Francisco Morazán, por ser zonas dedicadas a la producción intensiva de hortalizas, se realizan un gran número de aplicaciones de insecticidas los cuales reducen las poblaciones de parasitoides. El Paraíso, en cambio, es una zona frijolera, en donde la mayoría de las explotaciones agrícolas son de pequeños productores los cuales casi nunca utilizan control químico lo cual favorece el desempeño de los parasitoides. Esto talvés explica porque El Paraíso tuvo la mayor cantidad

y diversidad de parasitoides en este estudio.

La predominancia de especies de parasitoides del género Encarsia a pesar de diferencias en clima y manejo de los cultivos da una idea de que estas especies podrían ser útiles, por su eficiencia, en un programa de control biológico de B. tabaci. Los parasitoides E. pergandiella y E. nigricapala podrían ser las especies de enfoque en un programa para el control de B. tabaci, debido a su prevalencia en los tres departamentos.

Los parasitoides E. luteola y E. porteri no habían sido reportados como parasitoides de B. tabaci en Honduras, solo en Brazil, Estados Unidos, México y Puerto Rico. Los parasitoides Encarsia formosa Gahan, Encarsia lutea Masi y Encarsia strenua Silvestri no fueron encontrados en este estudio, pero Polaszek et al. (1992) los reportan en Honduras. Encarsia adriane López-Avila, Encarsia cibensis López-Avila, Encarsia longisfaciata Subba Rao, Encarsia mohyuddini Shafee & Rizvi y Encarsia transvena Timberlake han sido reportados como controladores de B. tabaci (López-Avila, 1986b; Polaszek et al. 1992; y Kajita et al. 1992). Estos parasitoides podrían ser posibles candidatos para un programa de control biológico clásico para aumentar el control biológico de B. tabaci en Honduras. Aparentemente Eretmocerus sp. y Amitus sp. no son determinantes en el control de B. tabaci. El hiperparasitoide S. aleyrodís aparentemente no es un factor significativo en la falta de control eficiente por los parasitoides, ya que solo

un individuo fue criado.

B. EVALUACION DE PARASITISMO

La alta correlación observada entre el número de ninfas de B. tabaci y las etapas fenológicas del cultivo, manifestada por los incrementos lineales en la cantidad de ninfas, posiblemente se debió a condiciones ambientales óptimas que permitieron a B. tabaci alcanzar altas tasas de reproducción lo que provocó una acumulación de ninfas, de diferentes estadios, a través de las etapas fenológicas del cultivo. En general, las mayores cantidades de ninfas de B. tabaci se observaron en las etapas reproductivas R5, R6 y R8. Solamente al principio de la tercera siembra de 1991 la población de B. tabaci fue constante a través de las etapas fenológicas y esto posiblemente se debió a que la siembra fué muy tardía y los niveles de B. tabaci de antemano eran muy altos.

No se observó preferencia significativa ($P < 0.05$) hacia variedades de frijol susceptibles o resistentes por parte de B. tabaci. Se observó la tendencia de mayor cantidad de ninfas en la variedad Chile y esto posiblemente se debió a que es una variedad de ciclo corto en comparación a las demás variedades. Su corto ciclo le permitió desarrollarse más rápidamente que el resto de las variedades. Por eso, era más atractiva hacia B. tabaci ya que presentaba mayor cantidad de material vegetativo en menos tiempo, llegaba a madurez fisiológica más

rápidamente que el resto de las variedades y cambiaba su color a tonos más amarillos, lo cual atrae a B. tabaci. Por el contrario, la variedad Porrillo Sintético posee un ciclo más largo lo cual la hace desarrollarse más lentamente en comparación al resto de las variedades, lo cual la hace menos atractiva a B. tabaci. Las variedades Dorado y Catrachita presentan ciclos de vida similares, y es posiblemente por eso que no mostraron niveles extremos en cuanto a la cantidad de ninfas de B. tabaci.

