



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS



"ESTUDIO Y EVALUACION DEL PARASITOIDE Lysiphlebus testaceipes,
PARA EL CONTROL DEL AFIDO (Aphis gossypii) EN CONDICIONES DE -
INVERNADERO Y CAMPO

POR :

DOUGLAS ERNESTO ESCOBAR VASQUEZ

ELMER EDUARDO LOPEZ BONILLA

RAFAEL ANTONIO NOCHEZ FIGUEROA

SAN SALVADOR, MAYO DE 1996

TUES
E 74

27. 1

1230

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL

ESTUDIO Y EVALUACION DEL PARASITOIDE Lysiphlebus testaceipes,
PARA EL CONTROL DEL AFIDO (Aphis gossypii) EN CONDICIONES DE
INVERNADERO Y CAMPO

POR :

DOUGLAS ERNESTO ESCOBAR VASQUEZ

ELMER EDUARDO LOPEZ BONILLA

RAFAEL ANTONIO NOCHEZ FIGUEROA

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, MAYO DE 1996

D/decidida F.c.c. H.A. 2/1000/96

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL : LIC. ENNIO LUNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

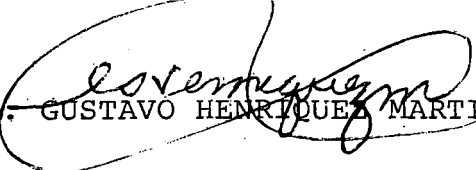
DECANO : ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA RIVERA

SECRETARIO : ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO

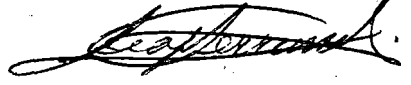
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL


ING. AGR. EDGARDO WIGBERTO LARA RODRIGUEZ

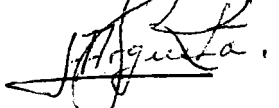
ASESOR :


ING. AGR. GUSTAVO HENRIQUEZ MARTINEZ

JURADO CALIFICADOR :


ING. AGR. LEOPOLDO SERRANO CERVANTES


ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN


ING. AGR. JOSE ANTONIO ARGUETA ROMERO

RESUMEN

En la zona costera y en el Valle de Zapotitán los áfidos causan daños directos en cucurbitáceas, solanáceas, etc., succionando savia y excretando un líquido azucarado sobre el - cual se desarrolla el hongo Fumago (Capnodium Sp), que obstaculiza la función clorofílica y respiratoria, reduciendo el - valor comercial de las partes comestibles. Además causan da- ños indirectos al transmitir virus, que pueden producir p^{er}didas en la producción de hasta un 100%.

Para tratar de dar una solución biológica, se desarrolló el presente trabajo, que consistió en tres fases: de invernadero, de laboratorio y de campo. La fase de invernadero consistió en la recolección de áfidos y parasitoides, a través de muestreos en el campo y en la multiplicación de parasitoides. Además se realizaron pruebas para determinar : La progenie, - longevidad, mejor planta hospedera, cantidad de parasitoides a obtener a partir de la liberación de 25 parasitoides; y el comportamiento de las poblaciones de áfidos y parasitoides a nivel de jaula. Las liberaciones de parasitoides se hicieron en cultivo de pepino, en época seca, en abril y mayo de 1995.

En relación a la prueba de progenie el mejor resultado se obtuvo en chile dulce con un rango de 17-55 áfidos parasitoidizados; luego el pepino con un rango de 12-40 áfidos parasitoidizados; siendo la longevidad del parasitoide en estado -- adulto de 1-4 días. La mejor planta hospedera fué el chile - dulce; y al liberar 25 parasitoides se obtuvo un promedio de -

1050 momias. En relación al comportamiento de las poblaciones se determinó que a medida que transcurre el tiempo, las poblaciones de áfidos disminuyen y las de parasitoides aumentan.

En la fase de laboratorio se determinó el ciclo biológico del parasitoide a una temperatura promedio de 30 °C, el cual fué de 14 días en promedio y la relación macho-hembra fue de 1:1. Por otra parte se tomaron fotografías de los diferentes estadios del parasitoide y se dibujaron partes morfológicas importantes como antenas y alas del parasitoide.

En la fase de campo se liberaron 3 000 parasitoides, tanto en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, como en el Valle de Zapotitán. En el primero, se tuvieron problemas que no se pudieron controlar como la presencia de altas poblaciones de depredadores (H. convergens), y posiblemente el hongo entomopatógeno (Entomophthora) que dificultaron cuantificar la eficiencia del parasitoide (23,39). En el segundo sitio de liberación, se obtuvo un parasitoidismo natural de 28.3%; en cambio, en la parcela donde se liberó se alcanzó un 76.1% de parasitoidismo.

Lo anterior demuestra que la mejor planta para multiplicar el parasitoide es el chile dulce (*Capsicum annum*) y que el parasitoide L. testaceipes, es promisorio para controlar áfidos y puede incluirse en el manejo integrado de plagas.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad de El Salvador, por habernos permitido coronar nuestra carrera y con ello darnos la oportunidad de ser una mejor alternativa a la sociedad.
- Por su apoyo incondicional agradecemos de una forma especial al Ing. Agr. Gustavo Henríquez Martínez, quien brindó sus conocimientos en la orientación de la investigación.
- A Don Héctor Maravilla, por habernos facilitado hacer pruebas de liberación en sus cultivos, ubicados en el Valle de Zapotitán, de una manera desinteresada.
- Al personal de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Agronómicas.
- A la señora Marina del C. Rodríguez, por su linda paciencia que tuvo en la mecanografía del presente trabajo.

DEDICATORIA

- A MIS PADRES :
Ernesto Audelio Escobar y Zoila Raquel de Escobar, por habernos brindado constantemente su apoyo y orientación de una forma especial para lograr culminar mi carrera.

- A MIS HERMANOS :
José Edgardo, Sandra Aracely, Guillermo Arturo, René Martín, Ana Ruth, por apoyarme y aconsejarme en los momentos más críticos de la carrera.

- A MI NOVIA :
Neyda Lisbeth Hernández V., por brindarme su amor, comprensión y orientación de una manera incondicional en función de mi superación.

- A MIS COMPAÑEROS :
Elmer Bonilla y Rafael Nóchez, por soportarme en los momentos más críticos y haberme permitido ser su compañero y -- amigo en la carrera.

- A MIS AMIGOS :
Que me apoyaron para ser un nuevo profesional, gracias a su ejemplo encontré el camino adecuado para ser un Profesional Honesto y Justo.

DOUGLAS ESCOBAR

DEDICATORIA

- A JESUCRISTO :
Por darme la vida, inteligencia, fuerza, salud, paciencia y amor, para poder luchar en esta vida y alcanzar una de mis metas. A él dedico este triunfo. Sea la gloria, honra y alabanza para mi DIOS Y PADRE ETERNO.

- A MI PADRE : BERNARDINO LOPEZ
Por haberme apoyado, animado, aconsejado, corregido y dado amor para poder dedicarme de lleno a mis estudios y poder alcanzar este éxito. Gracias papá. Que el Señor de bendiga.

- A MI MADRE : MARIA SUSANA BONILLA DE LOPEZ
Por darme su amor, paciencia, dulzura y comprensión. Saber mamá, eres la mujer más especial y linda que hay sobre la tierra. Para tí este regalo, que era tu sueño que DIOS te bendiga.

- A MI HERMANA : SONIA MARLENE LOPEZ BONILLA
Por darme su apoyo, por animarme y ayudarme en todo momento. Gracias hermanita, que DIOS te guarde y bendiga.

- A MIS FAMILIARES :
A mis abuelos : Margarita y Miguel Angel; mis tíos(as) Blanca, María, Adán, Oscar, Julio, Manuel, Juan, Eugenio, Horacio, mis primos : Héctor, Vicente, Neftalí, Ramiro, Roberto, Antonio, Enrique, Armando, Morena, Izabel, Hugo, Ana, Leyla, Jesús, Gustavo, Rubidia, Angélica, Félix, Consuelo, Sofía. Gracias por darme su apoyo.

- A MIS MAESTROS :
Por tener paciencia en enseñarme y la buena voluntad de transmitirme sus conocimientos.

- A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS :

Douglas, Rafael, Edwin, Cecy, Gil, Francisco, Zometa, Oscar, Chamba, Medardo, Idil, Otto, Javier, Ricardo, David, Beatriz, María Isabel, Paco, Victory, Ludwin. Por su apoyo y compañía en los momentos difíciles.

- A MIS HERMANOS EN CRISTO JESUS :

A todos y especialmente a Gilberto, Fredy, Dolores, Antonia, Israel, Silvia, Sara, Alejandro, Omar, Trujillo, Carlos, Hilda, Tito, Sofía, Salvador. Gracias por apoyarme y orar por mí. Que el Señor les bendiga.

ELMER EDUARDO LOPEZ BONILLA

AGRADECIMIENTOS

- A mis padres, María Rosa de Nóchez y Francisco Nóchez - (Q.E.P.D.), por su esfuerzo y sacrificio y por haberme orientado hacia la consecución de mis metas.
- A mi abuela, Inés V. de Barahona, por compartir siempre su sabiduría y sus consejos.
- A mis hermanos: Juan Ramón Nóchez F., Francisca Yanira Nóchez F., y Roselio Nóchez, F., por haber estado conmigo en los momentos críticos.
- A mis amigos y compañeros de estudio, por haberme tolerado, comprendido y ayudado en todo momento.
- A mis maestros, por haberme orientado y compartido su conocimiento para formarnos como profesionales.
- A la Universidad de El Salvador, por formarme como persona y como profesional y por haberme dado todo el conocimiento para contribuir al desarrollo del país.

