

IDENTIFICACION, EVALUACION Y PRODUCCION MASIVA
DE PARASITOIDES Y DEPREDADORES
DE *Bemisia* spp. EN LA REGION SUR DE LA
REPUBLICA DOMINICANA

Anteproyecto de la Fundación de Desarrollo Agropecuario (FDA)
elaborado para fines de discusión

Santo Domingo, República Dominicana
septiembre 1997

INDICE

TEMA	PAGINA
EL PROBLEMA.....	2
REVISION DE LITERATURA	3
Las Moscas Blancas (<i>Bemisia</i> spp.).....	3
Daños causados por <i>Bemisia</i> spp.....	4
Control de <i>Bemisia</i> spp.....	6
Control químico.....	6
Control cultural.....	6
Control biológico.....	7
Manejo integrado.....	7
Enemigos naturales de <i>Bemisia</i> spp.....	7
OBJETIVOS	11
Objetivos específicos.....	11
JUSTIFICACION	11
MATERIALES Y METODOS	12
Recolección e Identificación de Parasitoides y/o	
Depredadores nativos de <i>Bemisia</i> spp.....	12
Evaluación en Condiciones Controladas de Agentes	
Nativos e Importados para el Biocontrol de <i>Bemisia</i> spp.	12
Producción de Parasitoides de <i>Bemisia</i> spp.....	13
Información requerida para cada Jaula de Reproducción	
de <i>Bemisia</i> y los Agentes de Biocontrol.....	14
Evaluación de la Eficacia de los Biocontroladores de	
<i>Bemisia</i> en Invernáculos y cajas de campo.....	14
Evaluación de la Efectividad de los Biocontroladores	
nativos e Importados Liberados en Campo Abierto.....	16
RESULTADOS ESPERADOS	16
EJECUCION DE LA PROPUESTA	17
Presupuesto.....	18
- Cuadro 1, Por Fuente de Financiamiento.....	18
- Cuadro 2, Por Año.....	19
REFERENCIAS	20

EL PROBLEMA

Las moscas blancas (*Bemisia* spp.) se encuentran entre las plagas más importantes de la horticultura dominicana. Su importancia radica en su rol como vectores de virus, entre ellos el Virus del Rizado Amarillo de las Hojas del Tomate (TYLCV). Los cultivos más afectados por las moscas blancas son aquellos pertenecientes a las familias solanaceae, cucurbitaceae, fabaceae, malvaceae y convolvulaceae. Se estima que entre 1989 y 1994 las pérdidas anuales ocasionadas por los ataques de las moscas blancas a los cultivos de las zonas bajas de la República Dominicana oscilaron entre RD\$ 250 a 500 millones. Al menos dos especies de mosca blanca, *Bemisia tabaci* y *Bemisia argentifolii*, han sido directamente asociadas a estas pérdidas en las zonas bajas. La presencia de *B. tabaci* en la República Dominicana ha sido extensamente documentada desde hace décadas, mientras que *B. argentifolii*, considerada hasta 1994 como una raza de *B. tabaci*, fue detectada en el país en 1991.

Inicialmente, el problema de la mosca blanca se enfrentó con el uso de insecticidas químicos. La fuerte presión de selección que las aplicaciones frecuentes de insecticidas impusieron sobre las poblaciones originales de moscas blancas resultaron en poblaciones de *Bemisia* spp. resistentes. Los intentos de utilizar insecticidas más potentes tuvieron efectos positivos efímeros, ya que las nuevas generaciones de *Bemisia* spp. se desarrollaron a partir de individuos resistentes a los nuevos insecticidas.

El desarrollo de poblaciones de *Bemisia* spp. resistentes a numerosos insecticidas ha sido reportado anteriormente en otros países. Dittrich et al. (1985), y Heinz y Parella (1994a) consideran que en adición al desarrollo de poblaciones resistentes, el abuso en la aplicación de insecticidas químicos tiene efectos nocivos sobre la ecología, particularmente sobre los insectos benéficos que en condiciones normales contribuyen al control de los insectos plagas. Heinz y Parella (1994a) específicamente documentaron que la disminución drástica de las poblaciones de la entomofauna benéfica suele traer como resultado plagas secundarias, ya que algunos insectos al verse liberados del ataque de sus enemigos naturales, se convierten en plagas de mayor importancia.

Al fracasar los intentos de suprimir las moscas blancas con programas basados en la aplicación de insecticidas, se empezaron a adoptar prácticas que permitieran un manejo más racional de la situación, menos daño al medio ambiente y la ecología pero que permitieran mejores rendimientos de los cultivos. En el caso del tomate industrial (*Lycopersicon esculentum* L.) se implementaron programas de aplicaciones de insecticidas de impacto reducido sobre los insectos benéficos. Estos programas requieren de una estrategia que incluye; el muestreo en los cultivos para determinar el momento adecuado para hacer la aplicación, semilleros protegidos con barreras mecánicas, búsqueda de variedades e híbridos resistentes o tolerantes al TYLCV, control de malezas hospederas de las moscas y/o el TYLCV, períodos de veda de

cultivos hospederos, el control de malezas hospederas durante el cultivo y liberación esporádica de enemigos naturales.

Los resultados positivos de estas medidas han sido progresivos, obteniéndose en 1996-97 una de las mejores cosechas de tomate industrial desde 1987. Sin embargo, entre las medidas de manejo de las moscas blancas, el potencial de los enemigos naturales de estas plagas no ha sido aprovechado plenamente. Alomar et al. (1991), Ciomperlik (1995) y Matsui (1995) reportan en diferentes cultivos, el uso efectivo de parasitoides y depredadores como agentes biológicos, tales como; *Encarsia* spp. y *Chrysoperla carnea*.

En la República Dominicana se han realizado trabajos experimentales sobre la eficacia de agentes potenciales de control biológico de *Bemisia* spp. Serra et al. (1995a) y Serra et al. (1995b) realizaron estudios de identificación de biocontroladores locales, la eficacia relativa y sus interacciones con *B. argentifolii* y *B. tabaci*. Estos estudios se realizaron bajo condiciones de campo y de invernadero permitiendo establecer cuales de estos organismos son los mejores candidatos para ser criados y liberados masivamente como parte de un esfuerzo integrado de manejo de las moscas blancas.

REVISION DE LITERATURA

Las Moscas Blancas (*Bemisia* spp.).

Las moscas blancas pertenecientes al genero *Bemisia* siendo plagas de gran importancia económica en casi todas las regiones agricolas tropicales y subtropicales de clima seco. Estos insectos se encuentran también entre las principales plagas a nivel de invernadero en las zonas de clima templado. Aproximadamente quinientas especies de plantas pertenecientes a 74 familias botánicas han sido reportadas como hospederas de *Bemisia* spp.

En su proceso de alimentación, *Bemisia* spp. ocasionan daños directos e indirectos a los cultivos. El daño directo se produce al succionar la savia de las plantas hospederas, que se traduce en un debilitamiento general de las plantas. El daño indirecto consiste en la transmisión de virus durante el proceso de succión de savia y es la principal causa de la reducción en la productividad de los cultivos. Otro efecto indirecto de las moscas blancas consiste en la proliferación de hongos saprófitos sobre los excrementos que las moscas depositan en la superficie de las hojas. En casos de ataques severos, estos hongos pueden reducir significativamente la actividad fotosintética reduciendo la cantidad de luz que llega a los cloroplastos.

De acuerdo con estudios realizados por Sánchez (1989) en la Estación de Arroyo Loro en San Juan de la Maguana, a 24°C y 76% de humedad relativa la mosca blanca (*Bemisia* spp.) completa su ciclo de huevo a adulto en 24 días. En esos estudios, las etapas de huevo y ninfa tuvieron una duración de 10 días cada una, mientras que la de pseudopupa

tomó 4 días. Ramírez (1995) en el Instituto Superior de Agricultura (ISA), determinó que en *Bemisia* spp. infestando tomate industrial a una temperatura ambiente de 27°C, la duración de huevo a adulto fue de 16 a 19 días, tomando de 5 a 6 días en los estadios de huevo a larva fija, de 7 a 8 días de larvas a puparios y de 4 a 5 días de puparios a adultos. Cada hembra producen de 100 a 300 huevos, registrándose de 11 a 15 generaciones anualmente.