La correlación observada entre el nivel de parasitismo sobre B. tabaci y las etapas fenológicas del cultivo estuvo influenciada por la densidad poblacional de B. tabaci. Se pudo observar que cuando la densidad de B. tabaci fué muy alta en las etapas vegetativas del cultivo, esto no permitió que la densidad-dependencia de los parasitoides fuera visible, al igual que Kajita et al. (1992) no observaron una correlación entre el nivel de parasitismo y altas densidades de B. tabaci. En cambio, con densidades de B. tabaci relativamente bajas se observó una respuesta favorable por parte de los parasitoides, que no mostraron preferencia por etapas fenológicas de cultivo cuando la población de B. tabaci fué manipulable por ellos. El mayor parasitismo durante las etapas reproductivas, con altas densidades de B. tabaci, posiblemente se debe a que las etapas reproductivas tienen una mayor duración que las vegetativas y que durante el desarrollo de estas etapas existe una mayor cantidad de malezas las cuales sirvieron de fuente

de polen a los parasitoides, lo cual les permitió una mayor actividad durante este período.

Los niveles de parasitismo sobre B. tabaci entre las variedades de frijol no indicaron preferencia por parte de los parasitoides hacia variedades susceptibles o resistentes. Los niveles de parasitismo sobre B. tabaci en las variedades de frijol son una función del efecto combinado de la densidad poblacional de B. tabaci y de la época de siembra, que determinan la mayor o menor actividad de los parasitoides. Esto se puede observar al comparar las variedades Chile y Porrillo Sintético que no presentaron en la mayoría de los casos diferencias en cuanto al nivel de parasitismo y fueron los extremos en cuanto a las cantidades de ninfas.

Las diferencias observadas en rendimiento entre variedades se debe principalmente a la resistencia genética de la planta. Las variedades resistentes (Dorado y Porrillo Sintético) fueron siempre superiores a las susceptibles (Catrachita y Chile). Los bajos rendimientos obtenidos durante la última siembra posiblemente se debieron a los altos niveles de B. tabaci en las etapas vegetativas del cultivo y al efecto de la sequía, ya que aunque se aplicó riego se había perdido la humedad del suelo.

VI. CONCLUSIONES

El complejo de parasitoides atacando B. tabaci en Honduras está constituido por al menos ocho especies de parasitoides de los cuales E. pergandiella y E. nigricephala son predominantes y un hiperparasitoide. El departamento de El Paraíso parece tener las condiciones más favorables para una mayor diversidad de especies de parasitoides durante el año.

Las dinámicas poblacionales, tanto de B. tabaci como de parasitoides, durante el ciclo cultivo de frijol son lineales en relación a la etapa fenológica del cultivo. Los aumentos poblacionales de B. tabaci están aparentemente influenciados principalmente por la época de siembra.

Las mayores cantidades de ninfas y niveles de parasitismo ocurren durante las etapas reproductivas del cultivo, y no están influenciados por el nivel de resistencia de la planta al VMDF.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. Investigar la biología y ecología de E. pergandiella y E. nigricephala, con el objetivo de desarrollar técnicas para su conservación y aumento en el campo.
2. Evaluar los factores que influyen sobre la dinámica poblacional de B. tabaci, tales como temperatura, precipitación, plantas hospederas y época de siembra.
3. Estudiar la necesidad de introducir especies de parasitoides, depredadores u hongos entomopatógenos exóticos utilizados de manera exitosa en otros países que vengan a complementar el efecto de los parasitoides existentes de B. tabaci en Honduras.

VIII. RESUMEN

Entre 1991 y 1993 se realizó un inventario de los parasitoides de Bemisia tabaci (Gennadius) en los departamentos de Comayagua, El Paraíso y Fco. Morazán de la región centro-oriental de Honduras. También, se evaluó el nivel de parasitismo sobre B. tabaci en cuatro variedades de frijol común (dos resistentes al virus del mosaico dorado del frijol y dos susceptibles) y cinco etapas fenológicas en la Escuela Agrícola Panamericana. Se sembraron las variedades resistentes Dorado y Porrillo Sintético y las susceptibles Catrachita y Chile. Se realizaron cinco muestreos periódicos, en donde se recolectaron 15 hojas por cada etapa fenológica y cada variedad. Se hicieron conteos de ninfas vivas y parasitadas y se calculó el porcentaje de parasitismo por el conjunto de parasitoides.