RAFAEL NOCHEZ

I N D I C E

	Página
RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
INDICE DE CUADROS	xv
INDICE DE FIGURAS	xix
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Importancia de los áfidos	5
2.2.1. Origen y distribución	5
2.2.2. Daños causados por áfidos	5
2.2.2.1. Daños directos	5
2.2.2.2. Daños indirectos	6
2.2.3. Enfermedades de importancia económica transmitida por áfidos	6
2.3. Clasificación taxonómica del áfido	8
2.4. Morfología y biología de los áfidos	8
2.4.1. Ciclo biológico	13
2.4.2. Desarrollo individual	16
2.4.3. Forma de alimentación	17
2.4.4. Etiología : Comportamiento de los áfi- dos	18
2.5. Importancia del control biológico	19

	Página
2.5.1. Aspectos a considerar en el control -- biológico	21
2.6. Clasificación taxonómica del parasitoide ...	23
2.7. Importancia del parasitoide	24
2.8. Biología del parasitoide	25
2.8.1. Ciclo biológico del parasitoide	25
2.8.2. Comportamiento del parasitoide	27
2.8.3. Localización del huésped	28
2.9. Multiplicación del parasitoide	29
2.10. Liberación del parasitoide en el campo	30
2.11. Evaluación de la efectividad de los enemigos naturales	32
2.11.1. Métodos cualitativos de evaluación ..	32
2.11.2. Métodos cuantitativos de evaluación .	33
2.11.3. Métodos experimentales de evaluación.	34
3. MATERIALES Y METODOS	35
3.1. Fase de invernadero	35
3.1.1. Cría masal del parasitoide	39
3.1.1.1. Producción de plantas limpias ..	39
3.1.1.2. Establecimiento del pié de cría.	42
3.1.1.3. Multiplicación de parasitoides .	42
3.1.2. Pruebas a nivel de invernadero	43
3.1.2.1. Pruebas sobre la planta que ofre ce más ventajas para la multipli cación de áfidos, la longevidad, capacidad de ovipostura y proge nie del parasitoide.....	43

3.1.2.2.	Prueba práctica para determinar la cantidad de áfidos parasitoidizados a obtener a partir de la liberación de 25 parasitoides	45
3.1.2.3.	Prueba de liberación a nivel de jaula para evaluar la dinámica de la población del hospedero y parasitoide	46
3.2.	Fase de laboratorio	46
3.2.1.	Metodología para determinar el ciclo biológico del parasitoide	46
3.2.2.	Pasos para describir características morfológicas importantes y sexado del parasitoide	48
3.3.	Fase de campo	48
3.3.1.	Evaluación del parasitoidismo natural.	52
3.3.2.	Procedimiento para la recolección, -- transporte y liberación del parasitoides de	53
3.3.3.	Toma de datos	55
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	56
4.1.	Fase de invernadero	56
4.1.1.	Establecimiento del pié de cría	56
4.1.2.	Multiplicación de parasitoides	56

	Página
4.1.3. Evaluación del cultivo que ofrece mejores ventajas, para la multiplicación de áfidos	57
4.1.4. Prueba de capacidad de ovipostura, progenie y longevidad	60
4.1.5. Prueba para determinar la cantidad de áfidos parasitoidizados a partir de la liberación de 25 parasitoides en 4 parcelas de chile dulce (<u>C. annuum</u>)	62
4.1.6. Prueba de comportamiento de las poblaciones de huésped y parasitoide	62
4.2. Fase de laboratorio	67
4.2.1. Ciclo biológico del parasitoide	67
4.3. Fase de campo	73
4.3.1. Liberación del parasitoide en el Valle de Zapotitán	73
4.3.2. Liberación del parasitoide en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas	77
5. CONCLUSIONES	80
6. RECOMENDACIONES	82
7. BIBLIOGRAFIA	84
8. ANEXOS	91

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Enfermedades de importancia económica en Centro América y El Caribe, transmitidas o asociadas con áfidos	9
2	Evaluación de seis características de cultivos pepino (<u>Cucumis sativus</u>), chile dulce -- (<u>Capsicum annuum</u>) y berenjena (<u>Solanum melongena</u>), para ser usados como hospederos para multiplicar áfidos y parasitoides	58
3	Rango de áfidos parasitoidizados, parasitoides emergidos y días de vida del parasitoide (longevidad) en los cultivos de berenjena -- (<u>Solanum melongena</u>), pepino (<u>Cucumis sativus</u>) y chile dulce (<u>Capsicum annuum</u>), en 30 muestreos de cada cultivo. En la Universidad de El Salvador	61
4	Determinación de la cantidad de áfidos parasitoidizados a partir de la liberación de 25 parasitoides en 4 plantas de chile dulce -- (<u>Capsicum annuum</u>)	63
5	Resultados de la dinámica de población del hospedero y del parasitoide al liberar 25 parasitoides en 2 plantas de chile dulce infestadas con áfidos, a nivel de jaula. En la Universidad de El Salvador	64
6	Ciclo biológico del parasitoide (<u>Lysiphlebus testaceipes</u>)	68

Cuadro		Página
7	Determinación de la relación hembra-macho -- del parasitoide <u>L. testaceipes</u>	72
8	Promedio de áfidos (<u>Aphis gossypii</u>) no parasitoidizados y parasitoidizados y porcentaje de parasitoidismo de <u>Lysiphlebus testaceipes</u> , en dos parcelas de <u>Cucumis sativus</u> , en el Valle de Zapotitán	74
9	Porcentaje de parasitoidismo de <u>L. testaceipes</u> y número de áfidos (<u>A. gossypii</u>) por hoja, en dos parcelas de <u>C. sativus</u> en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas	79
A-1	Resultados obtenidos en la prueba de capacidad de ovipostura, progenie y longevidad del parasitoide <u>Lysiphlebus testaceipes</u> usando - como planta hospedera berenjena, en la Universidad de El Salvador. 1996.	92
A-2	Resultados obtenidos en la prueba de capacidad de ovipostura, progenie y longevidad del parasitoide <u>Lysiphlebus testaceipes</u> usando - como planta hospedera pepino. Universidad de El Salvador, 1996	93
A-3	Resultados obtenidos en la prueba de capacidad de ovipostura, progenie y longevidad del parasitoide <u>Lysiphlebus testaceipes</u> usando - como planta hospedera chile dulce, en la Universidad de El Salvador, 1996	94

Cuadro		Página
A-4	Comportamiento poblacional del parasitoide - <u>Lysiphlebus testaceipes</u> y los áfidos en el cultivo de chile dulce (<u>A. annuum</u>) en condiciones de invernadero, en la Universidad de El Salvador, 1996	95
A-5	Resultados del primer muestreo realizado en la parcela testigo del cultivo de pepino (<u>Cucumis sativus</u>) en el Valle de Zapotitán el 2 de febrero de 1995	96.
A-6	Resultados del primer muestreo realizado en la parcela de liberación de pepino (<u>Cucumis sativus</u>) en el Valle de Zapotitán el 2 de febrero de 1995	97
A-7	Resultados del segundo muestreo realizado en la parcela de testigo en el cultivo de pepino (<u>Cucumis sativus</u>) en el Valle de Zapotitán, el 11 de febrero de 1995	98
A-8	Resultados del segundo muestreo realizado en la parcela de liberación en el cultivo de pepino (<u>Cucumis sativus</u>) en el Valle de Zapotitán el 11 de febrero de 1995	99
A-9	Resultados del tercer muestreo realizado en la parcela de testigo en el cultivo de pepino (<u>Cucumis sativus</u>) en el Valle de Zapotitán el 21 de febrero de 1995	100

A-10	Resultados del tercer muestreo realizado en - la parcela de liberación en el cultivo de pepino (<u>Cucumis sativus</u>) en el Valle de Zapotitán el 21 de febrero de 1995	101
A-11	Resultados del muestreo realizado el 27 de -- abril en la Estación Experimental y de Prácti- cas de la Facultad de Ciencias Agronómicas en la parcela testigo en el cultivo de pepino -- (<u>C. sativus</u>)	102
A-12	Resultado del muestreo realizado el 27 de -- abril, en la Estación Experimental y de Prácti- cas de la Facultad de Ciencias Agronómicas en la Parcela de liberación en el cultivo de pepino (<u>C. sativus</u>)	104

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Esquema de los caracteres morfológicos de los áfidos. A, dorso; B, antena	11
2	Caracteres morfológicos de los áfidos. A, superficie ventral del abdomen; B, último y penúltimo segmentos rostrales; C, pata; D, ala; E, cabeza; F, tarso	12
3	Oviposición del parasitoide <u>Lysiphlebus testaceipes</u> sobre su áfido huésped <u>Aphis gossypii</u> .	26
4	Invernadero instalado en la Universidad de El Salvador, con un área de 45 m ²	36
5	Dimensiones de las jaulas utilizadas en el establecimiento del pié de cría masal del parasitoide y producción de plantas limpias	38
6	Jaulas utilizadas para mantener colonias puras de áfidos; realizar pruebas y multiplicación del parasitoide	40
7	Jaulas para la recuperación de adultos de parasitoides	41
8	Bolsa confeccionada con tela de organdí, utilizada para realizar pruebas de capacidad de ovipostura progenie y longevidad	
9	Ubicación de las parcelas experimentales en el Lote de La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas	50

Figura		Página
10	Ubicación de las parcelas experimentales en el Cantón Flor Amarilla, en el Valle de Zapotitán	51
11	Distribución de los puntos de liberación de los parasitoides en las parcelas experimentales en forma de zig-zag	54
12	Gráfica de la dinámica de población del hospedero y del parasitoide al liberar 25 parasitoides en 2 parcelas de chile dulce infestadas con áfidos, a nivel de jaula, en la Universidad de El Salvador	65
13	Diferentes estadios del parasitoide <u>L. testaceipes</u>	70
14	Características morfológicas importantes del parasitoide (<u>Lysiphlebus testaceipes</u>)	71
15	Gráfica sobre promedio de áfidos (<u>Aphis gossypii</u>) no parasitoidizados y parasitoidizados -- por hoja y porcentaje de parasitoidismo de <u>Lysiphlebus testaceipes</u> , en dos parcelas de <u>Cucumis sativus</u> en el Valle de Zapotitán	75

1. INTRODUCCION

En la zona media y costera de El Salvador se han reportado daños causados por áfidos en las familias de cucurbitáceas, solanáceas y muchas otras.

Estudios realizados por Larios y Platero (23, 30), determinaron en la zona costera específicamente en la Cooperativa Astoria y en el Valle de Zapotitán que existe relación entre las fluctuaciones poblacionales de áfidos y la incidencia de virosis.

En las cucurbitáceas, los áfidos del género Aphis y Myzus pueden causar muchos daños, tanto en su efecto físico directo como insecto chupador, así como transmisores de virosis tales como el Mosaico de las cucurbitáceas y el mosaico de la sandía (2, 9).

En las solanáceas y específicamente en el cultivo de chile dulce (Capsicum annum L.) se ha observado que áfidos del género Myzus, Aphis y otros, transmiten el virus "Y" de la papa, el virus del grabado de el Tabaco y es capaz de transmitir más de cien enfermedades en alrededor de treinta diferentes familias de plantas (4, 6).

Lo anterior ha traído como resultado que el agricultor aumente las aplicaciones de insecticidas, incrementándose el costo de producción de los cultivos y a la vez afecta el medio ambiente por los efectos nocivos de los productos químicos (6).

Por lo tanto se hace necesario buscar alternativas de control para esta plaga, que representen menos riesgos ecológicos y económicos, siendo el control biológico el más indicado, el cual es parte del manejo integrado de las plagas, por medio del uso de los enemigos naturales, entre los cuales los más importantes son los parasitoides.

Por esta razón se realizó el presente trabajo, de enero de 1994 a abril de 1995. Dicho trabajo consta de 3 fases, siendo la primera de invernadero, para conocer aspectos de comportamiento del parasitoide Lysiphlebus testaceipes; la segunda fase, de laboratorio para determinar el ciclo biológico y aspectos morfológicos del parasitoide, ambas fases se realizaron en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador; la última fase de campo, para determinar la efectividad del parasitoide, se realizó en el Campo Experimental y Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas y en el Valle de Zapotitán.

El trabajo consistió en hacer liberaciones de parasitoides para disminuir las poblaciones de áfidos; demostrando que el parasitoide es eficiente a nivel de jaula y de campo.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

En 1972, se detectaron en Chile poblaciones de dos especies de áfidos en campos de cultivo de cereales Sitobium avenae y Metopolophium dirhodum, lo cual ameritó la aplicación aérea de insecticidas sobre 120 000 has de trigo, ocasionando una pérdida de alrededor del 20% de la producción normal.