Al menos dos especies de *Bemisia*, *B. tabaci* Gennadius y *B. argentifolii* Bellows & Perring, han sido detectadas en la República Dominicana. *Bemisia tabaci* estuvo considerada como una plaga agrícola secundaria hasta la década de los 70s, cuando fue asociada a la transmisión de al menos una enfermedad viral (mosaico dorado) en habichuela (*Phaseolus vulgaris*).

Bemisia argentifolii Bellows & Perring, anteriormente conocida como *B. tabaci* biotipo B, raza B o raza de la flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima*), fue comparada con *B. tabaci* y descrita como especie nueva en por Bellows et al. (1994). Perring et al. (1993) establece que se le conoce también como "Silverleaf Whitefly" (mosca blanca de las hojas plateadas), ya que al alimentarse de plantas de la familia cucurbitaceae provoca que las hojas se tornen de color plateado, aparentemente debido a la introducción de sustancias tóxicas presentes en la saliva del insecto. También se ha asociado a *B. argentifolii* con la maduración irregular del tomate. Tanto el síntoma de la hoja plateada de las cucurbitáceas como la maduración irregular del tomate son desordenes reversibles, que desaparecen cuando las moscas no se alimentan de las plantas afectadas durante cierto tiempo. De acuerdo a estudios realizados en los Estados Unidos por Heinz y Parrella (1994a) y Perring et al. (1991), *B. tabaci* no es capaz de causar el desorden de la hoja plateada en las cucurbitáceas.

Bemisia argentifolii fue detectada en República Dominicana en 1991 y está asociada a la transmisión de la geminivirosis causada por el virus del rizado amarillo de la hojas del tomate (TYLCV). Se cree que esta especie de mosca blanca fue introducida al país accidentalmente entre 1987 y 1989. Originalmente se pensó que *B. argentifolii* estaba desplazando a *B. tabaci* de las zonas bajas de la República Dominicana. Muestreos realizados por Serra et al. (1995a) y Serra et al. (1995b) en diferentes zonas, parecen indicar que ambas especies no son excluyentes y que coexisten en cultivos y malezas.

Se ha reportado la existencia de un biotipo de *Bemisia* aun no identificado, al cual hasta ahora se ha denominado biotipo X. Serra et al. (1995a) consideraron que este biotipo pudiera ser realmente una especie nueva de *Bemisia* y su papel en la transmisión de virus no ha sido establecido aun.

Daños Causados por *Bemisia* spp.

Los cultivos preferidos por las moscas blancas son los pertenecientes a las siguientes familias botánicas: 1) solanaceae tales como tomate

(*Lycopersicon esculentum*), ajíes (*Capsicum* spp), berenjena (*Solanum melongena*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*); 2) cucurbitaceae tales como melón (*Cucumis melo*), sandía (*Citrullus lanatus*), pepino (*Cucumis sativus*) y la auyama (*Cucurbita* spp.); 3) fabaceae tales como habichuela (*Phaseolus vulgaris*); 4) convolvulaceae tales como batata (*Ipomoea batata*) y 5) malvaceae tales como algodón (*Gossypium* spp) y molondrón (*Abelmoschus esculentus*). Estos cultivos tienen valor económico, alimenticio y social.

El principal daño causado por las moscas blancas en cultivos alimenticios es la transmisión de virosis que muchas veces reducen la productividad y la calidad de los cultivos. Hasta 1993, en las zonas tomateras del Sur y el Noroeste de la República Dominicana se habían detectado al menos 5 geminivirosis del tomate transmitidas por moscas blancas. De estas 5 virosis, una es causada por un geminivirus monopartito y 4 son causadas por geminivirus bipartitos. El geminivirus monopartito es persistente y causa la virosis del rizado amarillo de las hojas del tomate (TYLCV), también conocido como TYLCV-DR o tipo de la República Dominicana. Nakhla et al. (1994) y Polston et al. (1994) reportaron que la detección del TYLCV-DR constituyó el primer caso documentado de su ocurrencia en el continente americano. El TYLCV-DR tiene un 97% de homología con el TYLCV reportado en Israel y otros países del Mediterráneo Oriental.

Los demás geminivirus detectados en tomate en la República Dominicana son más parecidos a otros virus comúnmente encontrados en el continente americano. Hasta 1993, estos 4 geminivirus bipartitos no habían sido identificados en forma concluyente. La presencia de varios geminivirus del tomate parece explicar la diversidad de síntomas encontrados a nivel de campo. De hecho, se han analizado muestras en las que más de un tipo de geminivirus está presente, aunque en la mayoría de los casos una planta específica solo albergaba uno de los 5 geminivirus. La presencia de más de un geminivirus en ciertas muestras ha provocado variaciones en la sintomatología de la enfermedad, lo cual dificulta el diagnóstico de campo.

Las moscas blancas son transmisoras eficaces de estos virus. En Florida, Vavrina (1990) determinó que una mosca blanca por hoja es suficiente para transmitir las geminivirosis a plantas sanas. Esta capacidad de infectación explica parcialmente porque el control químico no es un medio efectivo para controlar las epidemias de estos geminivirus, como demuestra la experiencia dominicana de finales de los 1980s.

Las pérdidas causadas por los efectos directo e indirecto del ataque de moscas blancas en la República Dominicana es difícil de cuantificar con exactitud. Se estima que en el período 1989-1994, las pérdidas en el cultivo de tomate y otros vegetales en las zonas hortícolas de la provincia de Azua y regiones cercanas fue de RD\$ 250 a 500 millones. Si se toman en cuenta las pérdidas derivadas, en términos de reducción de áreas de siembra y las pérdidas de mercados de exportación (ajíes y melones), el nivel de daño causado a la

horticultura y a la economía dominicana en general es aun mayor. Perring et al. (1993) consideraron que en los Estados Unidos de América (USA), las pérdidas causadas por las moscas blancas en 1991 fueron de US\$ 500,000 millones.

Control de *Bemisia* spp.

Las moscas blancas se reproducen y dispersan muy rápidamente, siendo además eficientes transmisores de virosis. Por estas razones, Vavrina (1990) y otros expertos recomiendan que las poblaciones de *Bemisia* se mantengan tan bajas como sea posible, sobre todo al principio del ciclo del cultivo. En general, la experiencia ha demostrado que el control de las moscas blancas utilizando en forma aislada métodos químicos, culturales o biológicos no produce resultados satisfactorios. Los mejores resultados se han obtenido integrando diferentes métodos de control. A continuación se explican las características de los diferentes métodos de control de las moscas blancas.

Control Químico. El manejo tradicional, basado en insecticidas químicos de amplio espectro, ha resultado poco eficiente. Múltiples autores entre los que se encuentran, Bellows y Arakawa (1988), Heinz y Parrella (1994a) y Prahabker et al. (1992), consideran que el uso irracional y continuo de estos pesticidas ha provocado el desarrollo de poblaciones de "supermoscas" resistentes a numerosos insecticidas y a la disminución alarmante de la entomofauna benéfica asociada al control de *Bemisia*. De hecho, resultados obtenidos por Dittrich et al. (1985) indican que ciertos insecticidas incrementan la fertilidad de las moscas sobrevivientes al tratamiento con esos insecticidas. En la actualidad se han ido descartando los insecticidas de amplio espectro y se utilizan compuestos químicos de menor impacto ecológico negativo, tales como aceites agrícolas y detergentes, como parte de una estrategia integrada de manejo de la plaga.