Se encontraron un total de ocho especies de parasitoides y un hiperparasitoide; todos están comprendidos en tres familias del orden Hymenóptera. Las especies de parasitoides predominantes fueron Encarsia pergandiella Howard y Encarsia nigricephala Dozier. El departamento que presentó la mayor diversidad fue El Paraíso con siete especies de parasitoides. Las variedades con mayor porcentaje de parasitismo fueron Chile (21.9) y Porrillo Sintético (21.5), seguido por Dorado (20.1) y Catrachita (16.9). En general las etapas reproductivas (R5, R6 y R8) presentaron mayores cantidades de ninfas y porcentajes de parasitismo que las vegetativas (V2 y V4). Los mayores rendimientos se obtuvieron durante las siembras tempranas y en la variedad Dorado.

IX. LITERATURA CITADA

- ALONZO, F. 1975. Estudios en Phaseolus vulgaris L. sobre el control de la mosca blanca Bemisia tabaci Genn. en la zona sur-oriente de Guatemala. Semin. Prot. Frijol, CIAT, Cali, Colombia (Sumario). 18 pp.
- ANZOLA, D. & LASTRA, R. 1978. Protección de semilleros de tomate y su relación con la incidencia del virus del mosaico amarillo del tomate. Agron. Trop. (Venezuela) 28:473-482.
- ANZOLA, D. & LASTRA, R. 1985. Whiteflies population and its impact on the incidence of tomato yellow mosaic virus in Venezuela. Phytoph. Z. 112:363-366.
- BIRD, J. & MARAMOROSCH, K. 1978. Viruses and virus diseases associated with whitefly. In: Advances in virus research. Eds. by M.A. Lauffer, F.B. Bang, D. Maramorosch and K.M. Smith. Academic Press, New York. p. 55-110.
- BIRD, J. 1981. Relationships between whiteflies and whitefly borne viruses. p. 52-53. In: Physiology of Virus Infected Plants. Meeting of Federation of British Plant Pathologist and Int. Soc. of Plant Pathology. Dep. of Experimental Psychology. Oxford, July, 1981. (Abst).
- BLACK, L. 1959. Cycles of plant viruses in insect vectors. p. 157-185 In: The Viruses (F. M. Burnet and W. M. Standly. eds.) Vol. 2. Academic Press, New York and London.
- BLANCO, N. & BENCOMO, I. 1978. Afluencia de la mosca blanca (Bemisia tabaci), vector del virus del mosaico dorado, en plantaciones de frijol. Ciencias de la Agricultura (Cuba) 2:39-46.
- BOHORQUEZ, A. 1992. Control integrado del virus del mosaico dorado del frijol en la región centro oriental de Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 85p.
- BORROR, D., DE LONG, D. M. & TRIPPLEHORN, C. A. 1976. An Introduction to the Study of Insects. Holt, Rinehart and Winston, New York. 852 pp.
- BUTLER, G.D. Jr. & HENNEBERRY, T.L. 1988. Laboratory studies of Chrysoperla carnea predation on Bemisia tabaci. Southwestern Entomol. 13(3):165-170.