En 1976 el Gobierno chileno a través de su Centro de Investigaciones Agrícolas —INIA— en acuerdo con la FAO inició un programa de manejo integrado de plagas, introduciendo varios insectos afidófagos y parasitoides contra M. dirhodum y S. avenae.

A partir de este año hasta 1981 se distribuyeron más de cuatro millones de parasitoides en todas las áreas de cereales del país. Hoy las poblaciones de áfidos se mantienen por debajo del umbral económico por la acción de los agentes de control biológico (1).

En 1907 al aparecer un brote de Toxoptera graminum (Rond) en cereales en Mississippi, se liberaron varios cientos de millones de áfidos momificados. Considerándose la efectividad de estas liberaciones como buenos por los agricultores (14).

En los años 1977-1978, Escobar (16) realizó una investigación en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agronómicas

de la Universidad de El Salvador, sobre el efecto que tienen los enemigos naturales, incluido el L. testaceipes, en la regulación de las poblaciones de áfidos, en el cultivo del algodón, en condiciones naturales. El L. testaceipes fué bastante numeroso durante el período julio-agosto de los años antes mencionados, posteriormente el parásito desapareció.

El máximo nivel de parasitismo registrado fue de 15.3 y 55.1% para los años 1977 y 1978 respectivamente.

En 1991 Henríquez (21), en un huerto casero, en El Salvador, observó que de 25 plantas de berenjena (Solanum melongena (36), el 90% estaban infestadas de altas poblaciones de áfidos. Posteriormente detectó que los áfidos permanecían estáticos y tomaban una forma globosa de color amarillo. Observó una eficiente y rápida capacidad de multiplicación de las avispas (L. testaceipes) sobre los áfidos (Aphis gossypii) en condiciones de invernadero, por lo que recomiendo la evaluación de este parasitoide en áfidos que atacan berenjena, y en otros cultivos como brócoli, lechuga y repollo, en donde también se observó parasitoidismo.

En 1993, Sermeño (35), trabajó un método de reproducción a pequeña escala de L. testaceipes ocupando como planta hospedera berenjena S. melongena, las que fueron infestadas con áfidos para ser parasitados. Observando que ocho días después de la exposición a los parasitoides, la mayoría de áfi-

dos presentaba características de haber sido parasitados. Los parasitoides obtenidos sirven para mantener en funcionamiento las jaulas de mantenimiento de parasitoides, así como las jaulas de exposición a parasitoides, y para realizar liberaciones en condiciones de campo; siendo este proceso una propuesta metodológica para la reproducción de L. testaceipes en condiciones controladas.

2.2. Importancia de los áfidos

2.2.1. Origen y distribución

Los áfidos son un pequeño grupo dentro de los Homóptera, que a pesar de su reducido número, alrededor de 4 000 especies a nivel mundial, unas 1 300 del Neártico y 219 del Neotrópico, incluyendo al área del Caribe y Centro América, tienen gran importancia desde el punto de vista económico. Todos son fitófagos y están adaptados para explotar al máximo las condiciones favorables para reproducción por eso se encuentran distribuidos desde el Ecuador a los círculos polares (8).

2.2.2. Daños causados por áfidos

2.2.2.1. Daños directos

Los áfidos causan daños directos a las plantas al extraerle la savia, debilitándolas, debido a las altas poblaciones que alcanzan. También causan cambios fisiológicos -

que inducen modificaciones en el metabolismo de las plantas a favor de ellos, exteriorizándose en forma de agallas y de formaciones (8, 20).

2.2.2.2. Daños indirectos

Al succionar más savia de lo que le permite la capacidad de su cuerpo, excretan el exceso en forma de líquido azucarado o miel que cubre las plantas afectadas, afeando su aspecto y haciéndola pegajosas al tacto, atrayendo las hormigas o bien, sirviendo de sustrato al hongo denominado Fumagina -- (Capnodium sp) que interfiere con la función clorofílica y respiración, y además, quita valor comercial de las partes comestibles.

El mayor daño lo causan los áfidos al transmitir patógenos de plantas, casi exclusivamente virus al estar adaptados para su transmisión desde el punto de vista morfológico, fisiológico y de comportamiento (2, 22).

2.2.3. Enfermedades de importancia económica transmitida por áfidos

Como plaga no sólo dañan los cultivos directamente, sino que son capaces de transmitir más de 100 enfermedades en alrededor de treinta diferentes familias de plantas (23).

El virus del mosaico de la sandía (WMV-2) es transmitido mecánicamente, aproximadamente por 38 especies de áfidos en

19 géneros incluyendo el A. gossypii. Lo transmiten de una manera no persistente y tiene un moderado rango de hospederos.

Este virus ocasiona mosaicos y moteados en melón, pepino, calabaza, zapallo y sandía. Reduce la calidad y producción de frutos en calabazas y otras cucurbitáceas.

Las plantas de calabaza inoculadas en la etapa cotiledonal presentan un clareo de las venas; después las hojas verdaderas manifiestan un moteado sistémico mosaico y algunas veces, distorsión; en la sandía los síntomas característicos son el mosaico sistémico y la distorsión de las hojas (30).

Una de las enfermedades de mayor importancia transmitidas por áfidos es la tristeza de los cítricos (VTC) sobre todo en plantas propagadas en patrón de naranjo agrio. Esta enfermedad ha destruido extensas zonas de plantaciones sobre todo en Argentina y Brasil. En Argentina causó la muerte de 10 millones de árboles. En Brasil entre 1939 y 1949 murieron 6 millones de árboles. A partir de esa fecha la enfermedad se ha extendido en toda América posiblemente con su vector más eficiente, el áfido negro de los cítricos Toxoptera citricidus (26). En reportes recientes se ha indicado el movimiento del VTC en diferentes localidades de Centro América (23).

En el cultivo de la papa las enfermedades virales causan una degeneración de la semilla, disminuyendo la producción.

Además los dos virus de la papa de más amplia distribución e importancia en el mundo son transmitidas por áfidos: el virus del enrollamiento de las hojas (PLRV) y el virus Y de la papa (PVY) (17, 28).

En El Salvador, se conocen sólo dos trabajos relacionados con áfidos y virosis en chile dulce. Granillo, Anaya y Díaz (1973), determinaron que este cultivo es afectado por dos virus, el virus Y de la papa (PVY) y el virus del grabado del tabaco (TEV), los cuales son transmitidos por el áfido Myzus persicae Suizer de una manera persistente (34).

En el Cuadro 1, se detallan las principales enfermedades virosas transmitidas por los áfidos en diferentes cultivos.

2.3. Clasificación taxonómica de los áfidos

Orden	:	Homóptera
Familia	:	Aphididae
Subfamilia	:	Lachninae
Género	:	<u>Myzus</u> , <u>Toxoptera</u> , <u>Aphis</u> .
Especie	:	<u>persicae</u> , <u>citricidus</u> , <u>gossypii</u> (20, 27).

2.4. Morfología y biología de los áfidos

En su mayoría poseen en la cabeza antenas de 6 segmentos y usualmente terminan en un segmento fino; casi siempre los tarsos tienen 2 segmentos, con dos uñas y dos pelos empodiales.

Cuadro 1. Enfermedades de importancia económica en Centro América y El Caribe, transmitidas o asociadas con áfidos.

ENFERMEDAD Y AGENTE ETIOLOGICO	INSECTO ASOCIADO
Mosaico de la sandía	<u>Aphis gossypii</u>
Virus Y de la papa	<u>M. persicae</u>
Mosaico de la caña de azúcar	<u>A. gossypii</u> <u>Rhopalosiphum maydis</u>
Mosaico de las cucurbitaceas	<u>A. gossypii</u>
Enrollamiento de las hojas de la papa.	<u>M. persicae</u>
Mancha anular de la papaya	<u>A. spiraecola</u> <u>M. persicae</u> <u>A. gossypii</u> <u>M. persicae</u>
Tristeza de los cítricos	<u>Toxoptera citricidus</u>

FUENTE: ANDRES, K. 1989; y KING, ABS, 1984 (2, 22).

El abdomen está formado por ocho segmentos evidentes y por el tégrito del segmento nueve; el segmento abdominal b ó 6 con un par de sifúnculos. Las alas posteriores son mucho más pequeñas que las anteriores.

La forma del cuerpo de los ápteros es ovalada, periforme o alargada, convexa o aplastado (Figuras 1 y 2) (19, 20).

Las partes bucales de estos insectos se caracterizan por ser punzo-penetrantes; el órgano penetrante es el estilete, el cual está compuesto por un par de mandíbulas en la parte exterior y un par de maxilas en su parte interior (31).

- Descripción de *Aphis gossypii* Glover

Es un insecto pequeño en forma de pera de consistencia blanda, color verde con variaciones del amarillento al verde oscuro, marrón o negro. El tamaño es de 1.5 mm de longitud en promedio.

El tercer segmento antenal posee de 2 a 10 discos sensoriales llamados rinarios, la longitud de las antenas a la mitad del cuerpo; los cornículos o sifúnculos negros o verdes cilíndricos, abdomen con algunas manchas dorsales oscuras, extremo caudal cónico con tres pelos a cada lado. Los adultos alados poseen dos pares de alas transparentes, siendo el par anterior mayor que el posterior. En reposo las alas permanecen dobladas en forma de techo sobre el cuerpo. Alas anteriores con 2 bifurcaciones de la vena media. En ocasiones adultos y ninfas se observan cubiertos de fino polvo ceroso (42).