Control Cultural. Se conocen varias prácticas de tipo cultural que tienden a reducir la incidencia de las moscas blancas en el cultivo. Por ejemplo, en la República Dominicana se ha practicado con éxito la imposición de periodos de veda para la siembra o mantenimiento de cultivos hospederos de moscas blancas, disminuyendo así la población inicial de *Bemisia* spp. en la temporada tradicional de cultivos importantes en cada región. Otras medidas son el uso de semilleros protegidos con barreras mecánicas que impiden a la plaga acceso temprano al cultivo y su posible infección viral, así como también el uso de cultivares tolerantes o resistentes a los virus transmitidos por las moscas blancas. Heinz y Parrella (1994a) sugieren que, al menos en la flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima* Willd ex Koltz), la efectividad de los biocontroladores parece estar ligada a características morfológicas del hospedero de las plagas. En la flor de pascua, Heinz y Parrella (1994b) consideran que estas diferencias están asociadas a los tricomas de las hojas, lo cual también pudiera ser cierto en cultivos pubescentes como el tomate.

Control Biológico. Entre los enemigos naturales de *Bemisia* spp. se encuentran insectos parasitoides y depredadores pertenecientes a las familias Anthocoridae, Anthomyiidae, Aphelinidae, Chrysopidae, Coccinellidae, Conioterygidae, Dolichopididae, Formicidae, Hemerobiidae, Miridae, Platygasteridae y Syrphidae, así como arácnidos de las familias Phytoseiidae y Stigmaeidae. Además, Osborne et al. (1991) han reportado los hongos *Verticillium lecanii* (Cephalosporium) y *Pecilomyces fumoroseus* atacando moscas blancas. Henter et al. (1996) consideran la eficacia de estos organismos variable y dependientes de la raza del biocontrolador y de la plaga.

En varios países se han instalado laboratorios para la cría experimental y comercial de parasitoides y depredadores de plagas. Por ejemplo, Goolsby (1995) informa que en el Centro de Control Biológico en Mission en Texas, USA, se crían masivamente varias especies de parasitoides de los géneros *Encarsia* y *Eretmocerus* (Aphelinidae) para su venta a precios relativamente bajos. En República Dominicana se han realizado algunos trabajos de identificación y evaluación de insectos con potencial para el control comercial de moscas blancas.

Ocasionalmente se ha documentado el uso simultáneo de más de un organismo contra una plaga determinada. Thompson et al. (1987) y Sumny et al. (1983) informa que en el caso de la mosca negra de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi*, Homoptera: Aleyrodidae) en Texas, USA, se han obtenido buenos resultados utilizando varios parasitoides al mismo tiempo. Algunos de los parasitoides son agresivos reduciendo rápidamente la densidad de la plaga, mientras los parasitoides menos agresivos mantienen baja la población de la mosca. Esta estrategia pudiera ser ensayada en el manejo las moscas blancas en la República Dominicana.

Manejo Integrado. La combinación de varios métodos de control de las moscas blancas ha dado mejores resultados que la utilización de métodos individuales. El control de *Bemisia* mediante el aumento de poblaciones de sus enemigos naturales y el uso reducido de insecticidas químicos de toxicidad relativamente baja para los controladores biológicos ha sido propuesto por numerosos investigadores, entre los que se encuentran Simmons y Minkenberg (1994). Entre las ventajas del manejo integrado se pueden citar la reducción del impacto ambiental a través del uso de pesticidas y la reducción del riesgo de desarrollo de moscas blancas con resistencia a nuevos insecticidas.

Enemigos Naturales de *Bemisia* spp.

Los biocontroladores potenciales de *Bemisia* spp. reportados en la República Dominicana son los parasitoides *Encarsia tabacivora*, *E. hispida*, *E. formosa* (introducida), *Encarsia* spp. nr. pergandiella, *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera: Aphelinidae), *Eretmocerus* spp. (Hymenoptera: Aphelinidae) y *Amitus* spp. (Hymenoptera:

Platygasteridae), así como los depredadores *Cyrtopeltis modestus* (= *Nesidiocoris modesta*) y *C. tenuis* (Miridae), *Chrysoperla* spp. (Chrysopidae), *Cycloneda sanguinea* (Coccinellidae), *Hippodamia convergens* (Coccinellidae), *Delphastus* spp. (Coccinellidae), *Coleomegilla cubensis* (Coccinellidae) y *Procura ferruginea* (Coccinellidae). La presencia de estos enemigos naturales fue documentada por: Abud y Alvarez (1995); Reyes et al. (1992) y Serra et al. (1995). También, Abud y Alvarez (1995) reportaron que la araña *Dictyna* spp. (Dyctinae), es un predador de *Bemisia* spp.

Además, se han introducido y liberado en el país el depredador *Chrysoperla carnea* y el parasitoide *Encarsia formosa* (Abud y Alvarez, 1995). Según sondeos realizados por Tappertzhofen (1996) en la República Dominicana, en todos los lugares muestreados en que se encontró *Bemisia argentifolii* se encontraron también parasitoides.

Aunque no se ha confirmado su ataque en *Bemisia* spp., dos especies de hongos entomopatógenos han sido detectados en la mosca blanca *Trialeurodes* spp. Estos hongos entomopatógenos son: *Verticillium Jecanii* en zonas altas y *Paecilomyces fumoroseus* (Hyphomycetes: Moniliales) en zonas bajas (Serra et al., 1995b). Además, se ha importado un producto comercial a base del hongo *Beauveria bassiana* (Abud y Alvarez, 1995).

En estudios de laboratorio realizados en República Dominicana por Serra et al. (1995a), se alcanzaron niveles similares de control de mosca blanca utilizando ninfas o adultos de miridos (Miridae) y se determinó que estos depredadores prefieren como alimento los estadios larvales y puparios de *Bemisia* spp. Los resultados de esos experimentos indican que los miridos locales tienen potencial como biocontroladores a gran escala de *Bemisia*. Alomar et al. (1991) han reportado el control exitoso de moscas blancas en España utilizando miridos.

Se sabe también que en ausencia de moscas blancas los miridos se convierten en plagas secundarias del tomate, existiendo indicios de que pudieran causar aborto floral masivo en el cultivo (Serra, 1992; Serra et al., 1995), aunque Serra (1992) reportó que densidades altas de miridos no causaron reducciones significativas en la productividad del tomate. De igual modo, se ha establecido que los miridos no son transmisores del TYLCV (Serra et al., 1995a). De acuerdo con los resultados de sondeos realizados en las zonas Norte y Noroeste del país, estos depredadores se encuentran en densidades relativamente bajas durante la primera fase del cultivo del tomate, aumentando considerablemente su densidad poblacional en la mitad final del cultivo y mostrando recuperación relativamente rápida después de la aplicación de insecticidas químicos. Serra et al. (1995a) observaron que los arácnidos y coccinélidos, sin embargo, siempre se encuentran en bajas densidades en los campos de tomate infestados por *Bemisia* spp.

Serra (1992) y Serra et al. (1995b) realizaron experimentos de

laboratorio en la República Dominicana. En estos estudios se estudiaron las preferencias de los enemigos naturales de las moscas blancas *Eretmocerus* spp. (Hymenoptera: Aphelinidae), *Cyrtopeltis tenuis* y *C. modestus* (Hemiptera: Miridae), *Encarsia formosa* y *Encarsia* spp. nr *pergandiella* por los diferentes estadios de desarrollo de *B. tabaci* y su eficiencia como parasitoides de esta plaga, obteniéndose resultados promisorios. En Florida, Estados Unidos, Osborne et al. (1991) reportaron la presencia del depredador *Delphastus pusillus* y cinco especies de avispas parasitoides, *Encarsia transvena*, *E. nigricephala*, *E. tabacivora*, *E. californicus* y otra aun no identificada parecida a *E. formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) atacando *Bemisia tabaci*.