- BUTLER, G. D., HENNEBERRY, T.J. & WILSON, F.D. 1986. Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton: adult activity and cultivar oviposition preference. J. Econ. Entomol. 79:350-354.
- BUTLER, G.D. JR., HENNEBERRY, T.J. & CLAYTON, T.E. 1983. Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae): development, oviposition and longevity in relation to temperature. Ann. Entomol. Soc. Am. 76: 310-313.
- BYRNE, D. N. & BELLOWS, T. S. Jr. 1991. Whitefly Biology. Annu. Rev. Entomol. 36:431-457.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1984. CIAT International. Reseña de Investigación y Cooperación Internacional 3(2).
- , 1991. Another victory over BGMV in Central America: New, tolerant bean lines. CIAT Report 1991. CIAT publication No 200. CIAT, Cali, Colombia. p. 13-17.
- , 1984. "Líneas Dorado" mejoran las perspectivas del frijol en América Central. Carta Informativa del Programa de Frijol del CIAT. CIAT, Cali, Colombia. 6(2):s.p.
- COCK, M. J. W. 1986. Population Ecology. In: Bemisia tabaci: A literature survey on the cotton whitefly with annotated bibliography (M. J. W. Cock, Ed.). Food and Agriculture Organization of the United Nations by C.A.B. International Institute of Biological Control. Chamaleon Press Limited London. 121 pp.
- COSTA, A. S. 1975. Increase in the populational density of Bemisia tabaci, a threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil. In: Tropical Diseases of Legumes. Eds. by J. Bird y K. Maramorosch. Academic Press, Nueva York. p. 27-49.
- DITTRICH, V., HASSAN, S.O. & ERNST, G.H. 1985. Sudanese cotton and the whitefly: a case study of the emergence of a new primary pest. Crop Protection 4, 161-176.
- DITTRICH, V., UK, S. & ERNST, G.H. 1990. Chemical control and insecticide resistance of whiteflies. In Whiteflies Their Binomics, Pest Status and Management. D. Gerling (ed). Intercept Ltd. Andover. 348 p.
- EICHELKRAUT, D. 1986. Biología y cría masiva de Bemisia tabaci (Gennadius). Tesis Ing. Agr. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 78p.

- FAUQUET, C. & FARGETTE, D. 1986. A summary of the epidemiology of african cassava mosaic virus. *Tropical Pest Management* 34:97-99.
- FRANSEN, J. J. 1990. Natural enemies of whiteflies: fungi. *In: Whiteflies Their Bionomics, Pest Status and Management*. D. Gerling (ed). Intercept Ltd. Andover. 348p.
- GALVEZ, G.E. & CARDENAS, M.R. 1980. Whitefly transmitted viruses. *In: Bean Production Problems* Eds. by H.F. Schwartz and G. E. Gálvez. Centro Internacional Agricultura Tropical, Cali, Colombia. p. 261-289.
- GAMEZ, R. 1971. Los virus del frijol en Centroamérica. I. Transmisión por mosca blanca (Bemisia tabaci Genn.) y plantas hospedantes del VMDF. *Turrialba* 21: 22-27
- GERLING, G. 1990. Natural enemies of whiteflies: Predators and Parasitoids. *In: Whiteflies Their Bionomics, Pest Status and Management*. D. Gerling (Ed). Intercept Ltd. Andover. 348 p.
- KAJITA, H., SAMUDRA, M. & NAITO, A. 1992. Parasitism of the tobacco whitefly Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), by Encarsia transvena (Timberlake) (Hymenoptera: Aphelinidae) in Indonesia. *Appl. Entomol. Zool.* 27(3):468-470.
- LASTRES, L. 1991. Alternativas para el control de virosis. El Melonero. Programa Integrado de Manejo de Plagas en Cucurbitas. Escuela Agricola Panamericana, El Zamorano (Honduras). No 7. 5 pp.
- LOPEZ-AVILA, A. 1986a. Taxonomy and Biology. *In: Bemisia tabaci: A literature survey on the cotton whitefly with annotated bibliography* (M. J. W. Cock, Ed.). Food and Agriculture Organization of the United Nations by C.A.B. International Institute of Biological Control. Chamaleon Press Limited London. 121 pp.
- LOPEZ-AVILA, A. 1986b. Natural Enemies. *In: Bemisia tabaci: A literature survey on the cotton whitefly with annotated bibliography* (M. J. W. Cock, Ed.). Food and Agriculture Organization of the United Nations by C.A.B. International Institute of Biological Control. Chamaleon Press Limited London. 121 pp.