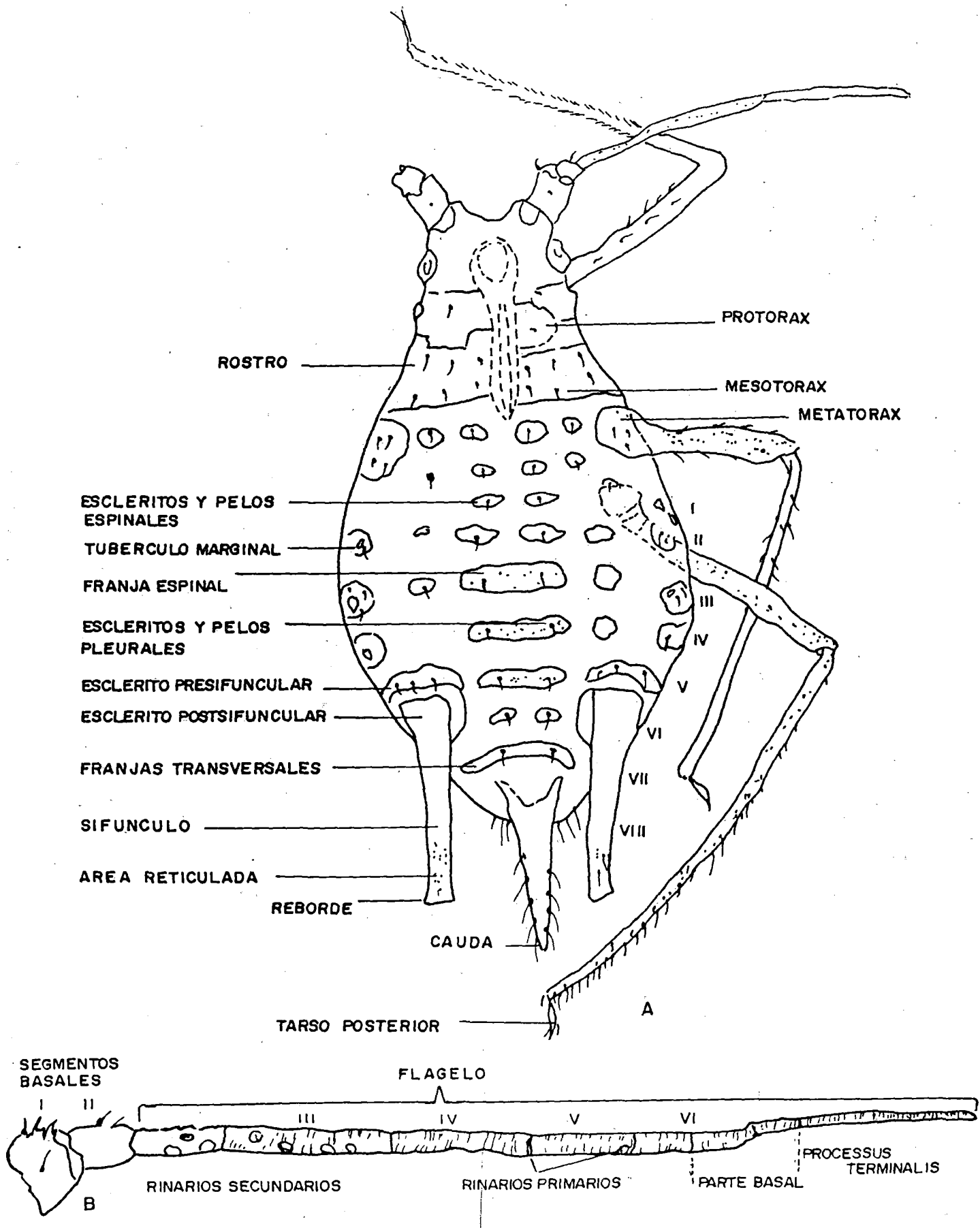


Fig. 1 - Esquema de los caracteres morfológicos de los áfidos. A, dorso; B, antena.

Fuente: Holman, J. (1974).

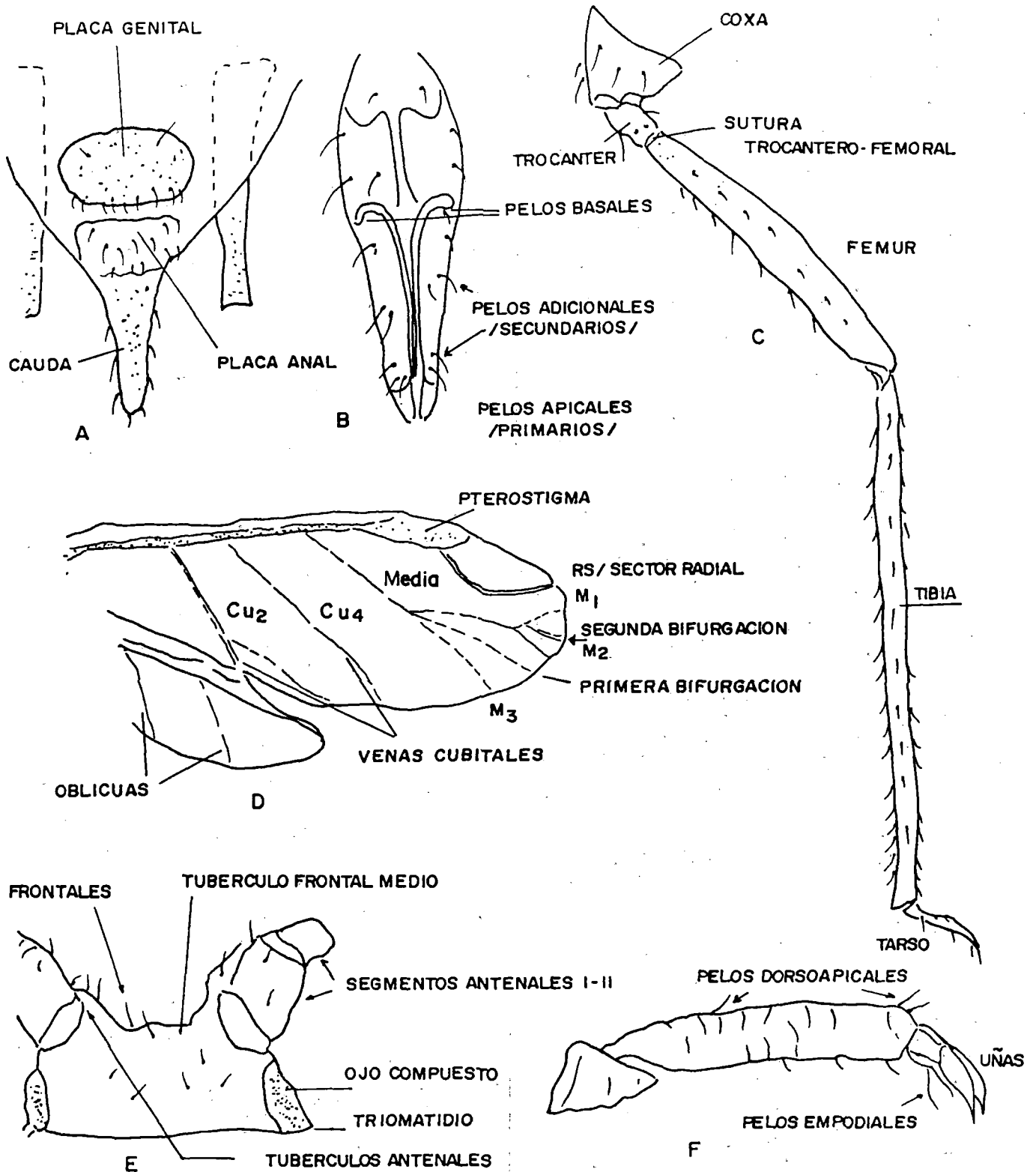


Fig. 2 - Caracteres morfológicos de los afidos. A, superficie ventral del abdomen; B, último y penúltimo segmentos rostrales; C, pata; D, ala; E, cabeza; F, tarso

Tomado de: Holman, J. (1974)

- Características bioecológicas de los áfidos

Como grupo los pulgones o áfidos poseen una serie de características bioecológicas que les permite, aparte de su capacidad para transmitir enfermedades virales, convertirse en muchos casos en plagas agrícolas de gran importancia. Entre las más importantes de estas características tenemos:

- Tamaño relativamente pequeño;
- Alto poder reproductivo (muchas crías);
- Ciclo biológico corto;
- Vida breve;
- Habilidad competitiva relativamente baja;
- Viven en medios ambientes relativamente inestables y de corta duración;
- Mayor abundancia en época seca; y
- Están constantemente expuestos a un alto grado de mortalidad del tipo denso-independiente.

Los áfidos poseen esta característica y, además, tienen una alta capacidad de dispersión por lo cual están excelentemente adaptados para colonizar y explotar hábitats temporales como plantas herbáceas anuales y de muy corta duración y cultivos de todo tipo (10).

2.4.1. Ciclo biológico

Dos criterios esenciales para clasificar los ciclos son la presencia o ausencia de la reproducción sexual y el compor

tamiento con o sin alternancia de huéspedes. Los ciclos -
acortados, conocidos especialmente en las zonas tropicales,
resultan de la pérdida de ciertas generaciones y del desa-
rrollo continuo sobre una sola categoría de sus huéspedes.

Una especie puede desarrollarse diferentemente según -
las condiciones físicas, ambientales y según los biotipos -
representados en la región pero, en muchos casos, la causa
de un determinado comportamiento es inexplicable.

Como consecuencia de los ciclos es necesario examinar el
polimorfismo de las generaciones. Muchas veces hay más se-
mejanza entre varias especies consideradas en la misma gene-
ración que entre varias generaciones de la misma especie.
Entre los factores responsables del polimorfismo se mencio-
nan la densidad de la población, el estado de la planta hos-
pedera, el fotoperíodo y la temperatura (32).

Tanto las temperaturas altas como las muy bajas, inhiben
la aparición de machos. Los machos, de casi todas las espe-
cies son evidentemente más pequeños y delgados.

Además de presentar genitales diferentes, los machos di-
fieren de las hembras en que tienen antenas relativamente -
más largas, las que poseen numerosos rinarios secundarios -
distribuidos, por lo común, en los segmentos 2 y 5 ó hasta -
el 6 (8).

Los áfidos son polimórficos, es decir, poseen más de una
forma en su ciclo de vida, con funciones específicas. Esta

diversidad de formas, la habilidad de reproducirse partenogénica o sexualmente según las condiciones ambientales -- existentes y la alternancia de hospederos les permite desarrollar poblaciones gigantescas en corto tiempo y aprovechar al máximo las condiciones favorables para su desarrollo (8).

En condiciones tropicales se reproducen sólo por partenogénesis (anholocíclica), estando las colonias, formadas sólo por hembras virginóparas, ápteras o aladas (8).

Las hembras aladas inician las nuevas colonias que al comienzo consisten sólo de ápteras, al crecer en número o al cambiar las condiciones de la planta, dan origen a las aladas que se encargarán de migrar y buscar nuevas plantas hospederas. La distancia recorrida por las aladas varias de acuerdo a las condiciones ambientales imperantes al inicio del vuelo, las condiciones bajo las cuales emprenden el vuelo y las distancias recorridas por los migrantes son objeto de discusión. Al emprender el vuelo, los migrantes son atraídos inicialmente por la luz ultravioleta del cielo. Al cabo de un tiempo de vuelo, esta atracción cambia hacia la radiación -- proveniente de la superficie terrestre, particularmente los rayos infrarojos cerca de la superficie se orientan hacia el color verde-amarillento de la planta y por la disposición de las mismas sobre el suelo (8).

2.4.2. Desarrollo individual

Los áfidos son representantes típicos de insectos hemimetabólicos, en los que todos los estadios del desarrollo (ninfas) se parecen a la forma adulta. La mayoría de las especies de áfidos tienen cuatro estadios ninfales.

Las ninfas del primer estadio (larva) se caracterizan, además, por tener pequeño tamaño, por el bajo número de segmentos antenales (4-5) y por tener pocos pelos, especialmente en el dorso y tarso. Presentan etapas iniciales de desarrollo en sifúnculos, cauda, tubérculos antenales y otras estructuras; algunas de ellas pueden estar ausentes. En ninfas del primer estadio tienen unas hileras de largas cerdas en la superficie interior de las tibias posteriores.

Los áfidos desarrollan el número total de los segmentos antenales después de la primera o segunda muda. Por lo general la determinación de si es áptero o alado puede hacerse en el segundo o tercer estadio por el ancho del mesotórax.