Los biocontroladores mas comúnmente utilizados contra *Bemisia* spp. en otros países son los siguientes:

Encarsia formosa Gahan (Hymenoptera:Aphelinidae). Este parasitoide es fácil de establecer en invernaderos, siendo considerado un excelente biocontrolador de moscas blancas. Ciomperik (1995) reportó que en Egipto, en invernáculos dedicados a la producción de tomates ha alcanzado niveles mínimos de parasitismo de 80% en *Bemisia* y de hasta 100% en *Trialeturodes vaporariorum*. Matsui (1995) reportó que en tomates de invernadero se obtuvo un nivel adecuado de control de mosca blanca al liberar dos adultos de *Encarsia formosa* por cada *Bemisia* en el invernadero. Sin embargo, Hoddle y colaboradores (1996) reportan que la liberación semanal de hembras adultas de *Encarsia formosa* no controló satisfactoriamente poblaciones bajas (0.51 ninfas y/o pupas de mosca blanca por planta) de *B. argentifolii* en flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima*) en condiciones de invernadero.

En otros experimentos realizados en invernaderos por Hoddle y Van Driesche (1996) con flor de pascua infestada por *B. argentifolii*, la introducción de *Encarsia formosa* redujo en un 80% la población de la mosca blanca en los instares 1 y 2. De esta manera se redujo la necesidad de aplicación de insecticidas químicos en 75%. Sin embargo, el costo de utilizar *Encarsia* fue 9.5 veces el gasto en que se hubiera incurrido utilizando insecticidas. Cuando es liberada en el campo, esta avispa generalmente se dispersa con rapidez, aunque no parece adaptarse bien a condiciones de baja humedad relativa. Como parasitoide, es más efectivo a temperaturas sub-óptimas para el desarrollo de *B. tabaci*. La hembra desarrolla en 15-17 días, mientras que el macho toma 12 días. Ciomperik (1995) y Osborne et al. (1991) informaron que este parasitoide está disponible comercialmente.

Encarsia pergandiella Howard (Hymenoptera:Aphelinidae) ataca todos los instares de *B. argentifolii* pero prefiere los instares 3 y 4 y las moscas adultas. Siempre emergen de las pupas de la mosca, por lo que el parasitismo de instares más jóvenes implica un desarrollo más lento del parásito en la mosca, lo cual esta asociado a un mayor nivel de mortandad de la mosca y la avispa. Heinz y Parrella (1994) y Liu y Stansly (1996) lo consideran un buen agente de biocontrol porque ataca a los individuos jóvenes cuando las poblaciones de la mosca son altas, restringiendo así el crecimiento de la población. Mientras que contra

poblaciones bajas de *Bemisia* es menos exigente y parásita individuos en cualquier estadio.

Encarsia transvena Timberlake, ha sido reportada atacando *B. tabaci* y *B. argentifolii* por Heinz y Parrella (1994). Como parasitoide de *Bemisia*, esta especie es menos efectiva que *E. formosa*, pero sobrevive mejor en condiciones de baja humedad relativa. En plantaciones de algodón en la India se ha observado cerca de un 70% de parasitismo en *Bemisia*. Se ha documentado su preferencia por los instares 3 y 4. Su reproducción es más abundante en los meses húmedos y cálidos. Estudios realizados por Kapadia y Prui (1990) y Osborne et al. (1991) sobre la capacidad de parasitismo de *E. transvena* dieron como resultado que a 25°C, las hembras desarrollan en 12 a 14 días, lo que les permite completar casi dos ciclos en el mismo tiempo que toma *Bemisia tabaci* completar su desarrollo (24-25 días). Los machos de *E. transvena* desarrollan en unos 9 días. Otras especies de *Encarsia* reportadas parasitando *Bemisia* son *E. nigricephala*, *E. tabcivora* y *E. Juteola* (Heinz y Parrella, 1994a; Stansly, 1990).

Eretmocerus californicus. Este parasitoide es nativo de la región entre Brasil y el Sur de los Estados Unidos. De acuerdo a reportes de McAuslane y Nguyen (1996), Osborne et al. (1991) y Stansly (1990) es capaz de atacar a *B. tabaci* y *B. argentifolii* en cualquier estadio de desarrollo prefiriendo ovopositar en los instares 2 y 3. Desarrolla en 18-24 días a 25°C. Suele ser más efectivo que diferentes especies de *Encarsia*, llegando a alcanzar 100% de parasitismo en *Bemisia*. Su tasa de supervivencia es mayor que la de *E. transvena*. En cautiverio produce un promedio de 93 descendientes y cada adulto parásita unas 20 moscas blancas por día durante los primeros 6 días de ovoposición, reduciendo luego su actividad y parasitando menos de 10 moscas blancas por día. La especie *Eretmocerus moundus* fue detectada por Kapadia y Prui (1990) parasitando *Bemisia* en campos de algodón en la India.

Delphastus pusillus. Este escarabajo depredador es un insecto común en las islas del Caribe, el Sur y Este de los Estados Unidos, Centro América y el Norte de América del Sur. Heinz y Parrella (1994) encontraron que los adultos y larvas de *Delphastus* atacan los huevos, estadios inmaduros y adultos de *B. tabaci* y *B. argentifolii*. No parecen tener preferencia por estadios específicos de desarrollo de las moscas blancas, pero se ha observado que evitan alimentarse de las moscas parasitadas por *Encarsia* spp. y *Eretmocerus* spp. *nr californicus* Howard. Un adulto de *Delphastus* consume varios cientos de moscas blancas por día. Prefieren alimentarse de *Bemisia*, pero en su ausencia devoran diferentes especies de ácaros. Desarrolla en 21-22 días a 26-27°C. Su longevidad promedio es de 50 días para las hembras y 40 días para los machos. Producen 3 o 4 huevos diarios. Se desarrollan y adaptan más rápido cuando las densidades iniciales de *Bemisia* son altas (Hoelmer et al. 1994; Osborne et al. 1991). *Clitostethus arcuatus* Rossi, otro escarabajo coccinelido, ha sido reportado como depredador "muy efectivo" de *Bemisia* en Israel (Osborne et al. 1991).

El hongo *Paecilomyces fumosus* es un excelente candidato para convertirse en un biocontrolador comercial de Bemisia. Actualmente, la Universidad de la Florida y la compañía W.R. Grave están asociadas en los trabajos de investigación y desarrollo con el objetivo de producir este hongo comercialmente para el control de moscas blancas. Osborne et al. (1991) y Stansly (1990) consideran que este hongo es fácil de reproducir, tiene un amplio espectro de actividad, tolera la aplicación de pesticidas mejor que muchos biocontroladores y es muy efectivo reduciendo poblaciones de Bemisia spp.

OBJETIVOS:

El objetivo general de este proyecto es la identificación y evaluación en cautiverio y a nivel de campo de parasitoides y/o depredadores nativos e introducidos de las moscas blancas *Bemisia tabaci* y *Bemisia argentifolii* en Azua, República Dominicana con el fin de ser utilizados en programas de liberación masiva como agentes de control biológico de estas plagas.

Los objetivos específicos del proyecto son:

1. Continuar los estudios de reconocimiento de los parasitoides y/o depredadores nativos de la Mosca Blanca en el Valle de Azua
2. Evaluar en condiciones controladas la efectividad de los parasitoides y/o depredadores nativos y exóticos.
3. Evaluar a nivel de campo abierto la eficiencia de los parasitoides y/o depredadores nativos y de los parasitoides importados más promisorios ya liberados.
4. Establecer una unidad piloto y desarrollar tecnología adecuada para la producción masiva de los parasitoides y/o depredadores de las moscas blancas más efectivos.