- MAELZER, D.A. 1986. Integrated control of insect vectors of plant viruses diseases. In: Plant Virus Epidemics. Monitoring, Modelling and Predicting Outbreaks. Eds. by G.D. McLean, R.G. Garrett and W.G. Ruesink. Academic Press, Australia. p. 483-521.
- MANCIA, J. E., DIAZ, A. J. & MOLINA, O.G. 1973. Utilización de insecticidas sistémicos granulados en el control de mosca blanca Bemisia tabaci Genn e infección virosa en el frijol. In: XIX Reunión Anual PCCMCA, San José, Costa Rica. 9 pp.
- MATTHEWS, G. A. 1986. Overview of Chemical Control. In: Bemisia tabaci: A literature survey on the cotton whitefly with annotated bibliography (M. J. W. Cock, Ed.). Food and Agriculture Organization of the United Nations by C.A.B. International Institute of Biological Control. Chamaleon Press Limited London. 121 pp.
- MEYERDIRK, D. E. & COUDRIET, D. L. 1985. Predation and Developmental Studies of Euseius hibisci (Chant) (Acarina: Phytoseiidae) Feeding on Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Environ. Entomol. 14:24-27.
- MOHYUDDIN, A.I., KHAN A.G. & GORAYA, A.A. 1989. Populations dynamics of cotton whitefly (Bemisia tabaci Genn) (Homoptera:Aleyrodidae) and its natural enemies in Pakistán, C.A.B. International Institute of Biological Control, Rawalpindi.
- MORALES, F.J. 1987. Virus del mosaico dorado: metodología de evaluación del germoplasma. Boletín informativo del Programa de Frijol del CIAT 9(1): 1-3.
- MOUND, L. A. & HALSEY, S. H. 1978. Whitefly of the world. A Systematic Catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with Host plant and Natural Enemy Data. London, British Museum (Natural History) and Chichester, John Wiley & Sons. 340 pp.
- NENE, Y. L. 1973. Note on a fungus parasite of Bemisia tabaci Genn., a vector of several plant viruses. Indian J. Agric. Sci. 43(5):514-516.
- OSBORNE, L., HOELMER, K. & GERLING, D. 1990. Prospects for biological control of Bemisia tabaci. SROP/WPRS Bull. XIII/5 1990, 153-160.

- POLASZEK, A., EVANS, G.A. & BENNETT, F.D. 1992. Encarsia parasitoids of Bemisia tabaci (Hymenoptera: Aphelinidae, Homoptera: Aleyrodidae): a preliminary guide to identification. Bulletin of Entomological Research 82, 375-392.
- PRABHAKER, N., COUDRIET, D.L. & MEYERDIRK, D.E. 1985. Insecticide resistance in the sweetpotato whitefly, Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 78:748-752.
- ROSAS, J.C., BOHORQUEZ, A. & YOUNG, R. Control integrado del virus del mosaico dorado del frijol en la región centro-oriental de Honduras. In: J.C. Rosas (ed.), Informe Anual de Investigación, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- RUSSELL, L. M. 1975. Whiteflies on beans in the Western Hemisphere. Workshop on Bean Protection CIAT, Cali, Colombia 1-3 December, 1975. 21 pp.
- SCHWARTZ, H.F. & GALVEZ, G.E. 1980. Bean Production Problems, CIAT, Cali, Colombia. 424 p.
- SHOSHANA, F. & GERLING, D. 1987. The parasitoids of the aleyrodid Bemisia tabaci in Israel: development, host preference and discrimination of the aphelinid wasp Eretmocerus mundus. Entomol. exp. appl. 38:255-260.
- STANSLY, P.A. & SCHUSTER, D. J. 1989. Whitefly update. Sweetpotato whitefly in tomato in Florida. Southwest Florida Research and Education Center, Florida. 27 p.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. 1989. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2da ed. México. 622 p.
- SUPERB, 1993. Productos Agrícolas. Boletín promocional. Calzada Roosevelt 32-49, Guatemala, Guatemala.
- VAN LENTEREN, J.C. & NOLDUS P.J.J. 1990. Whitefly-Plant Relationships: Behavioural and Ecological Aspects. In: Whiteflies Their Dynamics, Pest Status and Management. D. Gerling (ed). Intercept Ltd. Andover. 348 p.
- VAN LENTEREN, J.C. 1991. The role of the leaf surface in tritrophic interactions. REDIA, Vol. LXXIV, n. 3 <<Appendice>>, 1991, pp. 95-103.
- YOUNGMAN, R. R., TOSCCANO, N.C., JONES, V.P., KIDO, K. & NATWICK, E.T. 1986. Correlations of seasonal traps of Bemisia tabaci (Homoptera:Aleyrodidae) in Southeastern California. Econ. Entomol. 79:67-70.