Entre las últimas estructuras que aparecen sólo en los adultos se encuentran los rinarios secundarios, los escleritos dorsales y la forma típica de la cauda especialmente en especies con cauda alargada y fuertemente costreñida en forma de verruga. La placa genital está bien diferenciada sólo en los ejemplares adultos.

El tiempo necesario para el completo desarrollo postembrionarios depende de los factores ambientales o de la especie

de áfidos. En estos factores actúan directamente en el organismo del áfido (en especial la temperatura) e indirectamente influyen en el estado fisiológico de la planta hospedera y de este modo en la alimentación del áfido. Bajo condiciones más favorables el desarrollo post-embriionario de las especies más pequeñas, como Aphis gossypii o A. craccivora, tarda más o menos cuatro días (20).

2.4.3. Forma de alimentación

En los áfidos, se ha desarrollado un método muy especializado de alimentación a base de la savia de las plantas.

El órgano penetrante es el estilete el cual está compuesto por un par de maxilas en su parte interior y un par de mandíbulas en su parte exterior. En el interior del estilete, se encuentran dos canales, uno principal llamado canal alimenticio, el segundo, más pequeño, llamado canal salival por el cual sale la saliva durante la alimentación.

La penetración del estilete en el tejido vegetal se hace con ayuda de la segregación salival; la cual se secreta a través del canal de la saliva.

La penetración la hacen hasta los vasos cribosos del floema, donde se adhieren para nutrirse del flujo de la savia de la planta. Antes de alimentarse en una planta estos insectos prueban con el estilete la palatabilidad de su savia a nivel de las células epidérmicas.

La savia del floema contiene una alta concentración de carbohidratos, pero la concentración de nitrógeno (amínico) es relativamente baja. Los áfidos filtran de la savia una parte de la sustancia nitrogenada y expelen los carbohidratos, esta es la base fisiológica de la producción de miel de los áfidos.

La penetración del estilete se hace generalmente a través de los espacios intercelulares y para el caso de los áfidos puede demorarse hasta media hora antes de que alcance el floema (20, 25).

2.4.4. Etología : Comportamiento de los áfidos

Las migraciones son de gran importancia porque permiten a los áfidos abandonar sitios desfavorables a presente y conquistar sitios momentáneamente convenientes. Tales migraciones pueden cubrir largas distancias y están condicionadas a situaciones meteorológicas muy particulares: vientos bastante fuertes continuos durante uno, dos o tres días, entre dos zonas alejadas, así como por temperaturas y humedad compatibles con el vuelo y la vida de los insectos.

El transporte es mecánico, la dirección es la del viento.

La fuerza del vuelo de los pulgones no sobrepasa los dos a cuatro metros por segundo. Así, sólo vientos leves permiten a los áfidos volar en una dirección contraria. Cuando un alado se acerca a una planta, las condiciones del viento

cambian: en la parte a sotavento la velocidad del aire disminuye y permite al insecto acercarse a la planta con el viento en contra (33).

Para poder reconocer sus plantas hospederas, los áfidos necesitan probar su composición. Para este fin penetran con sus estiletes los tejidos superficiales, toman una alicuota y por medio de sensores en la epifaringe determinan si es apta o no. Si no es satisfactoria, emprenden el vuelo nuevamente y repiten el proceso.

Esto puede repetirse infinidad de veces y de allí la importancia que tiene el comportamiento de los alados en la transmisión de virus no circulativos (8).

2.5. Importancia del control biológico

El control biológico consiste en la manipulación de organismos vivos por el hombre, con el propósito de regular la población de las plagas a tales niveles en que el daño económico sea reducido significativamente; éste se diferencia de la regulación natural en que este último no tiene participación el hombre (5, 43).

El control biológico representa el método más económicamente viable, ecológicamente recomendable y autosostenido de control de plagas insectiles en la región americana, aunque este tipo de control es aún restringido a unos cuantos países.

La mayoría de los primeros trabajos en control biológico se concentraron en las plagas de los cítricos, en gran parte Homóptera, debido principalmente a que fueron los cítricos los que marcaron el comienzo de la historia del control biológico en 1888.

Con la incursión de los insecticidas químicos en la década de los 50's el interés en el control biológico declinó notablemente por espacio de unas dos décadas en América Latina; pero en vista de los problemas ambientales asociados con muchos pesticidas, como: desequilibrio ecológico, concentraciones de trazas de pesticidas organoclorados en la sangre humana, tejidos adiposos y leche materna, etc.; los cuales han alcanzado niveles alarmantes en muchos países; se ha incluido dentro del manejo integrado de plagas el control biológico, el cual ha dado buenos resultados contra muchos insectos plaga (1).

El caso más famoso de control biológico clásico es el de la escama algodonosa (Icerya purchasi Mask) que llegó a constituirse en la peor plaga de los cítricos de California; pero se controló satisfactoriamente y en forma permanente por medio de la catarinita depredadora (Rodolia cardinalis Muls) (Coleóptera: Coccinellidae). La catarinita ha sido introducida en muchos países del mundo en donde ha aparecido la plaga, y en prácticamente todos han resuelto el problema con su acción depredadora (32).

En El Salvador, se controló la mosca prieta de los cítricos (Aleurocanthus woglumi Ashby), mediante la introducción de Encarsia opulenta.

En Cuba el más importante logro de control biológico fué la introducción en 1930 del parásito Eretmocerus serius Silv. (Hymenóptera Aphelinidae) contra la mosca prieta

Los países productores de caña de azúcar en América Latina, tradicionalmente han aplicado control biológico a las poblaciones de Diatraea saccharalis y D. flavipennella Box (Lepidóptera: Pyralidae) a través de liberaciones de parásitos taquínidos y dentro de ellos el parásito Hymenóptero Apanteles flavipes (1).

Se podría mencionar más casos de control biológico lo cual indica lo importante de este método de control.

2.5.1. Aspectos a considerar en el control biológico

Cuando se pretende implementar el control biológico de un áfido en particular debemos conocer el ecosistema, en que éste se encuentra; ya que el ambiente influye drásticamente sobre sus enemigos naturales. Para el caso de Lysiphlebus testaceipes conocido también como Aphidius testaceipes, se ha publicado que con temperaturas abajo de 18.3 °C, se produce muy lentamente o casi nada. También los períodos prolongados de tiempo fresco y húmedo permiten que el pulgón verde se incremente a grandes cantidades, mientras que la avispieta

aumenta muy lentamente (14, 18).

Asímismo debemos conocer si la planta o cultivo huésped del áfido es anual o perenne, si representa un refugio apropiado a los parásitos; también debemos conocer las fases de crecimiento de la planta, en correlación con el daño de la plaga y su potencial como planta huésped, para cría masiva de la plaga en el laboratorio (5).

En cuanto al áfido, "debemos conocer su taxonomía", origen y distribución; ciclo de vida, hábitos y plantas huésped, así como información de laboratorio para su cría futura, como son: aspectos biológicos de desarrollo, fecundidad y requisitos ambientales.

Asímismo debemos hacer un reconocimiento de los parásitos nativos considerando varios aspectos :

- El complejo de parásitos nativos atacando a la plaga, mediante colección y cría de los áfidos.
- Area de distribución y hábitats en que se encuentran los parásitos.
- Información de campo sobre las especies de parásitos encontrados, rango de huésped, y registro de efectividad.
- Cría de los mismos en el laboratorio para estudiar, como influyen en la limitación de la plaga en un hábitat dado.
- Comparar la información de campo y laboratorio para ver el papel de los parásitos nativos en la regulación de la plaga y su efectividad en diferentes ambientes.

- Utilización del potencial natural, para el control biológico.
- Protección del reservorio natural, ya sea en el cultivo o en la vegetación natural, ya que en estas áreas naturales existen huéspedes alternos para los parásitos (5).

2.6. Clasificación taxonómica del parasitoide

Orden : Hymenoptera
Familia : Braconidae
Subfamilia : Aphidiinae
Género : Lysiphlebus o Aphidius
Especie : testaceipes (11, 13, 14, 41, 42)

Además a este parasitoide en diferentes lugares se le conoce con los sinónimos siguientes :

- Trioxys testaceipes. Cresson, 1880 Lysiphlebus coquilletti Ashmead, 1889
- Aphidius citraphis Ashmead, 1880 Lysiphlebus mysi - mead, 1889.
- Adialytus maidaphidis Garman, 1885 Lysiphlebus gossypii Ashmead, 1889
- Aphidius flavicoxa Ashmead, 1888 Lysiphlebus abutilaphidis Asmead, 1889
- Aphidaria basilaris Provacher, 1888 Lysiphlebus tritici Ashmead, 1889
- Lysiphlebus minutus Ashmead, 1889 Lysiphlebus persicaphidis Ashmead, 1889

- | | |
|--|---|
| - <u>Lysiphlebus piceiventris</u> Ashmead
1889. | <u>Lysiphlebus baccharaphidis</u> Ashmead,
1889. |
| - <u>Lysiphlebus curcurbitaphidis</u>
Ashmead, 1889 | <u>Aphidius persiaphis</u>
Cook, 1891. |
| - <u>Lysiphlebus eragrostaphidis</u>
Ashmead, 1889. | <u>Aphidius chrysoaphidis</u> Smith, 1944 (11) |

2.7. Importancia del parasitoide

La subfamilia Aphidiinae comprende un amplio grupo de hymenópteros de pequeño tamaño (1.5 - 4.5 mm). Biológicamente se caracterizan por ser exclusivamente endoparasitoides de áfidos, ocurriendo la pupación en el interior del insecto hospedero. El enorme interés que supone el estudio faunístico y biológico de esta subfamilia se debe a su aplicación en el control biológico de los áfidos, ya que prácticamente todos los grupos taxonómicos de pulgones, tanto sobre plantas cultivadas como silvestres, son susceptibles de ser atacados por los afidiinos (15, 41).

El Lysiphlebus testaceipes ha sido reportado parasitando los siguientes áfidos :

- Aphis citricola Vander Goot
- Schizaphis graminum Rondani
- Rhopalosiphum padi
- Aphis gossypii

- Mizus persicae
- Brevicoryne brassicae
- Toxoptera spp. (11, 12, 13).

2.8. Biología del parasitoide

2.8.1. Ciclo biológico del parasitoide

Los huevos del parasitoide son de dimensiones microscópicas, monoembriónicas y por ende producen sólo una larva. En la oviposición, que representa la relación inicial del parásito con su huésped, la hembra golpea al áfido con sus antenas, se apoya sobre sus patas, dobla su abdomen bajo el tórax y pincha el huésped con el ovipositor, depositando el huevo. (Figura 3).

La vida larval de los Afidiidos se realiza dentro del cuerpo del áfido y consta de 4 estadios. Los primeros tres estadios se alimentan osmóticamente, de los líquidos corporales del huésped. El cuarto instar es mandibulado y mediante ellas consume el interior del cuerpo de los áfidos, dañando así sus órganos vitales y causándole la muerte. Este último instar construye un capullo en el que protege su estado prepupal y pupal, por lo que el áfido parasitado adquiere una forma momificada que los hace fácilmente distinguibles en la colonia.