JUSTIFICACION

Las pérdidas causadas por las moscas blancas a la agricultura dominicana en el periodo 1987-1994 se estiman entre RD\$ 250 y 500 millones. Se han adoptado practicas de manejo que han ido disminuyendo el impacto negativo de estas plagas en los cultivos de la zona Sur del país. Sin embargo, el potencial de agentes de biocontrol como componente de una estrategia global de manejo de *Bemisia* spp. no ha sido explotado en parte por falta de resultados experimentales que avalen su eficacia. La obtención de resultados generados en el país permitirá a la industria de tomate industrial y los agricultores envueltos en el cultivo conocer la efectividad de los recursos biológicos disponibles localmente para la lucha contra las moscas blancas. La aplicación de medidas que aumenten las poblaciones de controladores biológicos de las moscas blancas representa un recurso

importante en el marco de la aplicación de estrategias sostenibles para su control.

MATERIALES Y METODOS:

El proyecto se ejecutara en el Centro de Investigaciones Aplicadas a Zonas Áridas (CIAZA), Azua, República Dominicana. El CIAZA está localizado 23°18' latitud norte y 78°50' longitud oeste, a 25 metros sobre el nivel del mar, en una zona clasificada como bosque subtropical seco, con precipitación media anual de 369 mm, temperatura media anual de 25°C y humedad relativa promedio de 73.3%.

Recolección e Identificación de Parasitoides y/o Depredadores Nativos de *Bemisia* spp.

La recolección de los parasitoides y/o depredadores nativos de la moscas blancas se realizará en las zonas productoras de tomate en las regiones Sur y Suroeste del país, especialmente en las provincias de Peravia (zona de Bani), Azua, San Juan de la Maguana y Barahona. Se tomarán muestras al azar de malezas y cultivos hospederos infestados por ninfas y/o pupas de *Bemisia* spp. Estas muestras serán colocadas en bolsas de papel humedecidas y serán llevadas al laboratorio.

En el laboratorio se analizaran las muestras con un estereoscopio, separando las moscas blancas y colocándolas en cajas plásticas de 12x8x5 cm. Las cajas plásticas se cerraran para evitar el escape de las moscas blancas y/o la entrada de otros insectos. Diariamente se revisara el contenido de las cajas para detectar los posibles enemigos naturales de *Bemisia* que hayan emergido. Los insectos benéficos así obtenidos se extraerán de las cajas plásticas y se reproducirán en el laboratorio en cajas especiales conteniendo plantas infestadas con *Bemisia* spp. en el segundo y tercer instar de desarrollo. Además, se tomaran los ejemplares necesarios para montajes e identificación taxonómica.

Evaluación en Condiciones Controladas de Agentes Nativos e Importados para el Biocontrol de *Bemisia* spp.

Las moscas blancas (*B. tabaci* y *B. argentifolii*) y los diferentes agentes potenciales de biocontrol de *Bemisia* spp. capturados serán multiplicados en cautiverio en jaulas separadas. Para este fin se construirán jaulas cúbicas de 2.8 m de lado, con armazón de tubos de PVC (jaulas de corta duración) o de acero galvanizado (jaulas de larga duración) de 1.27 cm (media pulgada) de diámetro, cubiertas con malla antivírus.

Se producirán plantas de berenjena (*Solanum melongena*) en tarros plásticos. Estas plantas se mantendrán libres de insectos en invernaderos hasta que tengan dos hojas verdaderas, cuando serán trasladadas a las jaulas de campo para la cría de las moscas blancas. Se colocaran 130 tarros con plantas de berenjena en cada jaula de

campo. Antes de ser expuestas a las moscas blancas, las plantas de berenjena serán tratadas con una mezcla de los insecticidas rotenona y piretrina para eliminar cualquier insecto no deseado que pueda haber infestado estas plantas.

Las moscas blancas a ser utilizadas en los experimentos de biocontrol serán criadas en las jaulas de campo conteniendo las plantas de berenjena antes descritas. Cada especie de *Bemisia* será multiplicada en jaulas separadas. Las plantas de berenjena serán infestadas con moscas blancas y se utilizarán como hospederas de la plaga hasta que se produzca la cuarta generación de *Bemisia*, después de lo cual las plantas serán descartadas para estos fines. Los adultos de mosca blanca serán colectados utilizando un abanico eléctrico y un ducto de aire con una malla antiviral. Se tendrán 6 jaulas para la producción escalonada de moscas blancas a ser utilizadas en la multiplicación de parasitoides y depredadores en 36 jaulas de campo y para los experimentos de eficacia de biocontroladores.

Producción de Parasitoides de *Bemisia* spp.

Los parasitoides de moscas blancas serán criados siguiendo el programa que se explica a continuación. Se necesitan seis (6) jaulas para la crianza continua de una especie de parasitoide.

Día 1: Succionar de la jaula madre 10,000 adultos de *Bemisia* y se liberan en las jaulas de campo.

Día 3: Seleccionan al azar cinco (5) plantas por jaula. Dentro de cada jaula hacer un conteo de huevos por cm de foliolo. Si el número de huevos es muy grande (de 5-10/cm²), los adultos de *Bemisia* deben ser aspirados y sacados de la jaula; en cambio, si se tiene menos de 5 huevos cm² debe aumentarse el número de moscas en la jaula.

Día 12: Obtener una muestra visual de las ninfas de mosca blanca, para estimar el día de la liberación de los parasitoides. Liberar los parasitoides cuando la mayoría de las ninfas de mosca blanca se encuentren en su segunda etapa de desarrollo.

Día 15-18: Hacer liberaciones de parasitoides adultos diariamente hasta sumar la cantidad de 5,000 por jaula. Se deben liberar debajo de las hojas de berenjena.

Día 15-21: Vigilar las jaulas de cerca para asegurar de la actividad de los parasitoides; observar que los mismos busquen en las hojas y parasiten las ninfas de mosca blanca.

Día 29-35: Tomar muestras para asegurar la fecha de la cosecha de los parasitoides. Podar las hojas con pupas maduras de parasitoides. Las pupas de los parasitoides no deben ser expuestas a temperaturas menores de 18°C.

Día 30-35: Hacer un conteo y aproximar el número de pupa del

parasitoides por jaula. Contar toda la pupa en 30 hojas y determinar el número promedio de pupa por hoja.

Día 30-35: Mantener, aproximadamente, el 10% de las hojas de donde se obtendrán 5,000 parasitoides para usarlos en la infestación de la próxima jaula de campo. Los demás pueden ser utilizados para su liberación a campo abierto o en experimentos bajo condiciones controladas.

La metodología de cría de los depredadores de mosca blanca será similar a la de los parasitoides, con la excepción de que los depredadores se liberan en estado de larvas y/o adultos, evaluándose el número de huevos, ninfas y pupas de mosca blanca devoradas.

Información Requerida para cada Jaula de Reproducción de Bemisia y los Agentes de Biocontrol.

1. Número de moscas blancas liberadas y fecha;
2. Número de huevos/hojas/jaula y fecha;
3. Número de parasitoides liberados y fecha;
4. Número de pupas de parasitoides por jaula y fecha.

Evaluación de la Eficacia de los Biocontroladores de Bemisia en Invernáculos y Cajas de Campo.

Evaluación en cajas de invernáculo. Se construirán cajas de 1.5x1.5 m de lado y 1.0 m de alto, con estructura de PVC y forradas con malla antivírus. En estas cajas se introducirán 5 tarros plásticos con plantas de tomate en la etapa de trasplante. Costa y Brown (1991) publicaron que el comportamiento y eficacia de control de varios enemigos naturales de Bemisia varia según la especie de mosca que confronten, por lo que es recomendable que las evaluaciones de biocontroladores se conduzcan en cada especie de mosca por separado y también en mezclas de las dos especies de Bemisia. Los depredadores o parasitoides multiplicados serán evaluados separadamente, a fin de determinar su eficacia como biocontroladores contra *B. tabaci* y *B. argentifolii*, así como contra poblaciones mezcladas de ambas especies de Bemisia. Para los tratamientos con mezcla de especies de Bemisia se utilizara una proporción de especies normal para la zona de Azua.