El estado prepupal es inmóvil y está dentro del capullo. En la pupa, las patas y las alas envuelven el cuerpo, las an

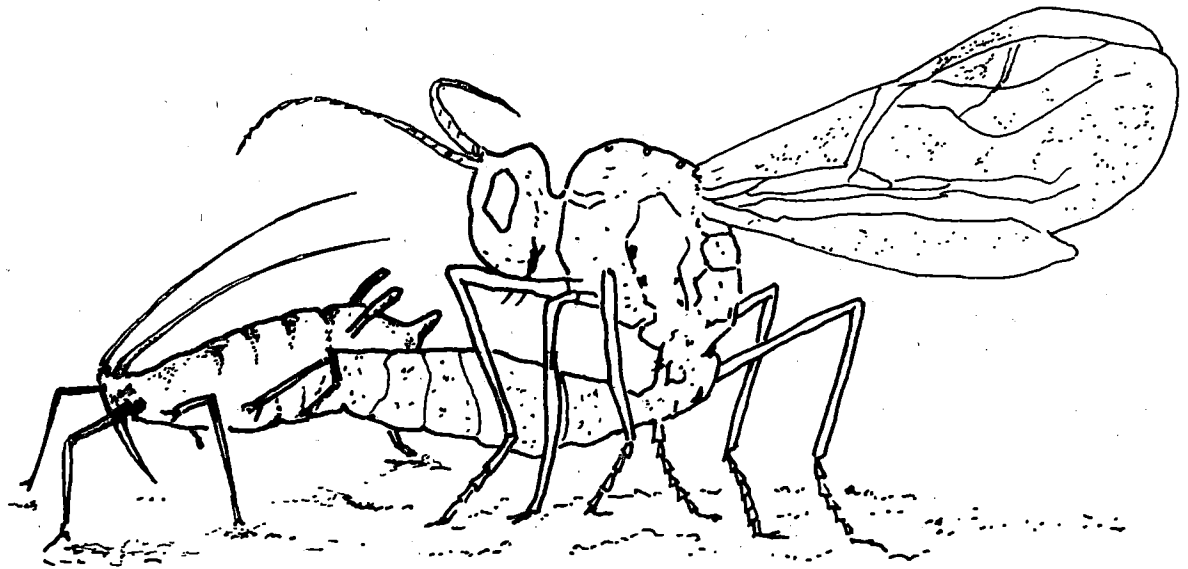


Fig. 3 - Oviposición del parasitoide Lysiphlebus testaceipes sobre su áfido huésped, Aphis gossypii. Redibujado de Pinochet; Quinteros. 1987.

tenas se ubican a lo largo del lado ventral del cuerpo. Sus órganos internos son iguales a los del adulto. La pupa se considera un estado intermedio entre el período de vida parasítico y el de vida libre del adulto.

El parasitoide adulto corta con sus mandíbulas una ranura circular en el cúpulo, presiona hacia fuera con su cabeza la porción central y emerge. Durante este período, deberá encontrar un ambiente favorable así como un huésped específico, encontrar su pareja y depositar su progenie (4).

Según Gilstrap y McKinnon (19), en un estudio desarrollado en el Estado de Texas en U.S.A., L. testaceipes al parasitar el áfido Ruso del trigo, momifica a los 12-14 días después de la oviposición y emerge de los 15-19 días después de la oviposición.

2.8.2. Comportamiento del parasitoide

Los parasitoides adultos son más activos en los días soleados y tibios, recorren las plantas y vuelan en busca de su pareja, huésped y alimento; en la noche son inactivos.

En la alimentación de los adultos, el agua es fundamental y aunque pueden iniciar actividad luego de emerger, si no encuentran agua mueren. La mielecilla es otra fuente siendo la principal la producida por los áfidos.

Una hembra es copulada una sola vez; si este acto es muy rápido o con un macho viejo, se producirá sólo machos, en la

progenie. Si la hembra inicia la oviposición partenogenéticamente no habrá apareamiento y se producirá sólo machos (5).

2.8.3. Localización del huésped

Cada especie parasítica tiene preferencia por una o varias especies de áfidos y en la localización del huésped dentro de un habitat determinado, podemos mencionar las siguientes fases :

- El descubrimiento de hábitat, en la fase en que el parasitoide se encuentra en un tipo de hábitat definido, el cual está ligado por sus requisitos específicos y buscando a su huésped dentro de ese hábitat. Este paso es fundamental sin considerar la presencia o ausencia del huésped.
- Descubrimiento del huésped dentro del hábitat. Los parasitoides buscan su huésped volando y caminando. Algunos buscan un nicho determinado o un tipo de colonia. El mecanismo de localización del huésped es una acción compleja de mecanismos químicos y mecánicos. Hay participación de los olores de los áfidos, por la mielecilla y hay influencia visual por la forma de los áfidos.
- Aceptación del huésped, en esta influye la especie huésped, ya que existen especies preferidas, densidad apropiada, tamaño, forma e instar del huésped, si éste ha si

do o no parasitoidizado, si están vivos o muertos, la conducta del áfido, la cubierta serosa de su cuerpo y su movimiento.

Si los estímulos determinantes de la aceptación del huésped son los apropiados para la hembra del parasitoide, ella ovipositará en el huésped seleccionado, en donde se desarrollará y alcanzará el estado adulto (5).

2.9. Multiplicación del parasitoide

La cría masiva de parasitoides comprende una serie de procedimientos como son : La producción de las plantas huésped del áfido, cría masiva de los áfidos sobre las plantas y cría masiva de los parasitoides sobre los áfidos (5).

Primeramente se establece una colonia numerosa y activa de áfido, utilizando plantas de berenjena procedente de jaula de producción de plantas limpias. Estas se utilizan hasta que garanticen suficiente follaje que facilita la infestación con áfidos alados.

Al finalizar el período de infestación previsto (dos días), las plantas contienen áfidos de edad conocidas y permanecen en una jaula de desarrollo de estadios inmaduros, - hasta que se forman áfidos aptos para ser parasitados (7 días), lo cual se determina por medio de observaciones periódicas.

Después de este período las plantas se colocan en una jaula de exposición a parasitoides en el cual se colocan tubos -

de ensayo con avispas adultas, alimentadas con miel de abeja. Los parasitoides (100 avispas recién emergidas) se obtienen de jaulas de recuperación de adultos, con material vegetal infestado por áfidos parasitados procedentes de jaulas de mantenimiento de parasitoides.

Las plantas permanecen en una jaula de desarrollo de estadios inmaduros de parasitoides, hasta que la mayoría de áfidos presenten características de haber sido parasitados. Esto ocurre 8 días después de la exposición a parasitoide. En este momento se separan las hojas de la planta de berenjena y se transfieren a jaulas de recuperación de adultos donde se emergen nuevas generaciones de avispas, 9 días después de la exposición de los parasitoides a los áfidos.

Los parasitoides obtenidos pueden utilizarse para: Mantener en funcionamiento las jaulas de mantenimiento de parasitoides, así como la de exposición a parasitoides y para realizar liberaciones en condiciones de campo (35).

Otro método de multiplicación de parasitoides es la cría masiva directamente en el campo. En éste, se utilizan cajas de gran tamaño, situadas en el campo, la ventaja en el sistema éste se facilita el crecimiento de las plantas, pero tiene la desventaja de contaminarse con hiperparásitos (5).

2.10. Liberación del parasitoide en el campo

Es la etapa de transferencia del material del laborato

rio al campo. Luego de la selección del sitio, se hace la liberación teniendo cuidado de los factores ambientales adversos.

Se debe seleccionar sitios ambientales estables en donde además de la plaga existan otros huéspedes alternos. Las liberaciones en cultivos anuales son riesgosas, debido a que los parasitoides no pueden permanecer ni dispersarse. Asimismo, el parasitoide requiere una alta densidad del huésped, para asegurar una sucesiva reproducción, por lo que si existen una diversidad de plantas huésped del áfido, se facilita que el parasitoide encuentre un huésped apropiado. La presencia de huéspedes alternos en el sitio de liberación, es útil pues permite al parasitoide sobrevivir, en períodos en los que la densidad del huésped es baja. El tiempo atmosférico tiene mucha influencia por lo que se debe seleccionar el momento adecuado, o bien, asegurar sitios protegidos para el parasitoide. El tratamiento del cultivo con pesticidas, debe suspenderse durante las liberaciones o bien usarlos en forma selectiva.

En las liberaciones se pueden liberar áfidos momificados o parasitoides adultos; sin embargo, el mejor material para liberación son los parasitoides adultos, ya que éstos vendrán apareados y su establecimiento es más factible. Los adultos son más capaces de encontrar un refugio y un microclima adecuado (5).

2.11. Evaluación de la efectividad de los enemigos naturales

Una de las primeras discusiones generales sobre este tema fué expuesta por Smith y De Bach (20, 41), y muchas de sus declaraciones aún parecen apropiadas como lo indica la siguiente transcripción... "a los técnicos en el campo de control biológico algunas veces se les reprocha por fracasar en la presentación de evidencias estadísticas que sostengan sus observaciones". El fracaso para presentar evidencias convincentes en apoyo de las conclusiones con referencia a la introducción de parásitos o predadores sobre sus poblaciones huéspedes. Es más bien una indicación de las dificultades inherentes en el problema por sí mismo, dificultades por mucho mayores que las que ordinariamente se encuentren en investigación en otros campos de la entomología económica.

Sin embargo, se han desarrollado métodos para poder evaluar el efecto de enemigos naturales (14).

2.11.1. Métodos cualitativos de evaluación

Este método se basa en observaciones de campo frecuentes, detalladas y amplias: En el mejor de los casos; este método proporcionará sólo indicaciones — nunca pruebas formales— y en el peor serán altamente engañosos. Mucho dependerá del conocimiento y experiencia del investigador. La principal ventaja de este método es que se puede realizar una in

vestigación más amplia sobre poblaciones de campo en un lapso breve de tiempo.

El método de observación puede ser más aplicable y confiable cuando se usa para evaluar la efectividad de enemigos naturales recientemente introducidos (14).

2.11.2. Métodos cuantitativos de evaluación

Los métodos cuantitativos son en un sentido observacionales, pero las observaciones están hechas mediante la toma de muestras de las poblaciones del huésped y parasitoide, predador o patógeno, y determinando la mortalidad que puede ser debida a esos, así como otros factores.

El método cuantitativo puede cuando mucho ser solamente tan bueno como la amplitud a la cual las muestras tomadas actualmente representan la población bajo estudio (14).

Existen varios métodos para determinar la efectividad de los parasitoides; sin embargo, se explican los dos métodos de muestreo más útiles :

- Método de conteo de tallo : Cortamos un número determinado de tallos de la planta, en un lote dado y contamos todos los áfidos presentes en ellos, incluyendo las momias. Los áfidos son guardados para calcular el porcentaje de parasitismo.
- Método de conteo de hojas: Se colecta un cierto número de hojas como unidad de muestreo y se recogen los áfidos

presentes, incluyendo las momias. Debe tenerse el cuidado de usar un tipo de hoja igual o agruparse en hojas nuevas intermedias y viejas, o bien de la parte superior (cogollos), de la baja e intermedia de la planta.

Se usan varios métodos para determinar el porcentaje de parasitismo. La disección de áfidos vivos es el mejor método pero consume mucho tiempo. Otro método es el conteo de momias presentes en las colonias; los áfidos vivos deben criarse ya que muchos de ellos podrían estar parasitoidizados (5).

2.11.3. Métodos experimentales de evaluación

Los métodos cualitativos y cuantitativos han generado discusión en cuanto a su precisión para medir el efecto de los enemigos naturales. Esto nos lleva a la comparación experimental doble que involucra lotes que tengan enemigos naturales presentes en lotes de los cuales se hayan excluido.

Este método usualmente involucra dos procedimientos: 1) eliminación de los enemigos naturales; y 2) la exclusión de los enemigos naturales por un lapso más o menos largo de tiempo mediante el uso de cubiertas u otras barreras físicas (14).

3. MATERIALES Y METODOS

Para desarrollar el presente trabajo fue necesario divi
dirlo en tres fases :

- Fase de invernadero
- Fase de laboratorio
- Fase de campo

3.1. Fase de invernadero

Esta fase consistió básicamente en la multiplicación -
de parasitoides provenientes de muestreos en el campo y ade-
más se realizaron pruebas para determinar la mejor planta hos-
pedera para la multiplicación de los áfidos y poder medir del
parasitoide su longevidad (vida en estado adulto); capacidad
de ovipostura (número de áfidos que tiene capacidad de parasi-
tar una hembra) progenie; cantidad de parasitoides a obtener
a partir de la liberación de 25 parasitoides y liberación a -
nivel de jaula para evaluar la dinámica de población del hos-
pedero y el parasitoide.

Para realizar esta fase se construyó un invernadero arte-
sanal (Fig. 4), con los siguientes materiales : Madera rolli-
za para columnas y vigas; varas de bambú y plástico para el
techo. Este se instaló en la Facultad de Ciencias Agronómi-
cas de la Universidad de El Salvador, en San Salvador, duran-
te los meses de enero de 1994 a marzo de 1995. Dicho lugar
está ubicado a una altura de 710 m.s.n.m., con una precipita

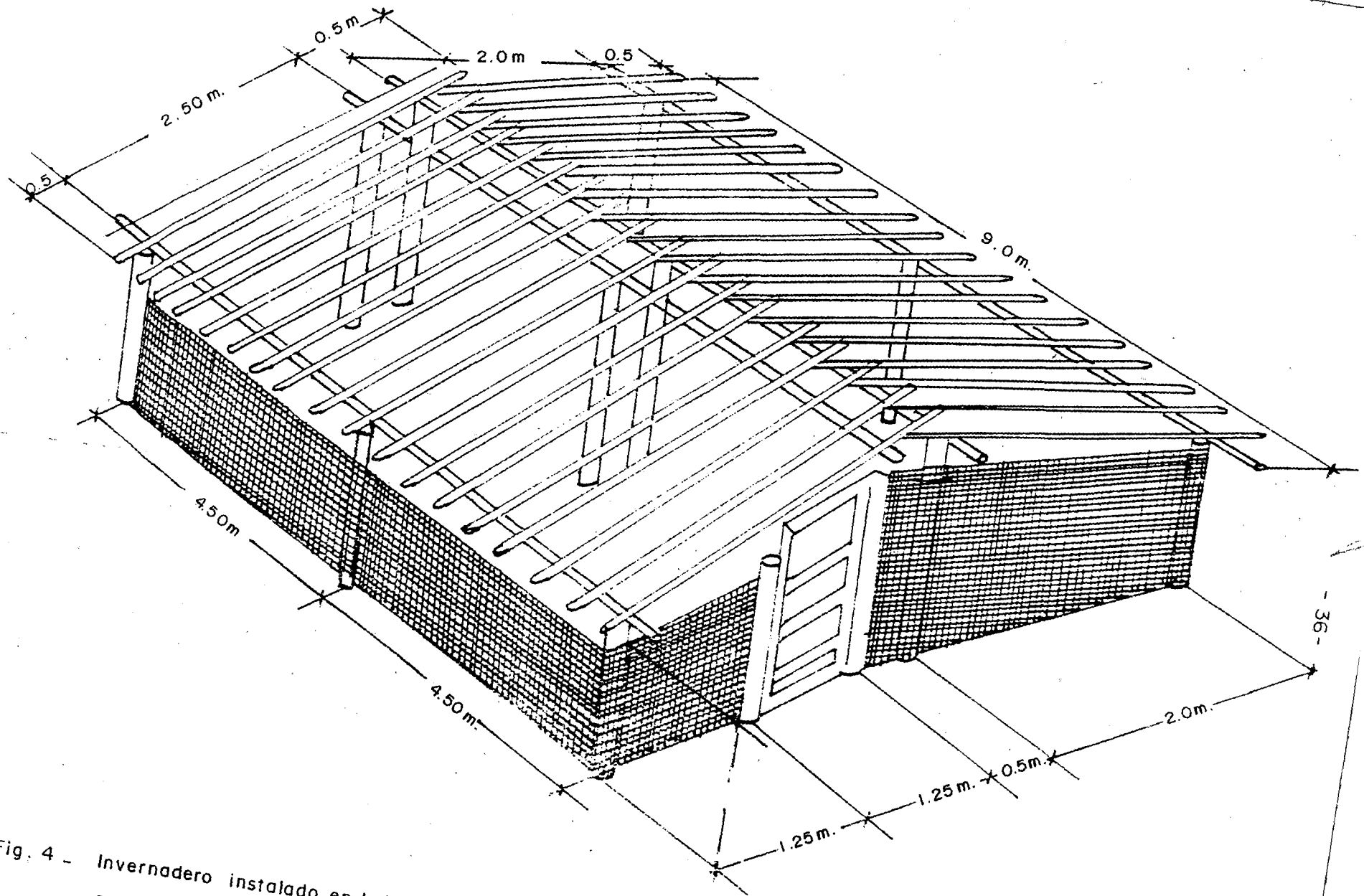


Fig. 4 - Invernadero instalado en la Universidad de El Salvador, con un área de 45 m².
Redibujado de : BARRERA, RAMOS, ZOMETA . (1995) .

ción promedio anual de 1794 mm, temperatura de 22.9 °C, humedad relativa de 73%, y un promedio de luz solar de 8.2 horas por día (7).

Previo a la fase de invernadero se hicieron muestreos -- que se iniciaron en el Campo Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador y después en el Valle de Zapotitán.

Los muestreos se realizaron en cultivos hortícolas, para coleccionar material biológico de la plaga en estudio (áfidos) y del parasitoide (*Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) Hymenoptera: Aphidiinae), el cual en el año de 1992 fue coleccionado por el Ing. Agr. Miguel Sermeño (DPV/FCCAA; Universidad de El Salvador) (35), e identificado por el Dr. Ronald Cave (DPV/Esc. Agr. Pna. El Zamorano, Honduras). Los muestreos consistieron en coleccionar hojas con áfidos parasitoidizados -- llamados "momias"; las hojas coleccionadas se pusieron en cajas y/o bolsas de papel para ser transportadas al invernadero, luego se colocaron en trampas de luz para recuperar áfidos y parasitoides adultos, e iniciar la cría masal en jaulas en el invernadero.

El área del invernadero fue de 45 m², en el que se distribuyó 16 jaulas de madera y malla de organdi (Fig. 5), estas jaulas se ocuparon para mantener los áfidos y el parasitoide en condiciones confinadas, facilitando así la manipulación de éstos. Además las jaulas sirvieron para mantener la producción de plantas para la infestación de áfidos y repro-

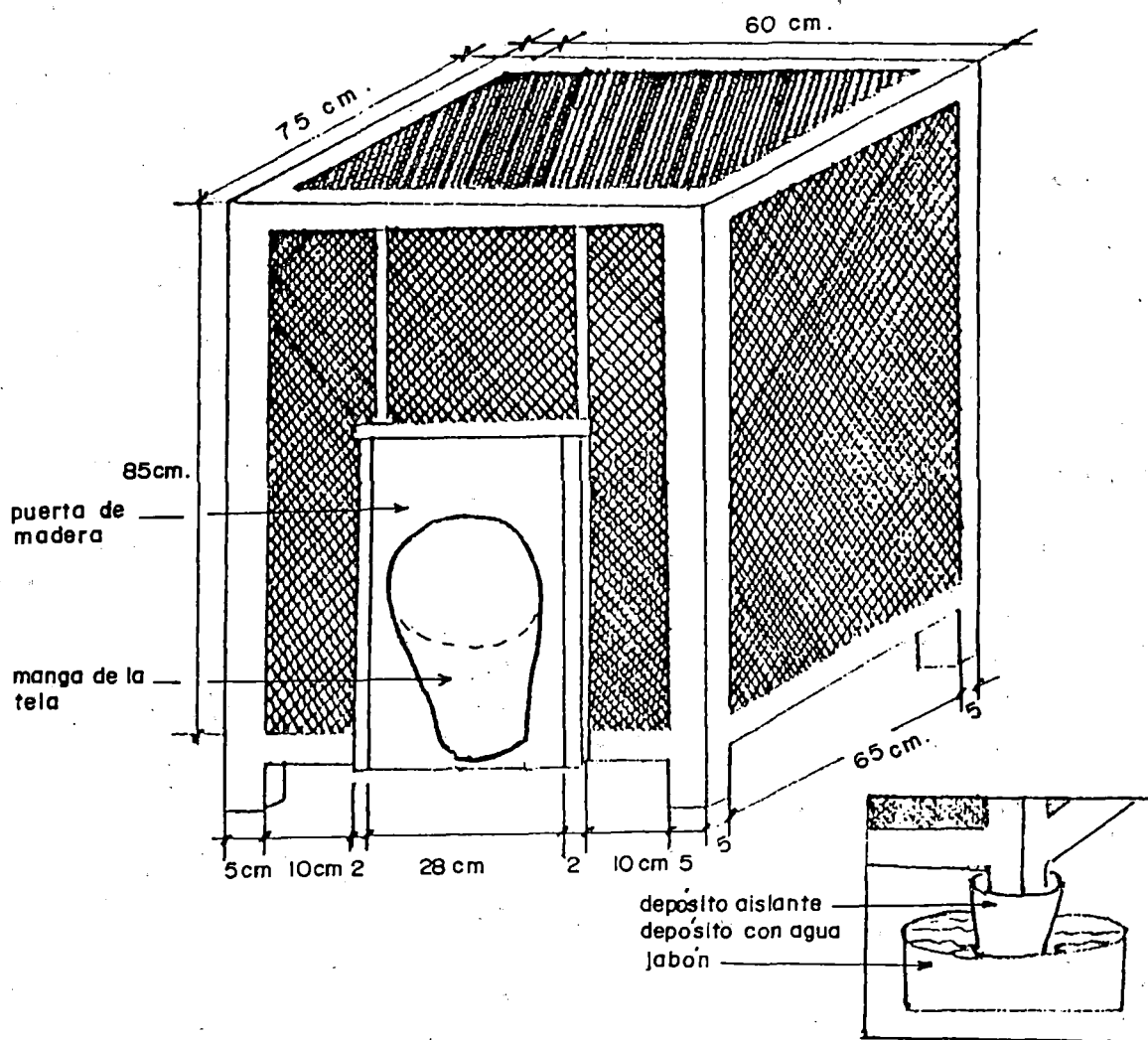


Fig. 5 — Dimensiones de las jaulas utilizadas en el establecimiento del pie de cría masal del parasitoides y producción de plantas limpias .