Se utilizara un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. La unidad experimental será una caja conteniendo 5 plantas de tomate. Los tratamientos serán los siguientes: 1) control absoluto (tomate en ausencia de moscas o biocontroladores); 2-4) tomate en presencia de moscas blancas (*B. tabaci*, *B. argentifolii* y la mezcla de ambas especies); 5-X) tomate en presencia de biocontroladores y moscas blancas (cada especie individualmente) donde X dependerá de la cantidad de insectos benéficos que se decida incluir en el experimento. También se incluirán tratamientos control en los que se expondrán las plantas de tomate a cada especie de parasitoide o depredador por separado, a fin de determinar el posible efecto dañino de los biocontroladores sobre el cultivo en ausencia de la plaga.

parasitoides por jaula. Contar toda la pupa en 30 hojas y determinar el número promedio de pupa por hoja.

Día 30-35: Mantener, aproximadamente, el 10% de las hojas de donde se obtendrán 5,000 parasitoides para usarlos en la infestación de la próxima jaula de campo. Los demás pueden ser utilizados para su liberación a campo abierto o en experimentos bajo condiciones controladas.

La metodología de cría de los depredadores de mosca blanca será similar a la de los parasitoides, con la excepción de que los depredadores se liberan en estado de larvas y/o adultos, evaluándose el número de huevos, ninfas y pupas de mosca blanca devoradas.

Información Requerida para cada Jaula de Reproducción de Bemisia y los Agentes de Biocontrol.

1. Número de moscas blancas liberadas y fecha;
2. Número de huevos/hojas/jaula y fecha;
3. Número de parasitoides liberados y fecha;
4. Número de pupas de parasitoides por jaula y fecha.

Evaluación de la Eficacia de los Biocontroladores de Bemisia en Invernáculos y Cajas de Campo.

Evaluación en cajas de invernáculo. Se construirán cajas de 1.5x1.5 m de lado y 1.0 m de alto, con estructura de PVC y ferradas con malla antivirus. En estas cajas se introducirán 5 tarros plásticos con plantas de tomate en la etapa de trasplante. Costa y Brown (1991) publicaron que el comportamiento y eficacia de control de varios enemigos naturales de Bemisia varía según la especie de mosca que confronten, por lo que es recomendable que las evaluaciones de biocontroladores se conduzcan en cada especie de mosca por separado y también en mezclas de las dos especies de Bemisia. Los depredadores o parasitoides multiplicados serán evaluados separadamente, a fin de determinar su eficacia como biocontroladores contra *B. tabaci* y *B. argentifolii*, así como contra poblaciones mezcladas de ambas especies de Bemisia. Para los tratamientos con mezcla de especies de Bemisia se utilizará una proporción de especies normal para la zona de Azua.

Se utilizará un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. La unidad experimental será una caja conteniendo 5 plantas de tomate. Los tratamientos serán los siguientes: 1) control absoluto (tomate en ausencia de moscas o biocontroladores); 2-4) tomate en presencia de moscas blancas (*B. tabaci*, *B. argentifolii* y la mezcla de ambas especies); 5-X) tomate en presencia de biocontroladores y moscas blancas (cada especie individualmente) donde X dependerá de la cantidad de insectos benéficos que se decida incluir en el experimento. También se incluirán tratamientos control en los que se expondrán las plantas de tomate a cada especie de parasitoide o depredador por separado, a fin de determinar el posible efecto dañino de los biocontroladores sobre el cultivo en ausencia de la plaga.

Se utilizara una densidad de mosca blanca similar a la que normalmente ocurre en condiciones de campo. Las plantas de tomate serán infestadas con las moscas blancas una semana después de su trasplante e introducción a las cajas. Las cajas serán evaluadas semanalmente a partir de la introducción de los biocontroladores. Las variables a evaluar serán el porcentaje de parasitismo y/o el porcentaje de mortalidad de la mosca blanca en cada estadio, porcentaje de emergencia de parasitoides y longevidad de los biocontroladores, así como el rendimiento y calidad de los tomates.

El experimento puede ser modificado incluyendo moscas avirulíferas y moscas virulíferas por separado, segregándose de este modo los efectos de los daños directos e indirectos de la mosca y la influencia de los diferentes biocontroladores sobre aparición de las virosis en el tomate. En este caso se deberán evaluar la incidencia y severidad de la virosis en el tiempo y su efecto sobre el rendimiento y la calidad (diámetro, deformaciones, sólidos solubles, pigmentación) de los tomates producidos. Los resultados de los experimentos serán sometidos a las transformaciones y análisis estadísticos apropiados. Simmons y Minkenberg (1994) sugieren la transformación de los valores obtenidos, utilizando el arco seno de los valores porcentuales y el logaritmo de los valores de conteo por estadio. Los valores transformados son sometidos a análisis de varianza y las medias son separadas mediante pruebas estándares de contraste como la prueba de Turkey.

Evaluación de la efectividad de los biocontroladores en cajas de campo. Estas evaluaciones se deben realizar después de depurar la lista de biocontroladores potenciales de Bemisia en los ensayos de evaluación en invernáculo. Los agentes de biocontrol mas promisorios se evaluarán en cajas de campo similares a las utilizadas para la producción de las moscas blancas y sus enemigos naturales. Este tipo de ensayos permite evaluar los biocontroladores en condiciones controladas que se asemejan mas que los ensayos de invernáculo a las condiciones de producción en el campo. Partiendo de la metodología utilizada por Simmons y Minkenberg (1994) y Elsey y Farnham (1984), estas cajas tendrán 2 m de alto, 20 m de largo y un ancho suficiente para acomodar 2 camellones de tomate. Se utilizara un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones, en el cual la unidad experimental será la caja ya descrita conteniendo 2 camellones de tomate. Los tratamientos serán los mismos descritos para los ensayo de invernáculo, utilizando los parasitoides y/o depredadores seleccionados en esos ensayos. Las variables a evaluar, métodos de evaluación y análisis serán los mismos que en las cajas de invernáculo.

En ensayos similares realizados por Simmons y Minkenberg (1994) se utilizaron 12.5 moscas blancas m^{-2} , liberando el enemigo natural en las cajas una semana después del trasplante del tomate. Según Von Arx (1984) la menor variabilidad muestral y la mejor estimación de la densidad pupal de la mosca se obtiene utilizando la hoja con la mayor cantidad de pupas. Simmons y Minkenberg (1994) recomiendan que el muestreo se haga tomando 10 hojas por caja una semana después de

liberar el biocontrolador (sdlb), 49 muestras por caja a las 3 sdlb, 36 muestras a las 5 y 9 sdlb, y luego 30 hojas cada 2 semanas.

Evaluación de la Efectividad de los Biocontroladores Nativos e Importados Liberados en Campo Abierto.

Los parasitoides y/o depredadores seleccionados se liberaran en parcelas piloto en el valle de Azua y otras zonas escogidas. En estas parcelas no se realizarán aplicaciones de insecticidas que puedan afectar a los parasitoides y/o depredadores liberados.

Previo a esta liberación, se hará una evaluación en el campo para determinar la cantidad de huevos de moscas blancas por cm^{-2} de foliolo de la parte superior de las plantas. Como indicador de que la cantidad de ninfas de moscas blancas es suficiente para sostener al biocontrolador en el futuro inmediato, la densidad adecuada de huevos de la plaga es de 5-10 por cm^{-2} . El momento adecuado de la liberación de los parasitoides y/o depredadores se determina partiendo de otra evaluación en la que se verifica que su huésped se encuentra en los instares segundo y tercero. En cada parcela los biocontroladores se liberaran a razón de 1700 organismos por hectárea (16 tareas), siguiendo un patrón de zigzag.

Para determinar el porcentaje de parasitismo, se dividirán los campos seleccionados en cuatro secciones. En cada sección se escogerán 10 plantas y de estas se tomará un foliolo de la parte inferior, determinándose el porcentaje de pupas parasitadas por cm^2 . Las pupas parasitadas se colocarán en jaulas de cría para determinar, cuál o cuáles de los parásitos liberados se están recuperando.

RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que al concluir este proyecto se haya contribuido al conocimiento de la entomofauna con potencial de biocontrol de *Bemisia* spp. en la zona Sur de la República Dominicana, incluyendo los aspectos de identificación, preferencias de ataque y eficacia como controladores de las moscas blancas.

Se espera que estos conocimientos permitan la selección de biocontroladores con condiciones adecuadas para su producción y liberación masiva en las zonas infestadas por *Bemisia* spp., y de esa forma incorporar la liberación de parasitoides y depredadores a las medidas aplicadas para el control de las mosca blancas en los cultivos afectados por estas plagas.

Se espera que como consecuencia de la liberación masiva de estos biocontroladores ocurra una disminución significativa de las densidades de población normales de *Bemisia* en las zonas bajo cultivo, que a su vez se traduzca en un menor impacto negativo de esta plaga en términos de epidemias virales en los cultivos, reducción de la necesidad de inversión en control químico y menor riesgo de

contaminación ambiental).

Se espera establecer procedimientos e instalaciones efectivas para la evaluación y producción masiva de parasitoides y depredadores en la región Sur (Azua y zonas cercanas), de manera que la tecnología y los conocimientos generados sean puestos al servicio de las explotaciones agrícolas/agroindustriales de la región.

EJECUCION DE LA PROPUESTA

La institución responsable de la ejecución del proyecto será la Secretaria de Estado de Agricultura de la República Dominicana, a través de sus centros o unidades de investigación, en estrecha colaboración las empresas o grupos privados de productores y las demás instituciones que apoyen el proyecto, como la Fundación de Desarrollo Agropecuario Inc. (FDA) y otras que pudieran ser identificadas.

CUADRO 1

DETALLE PRESUPUESTO PROYECTO PRODUCCION MASIVA DE PARASITOIDES Y DEPREDADORES DE MOSCA BLANCA BERMICIA TABACI (GENN) EN EL VALLE DE AZUA, REPUBLICA DOMINICANA POR FUENTE DE FINANCIAMIENTO Y AÑO

CONCEPTO/ PARTIDA	COSTO TOTAL	FDA				SEA				PRODUCTORES			
		AÑO		TOTAL	AÑO		TOTAL	AÑO		TOTAL	AÑO		TOTAL
		1	2		1	2		1	2				
A. Equipos y Materiales	84,570.00	74,570.00	10,000.00	84,570.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B. Equipos de Laboratorio	331,595.00	13,595.00	10,000.00	23,595.00	24,000.00	24,000.00	48,000.00	260.00	0.00	0.00	260,000.00	0.00	260,000.00
C. Insumos	15,600.00	7,800.00	7,800.00	15,600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D. Construcciones	195,000.00	92,500.00	0.00	92,500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	102,500.00	0.00	102,500.00
E. Gastos Personales:	475,200.00	85,200.00	85,200.00	170,400.00	110,400.00	110,400.00	220,800.00	42,000.00	42,000.00	42,000.00	42,000.00	42,000.00	84,000.00
1. Investigador Principal	216,000.00	42,000.00	42,000.00	84,000.00	48,000.00	48,000.00	96,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	36,000.00
2. Investigador asistente	172,800.00	38,400.00	38,400.00	76,800.00	48,000.00	48,000.00	96,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. Técnico auxiliar	48,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24,000.00	0.00	24,000.00
4. Jornales	28,800.00	0.00	0.00	0.00	14,400.00	14,400.00	28,800.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Viáticos	9,600.00	4,800.00	4,800.00	9,600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F. Transporte:	94,200.00	12,100.00	12,100.00	24,200.00	70,000.00	70,000.00	70,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1. Vehículo	70,000.00	0.00	0.00	0.00	70,000.00	70,000.00	70,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. Combustible y Lubricante	19,200.00	9,600.00	9,600.00	19,200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. Mantenimiento	5,000.00	2,500.00	2,500.00	5,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COSTO TOTAL	1,196,165.00	285,765.00	125,100.00	410,865.00	204,400.00	134,400.00	338,800.00	404,500.00	42,000.00	404,500.00	446,500.00	446,500.00	446,500.00
10 %	119,616.50	28,576.50	12,510.00	41,086.50	41,086.50	13,440.00	33,880.00	40,450.00	4,200.00	40,450.00	44,650.00	44,650.00	44,650.00
GRAN TOTAL	1,315,781.50	314,341.50	137,610.00	451,951.50	451,951.50	147,840.00	372,680.00	444,950.00	46,200.00	444,950.00	491,150.00	491,150.00	491,150.00

CUADRO 2

PROYECTO PRODUCCION MASIVA DE PARASITOIDES Y DEPREDADORES DE MOSCA BLANCA
BERMICIA TABACI (GENN) EN EL VALLE DE AZUA, REPUBLICA DOMINICANA - DESEMBOLSO
POR AÑO INDEPENDIENTE DE LA FUENTE DE FINANCIAMIENTO

CONCEPTO/ PARTIDA	COSTO TOTAL	AÑO	
		1	2
A. Equipos y Materiales	84,570.00	74,570.00	10,000.00
B. Equipos de Laboratorio	331,595.00	297,595.00	34,000.00
C. Insumos	15,600.00	7,800.00	7,800.00
D. Construcciones	195,000.00	195,000.00	0.00
E. Gastos Personales:	475,200.00	237,600.00	237,600.00
1. Investigador Principal	216,000.00	108,000.00	108,000.00
2. Investigador asistente	172,800.00	86,400.00	86,400.00
3. Técnico auxiliar	48,000.00	24,000.00	24,000.00
4. Jornales	28,800.00	14,400.00	14,400.00
5. Viáticos	9,600.00	4,800.00	4,800.00
F. Transporte:	94,200.00	82,100.00	12,100.00
1. Vehiculo	70,000.00	70,000.00	0.00
2. Combustible y Lubricante	19,200.00	9,600.00	9,600.00
3. Mantenimiento	5,000.00	2,500.00	2,500.00
Costo Total	1,196,165.00	894,665.00	301,500.00
10%	119,616.00	89,466.50	30,150.00
Gran Total	1,315,781.50	984,131.50	331,650.00

BIBLIOGRAFIA

- Abud, A.J. y P.A. Alvarez. 1995. Medidas de control de la Mosca Blanca en la República Dominicana. *In* Workshop on Survey Techniques for Tomato Yellow Leaf Curl Virus. Santo Domingo, Dominican Republic. January 11-13, 1995.
- Alomar, O. et al. 1991. Conservation of native mirid bugs for biocontrol in protected and outdoor tomato crops. *IOBC/WPRS Bulletin* 14(5):33-42.
- Bellows, T. S. et al. 1994. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera:Aleyrodidae). *Annals of Entom. Soc. Amer.* 87 (2):195-206.
- Bellows, T.S. y K. Arakawa. 1988. Dynamics of preimaginal populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and *Eretmocerus* spp. (Hymenoptera: Aphelinidae) in southern California cotton. *Environmental Entomology* 17:483-487.
- Ciomperlik, M. 1995. Current perspectives in an ongoing biological control program against sweetpotato whitefly (*Bemisia tabaci*, biotype B). *In* Workshop on Survey Techniques for Tomato Yellow Leaf Curl Virus. Santo Domingo, The Dominican Republic. January 11-13, 1995.
- Ciomperlik, M. 1994. Biological Control Sweetpotato Whitefly (Lower Rio Grande Valley). *In* Quarterly Report, Fiscal Year 1995, October-December 1994. Mission Biological Control Center 16-25.
- Costa, D.N. y J.K. Brown. 1992. Variation in biological characteristics and esterase patterns among populations of *Bemisia tabaci*, and the association of one population with the silverleaf symptom induction. *Entomol. Exp. Appl.* 16:211-219.
- Dittrich, V., S.O. Hassan y G.H. Erns. 1985. Sudanese cotton and the whitefly: A case study of the emergence as a new primary pest. *Crop protection* 4:161-176.
- Else, K. D. y M. W. Farnham. 1994. Response of *Brassica oleracea* L. To *Bemisia tabaci* (Gennadius). *HortScience* 29(7):814-817.
- Enkegaard, A. 1995. *Encarsia formosa* parasitizing the poinsettia-strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*, on poinsettia: bionomics in relation to temperature. *Entom. Exp. Appl.* 69(3):251-261.
- Goolsby, J.A. 1995. Biological Control of Sweetpotato Whitefly. *In* Quarterly Report, Fiscal Year 1995. January-March 1995. Mission Biological Control Center 16-21.

- Heinz, K.M. y M.P. Parrella. 1994a. Biological Control of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) Infesting *Euphorbia pulcherrima*: Evaluations of Releases of *Encarsia luteola* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae). *Envir. Entomol.* 23(5):1346-1353.
- Heinz, K.M. y M.P. Parrella. 1994b. Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Koltz) Cultivar-Mediated Differences in Performance of Five Natural Enemies of *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring, n. sp. (Homoptera: Aleyrodidae). *Biological Control* 4:305-318.
- Henter, H.J. et al. 1996. Variation between laboratory populations of *Encarsia formosa* in their parasitization behavior on the host *Bemisia tabaci*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 80:435-441.
- Hoddle, M.S. y R. Van Driesche. 1996. Evaluation of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) to control *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*): a lifetime table analysis. *Florida Entomologist* 79(1):1-12.
- Hoelmer, K.A., L.S. Osborne y R.K. Yokomi. 1994. Interactions of the whitefly predator *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae) with parasitized sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Environ. Entom.* 23(1):136-139.
- Kapadia, A.M. y S.N. Prui. 1990. Development, Relative Proportions and Emergence of *Encarsia trasvena* (Timberlake) and *Eretmocerus moundus* (Mercet), Important Parasitoids of *Bemisia tabaci* (Gennadius). *Entomon* 15(3-4) 235-239p. In *Bemisia tabaci*, An Update 1986-1992 on the Cotton Whitefly. With an Annotated Bibliography. International Institute of Biological Control (FAO).
- Liu Tong-Xiang y P.A. Stansly. 1996. Oviposition, development, and survivorship of *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera: Aphelinidae) in four instars of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Annals of the Entom. Soc. of America* 89(1):96-102.
- Matsui, M. 1995. Efficiency of *Encarsia formosa* Gahan in suppressing population density of *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring on tomatoes in plastic greenhouses. *Japanese J. of Applied Entom. and Zoology* 39(1):25-31.
- McAuslane, H.J. y R. Nguyen. 1996. Reproductive biology and behavior of a thelytokous species of *Eretmocerus* (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitizing *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Entom. Soc. of America* 89(5):686-693.
- Naklha, M.K. et al. 1994. Widespread occurrence of the Eastern Mediterranean Strain of Tomato Yellow Curl leaf geminivirus on tomatoes in the Dominican Republic. *Plant Disease* 78 (9):971.

- Osborne, L.S., K. Hoelmer y D. Gerling. 1991. Prospects for biological control of *Bemisia tabaci*. Proc. Florida tomato institute 1991. IFAS-UF. 48-61.
- Polston, J.E. et al. 1994. First report of a Tomato Yellow Leaf Curl-like geminivirus in the Western Hemisphere. Plant Disease, 78(8):831.
- Prahabker, N. et al. 1992. Resistance monitoring of the sweetpotato whitefly (Homoptera:Aleyrodidae) in the Imperial Valley of California. J. Econ. Entomol. 85:1063-1068.
- Ramírez, W. 1995. La biología y preferencia de dos especies del género *Encarsia* (Hymenoptera:Aphelinidae) como parasitoides de la Mosca Blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera:Aleyrodidae). Santiago de los Caballeros, República Dominicana. Trabajo de grado. Instituto Superior de Agricultura. 40 pp.
- Reyes, M., A.J. Abud y J. Dupuy. 1992. Control biológico de las principales plagas asociadas a los cultivos de hortalizas. 12p. Inseminario taller "Avances de los Resultados de Investigación en Manejo Integrado de Plagas en la República Dominicana". Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas/Instituto Superior de Agricultura. 30 de abril de 1992.
- Perring, T.M., et al. 1993. Identification of sweetpotato whitefly species by genomic and behavioral studies. Science 259:74-77.
- Perring, T.M. et al. 1991. New strain of sweetpotato whitefly invades California vegetables. California agriculture 45(6):10-12
- Sanchez, A. 1989. Reporte técnico sobre biología de *Bemisia tabaci*, en San Juan de la Maguana, República Dominicana. Departamento de Investigaciones (DIA). Secretaría de Estado de Agricultura, Santo Domingo, República Dominicana. 8 pp.
- Serra, C.A., et al. 1995a. Hospederos transitorios de geminivirus del tomate transmitidos por la "mosca blanca" incluyendo la dinámica poblacional del vector y de sus enemigos naturales en las zonas norte y noroeste de la República Dominicana. ISA/Transagricola/JAD. Informe Final de Actividades y Resultados. Instituto Superior de Agricultura, Vicerrectoría de Investigaciones, Departamento de Agronomía. Santiago, RD.
- Serra, C.A., et al. 1995b. Effects of a host free period on whitefly populations and the spread of TLYCV-DR in northwestern dominican tomato fields. In Workshop on Survey Techniques for Tomato Yellow Leaf Curl Virus. Santo Domingo, Dominican Republic. January 11-13, 1995.
- Serra, C.A., J.B. Nuñez y M. Ortiz. 1995. Perspectivas de *Cyrtopeltis* spp. (Hemiptera:Miridae) como depredador de *B. Tabaci* (Genn.)

(Homoptera:Aleyrodidae) para el manejo integrado de plagas en tomate. Resúmenes de la Segunda Jornada Científica de la Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (SODIAF). Santo Domingo, 13 de Octubre de 1995.

- Serra, C.A., M. Ortiz y J.B. Nuñez. 1995. Distribución preliminar de "Moscas Blancas" (Homoptera:Aleyrodidae) y sus Enemigos naturales en la República Dominicana. Resúmenes de la Segunda Jornada Científica de la Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (SODIAF). Santo Domingo, 13 de Octubre de 1995.
- Serra, C.A. 1992. Practical experiences in the use of seed extracts on the neem tree backing bioregulation of important pests in Dominican tomato fields. Proc. 9th Int. Sci. Conf. IFOAM. 16-21. 11-1992. Sao Paulo/Brazil. Koepke U. & G. Schultz (eds) 173-180.
- Simmons, G.S. y O.P.J.M. Minkenberg. 1994. Field-cage Evaluation of Augmentative Biological Control of *Bemisia argentifolii* (Homoptera:Aleyrodidae) in Southern California with the Parasitoid *Eretmocerus* nr. *Californicus* (Hymenoptera:Aphelinidae). Environ. Entomol. 23(6):1552-1557.
- Stansly, P.A. 1990. Whitefly update. Proc. Florida Tomato Institute 1990. IFAS-UF:41-59.
- Sumny, K.R. et al. 1983. Biological control of the citrus blackfly (*Aleurocanthus woglumi*, Homoptera:Aleyrodidae) in Texas. Environ. Entom. 12:782-786.
- Tappertzhofen, S. 1996. Population dynamics of *Bemisia argentifolii* in the South West of the Dominican Republic. Anzeiger für Schadlingskunde 69(7):153-156
- Thompson, C.R. et al. 1987. Interactions of parasites and a hyperparasite in biological control of citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* (Homoptera:Aleyrodidae), in Florida. Environ. Entom. 16:140-144.
- Vavrina, C.S. 1990. Virus complex strikes FL tomatoes. American Vegetable Grower 38(2):61-64.
- Von Arx, R. et al. 1984. Sampling of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Sternorrhyncha:Aleyrodidae) in Sudanese cotton fields. J. Econ. Entom. 77:1130-1136.