Redibujado de : BARRERA, RAMOS, ZOMETA . (1995) .

ducción de parasitoides.

Para evitar la penetración de organismos no deseados en las jaulas se colocó en las patas unos depósitos pequeños con agua y detergente. También se distribuyeron 15 jaulas con las siguientes dimensiones: 0.25 m de ancho, 0.25 m de largo, 0.25 m de alto y una cúpula de 0.20 m de altura (Fig. 6). Estas jaulas se utilizaron para mantener colonias puras de áfidos, realizar pruebas de longevidad, ovipostura, progenie; y para la multiplicación de parasitoide.

Para la recuperación de adultos de parasitoide se usaron 10 jaulas o trampas de luz cuyas dimensiones son: 0.75 m de largo, 0.25 m de ancho, y 0.10 m de alto, con 6 tubos de ensayo en cada jaula (Fig. 7).

Las trampas de luz se colocaron en un cuarto de cría que estaba a 5 m del invernadero.

3.1.1. Cría masal del parasitoide

3.1.1.1. Producción de plantas limpias

Las plantas que se utilizaron para mantener las colonias de áfidos los cuales son hospederos del parasitoide, fueron: Berenjena (Solanum melongena), chile dulce (Capsicum annuum) y pepino (Cucumis sativus), las cuales se cultivaron en bolsas de polietileno de 9" * 12" y se ubicaron dentro de jaulas. Las plantas de estos cultivos permanecieron en estas jaulas hasta que tuvieron suficiente follaje (no menos de 5 hojas).

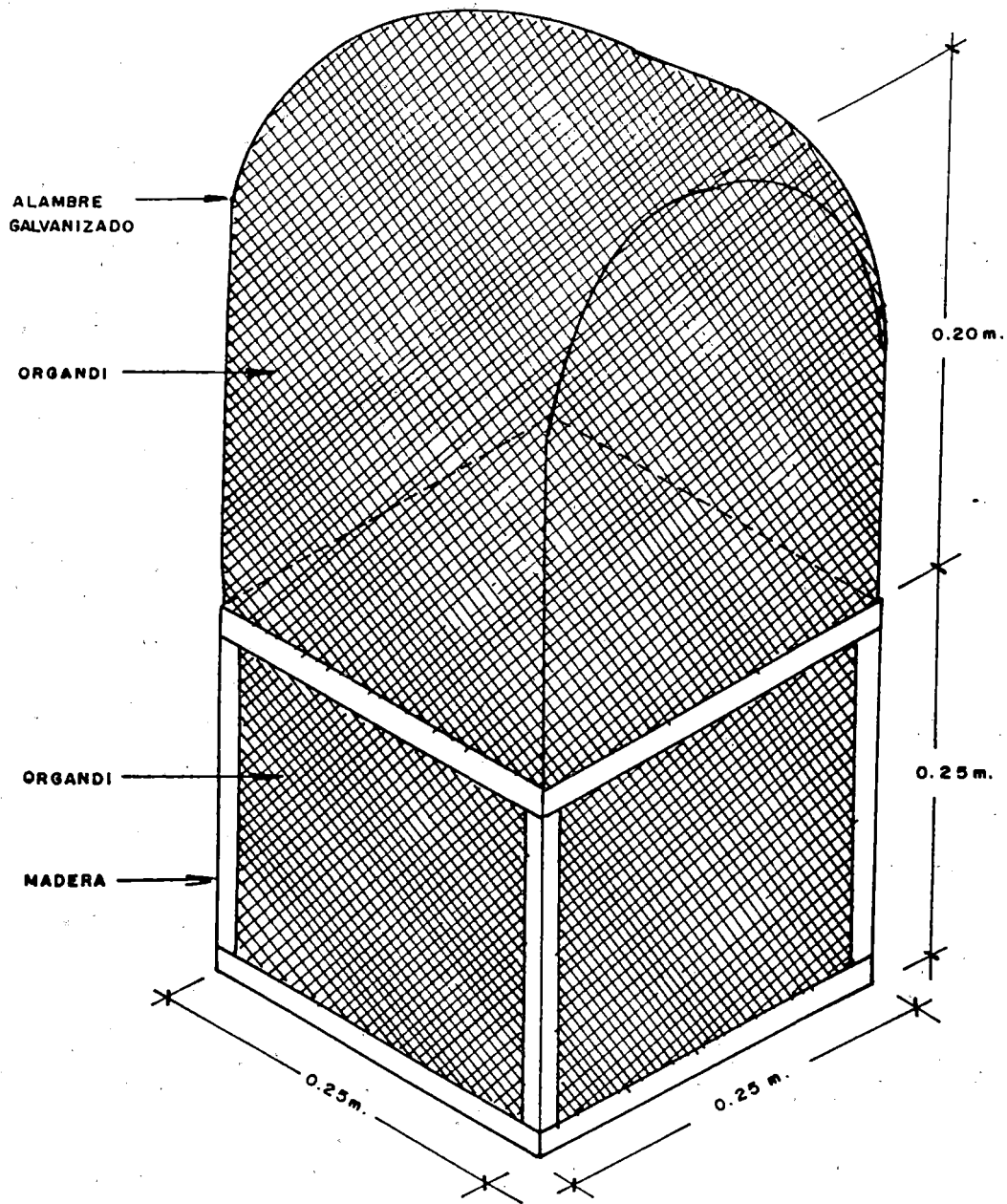


Fig. 6 - Jaulas utilizadas para mantener colonias puras de áfidos; realizar pruebas y multiplicación del parasitoide.

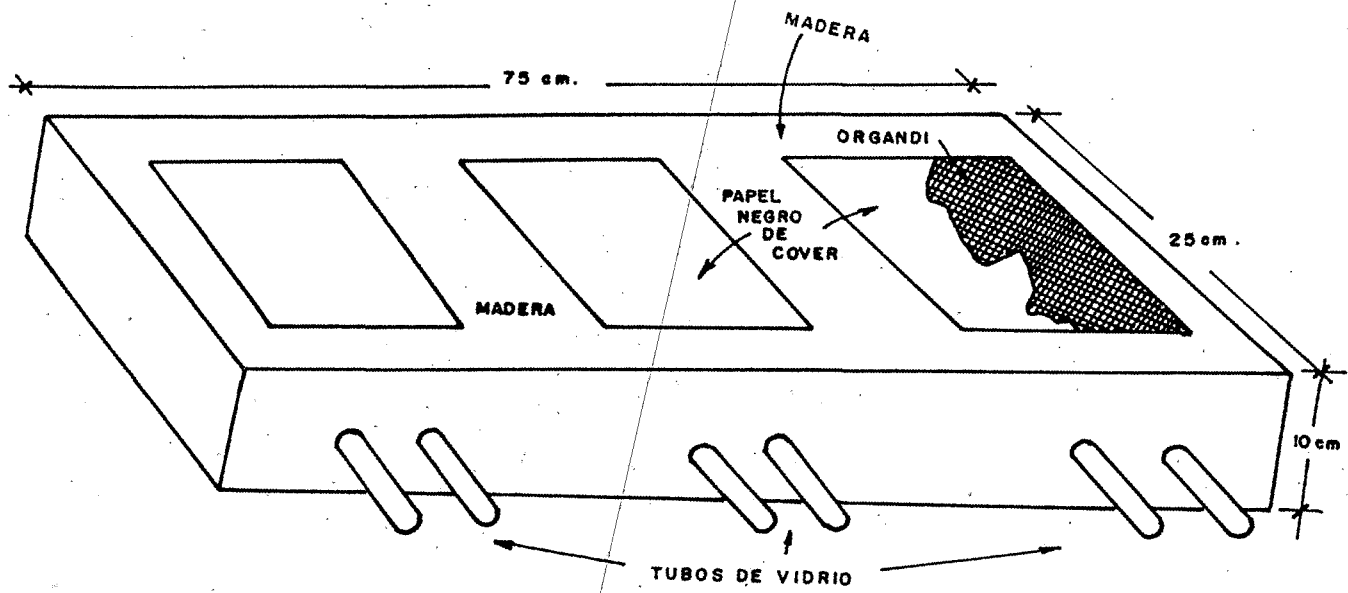


Fig. 7 - Jaulas para la recuperación de adultos de parasitoides.
Redibujado de : BARRERA; RAMOS; ZOMETA .(1995).

3.1.1.2. Establecimiento del pié de cría

La recolección de áfidos y parasitoides en el campo se hizo con el objeto de establecer colonias de ambos. Los áfidos recolectados se colocaron en 20 plantas limpias; para levantar las colonias. En cuanto al parasitoide, los áfidos parasitoidizados (momias), se colocaron en trampas de luz para la recuperación de parasitoides adultos. Al observarse parasitoides en los tubos de ensayo, éstos se transportaban a jaulas de mantenimiento de parasitoides. No se les proporcionó alimento artificial, debido a que se alimentaban de la mielecilla excretada por los áfidos, solamente se les regaba agua sobre el follaje de las plantas dos veces al día por medio de un aspersor manual.

3.1.1.3. Multiplicación de parasitoides

Después de haber establecido las colonias de áfidos, las plantas infestadas se colocaron en una jaula de exposición a parasitoides, en la cual se colocaron tubos de ensayo conteniendo las avispidas.

Las plantas permanecieron en estas jaulas hasta que la mayoría de áfidos presentaron síntomas de haber sido parasitoidizados. En este momento se separaron las hojas de la planta y se llevaron a las trampas para la recuperación de parasitoides adultos.

Las poblaciones de parasitoides obtenidos se utilizaron

para realizar las pruebas antes mencionadas, a nivel de invernadero. Además, la población de parasitoides obtenida se utilizó para realizar liberaciones en el campo y el mantenimiento de colonias de parasitoides en el invernadero.

3.1.2. Pruebas a nivel de invernadero

Con estas pruebas se obtuvo la información básica relacionada con la planta que ofrece más ventajas para la multiplicación de áfidos y poder evaluar del parasitoide su longevidad; capacidad de ovipostura (número de áfidos que tiene capacidad de parasitar una hembra); progenie; la cantidad de parasitoides a obtener a partir de la liberación de 25 parasitoides y la prueba de liberación a nivel de jaulas para evaluar la dinámica poblacional del huésped y parasitoide.

3.1.2.1. Pruebas sobre la planta que ofrece más ventajas para la multiplicación de áfidos; la longevidad, capacidad de ovipostura y progenie del parasitoide.

Estas pruebas se realizaron simultáneamente, utilizando para ello, 10 plantas de berenjena, de pepino y/o de chile dulce completamente infestada por áfidos. Teniendo lista la planta se procedió a aislar hoja por hoja envolviéndola en una bolsa confeccionada con tela organdí (Fig. 8), una vez aislada la hoja se liberó un parasitoide hembra que ya había

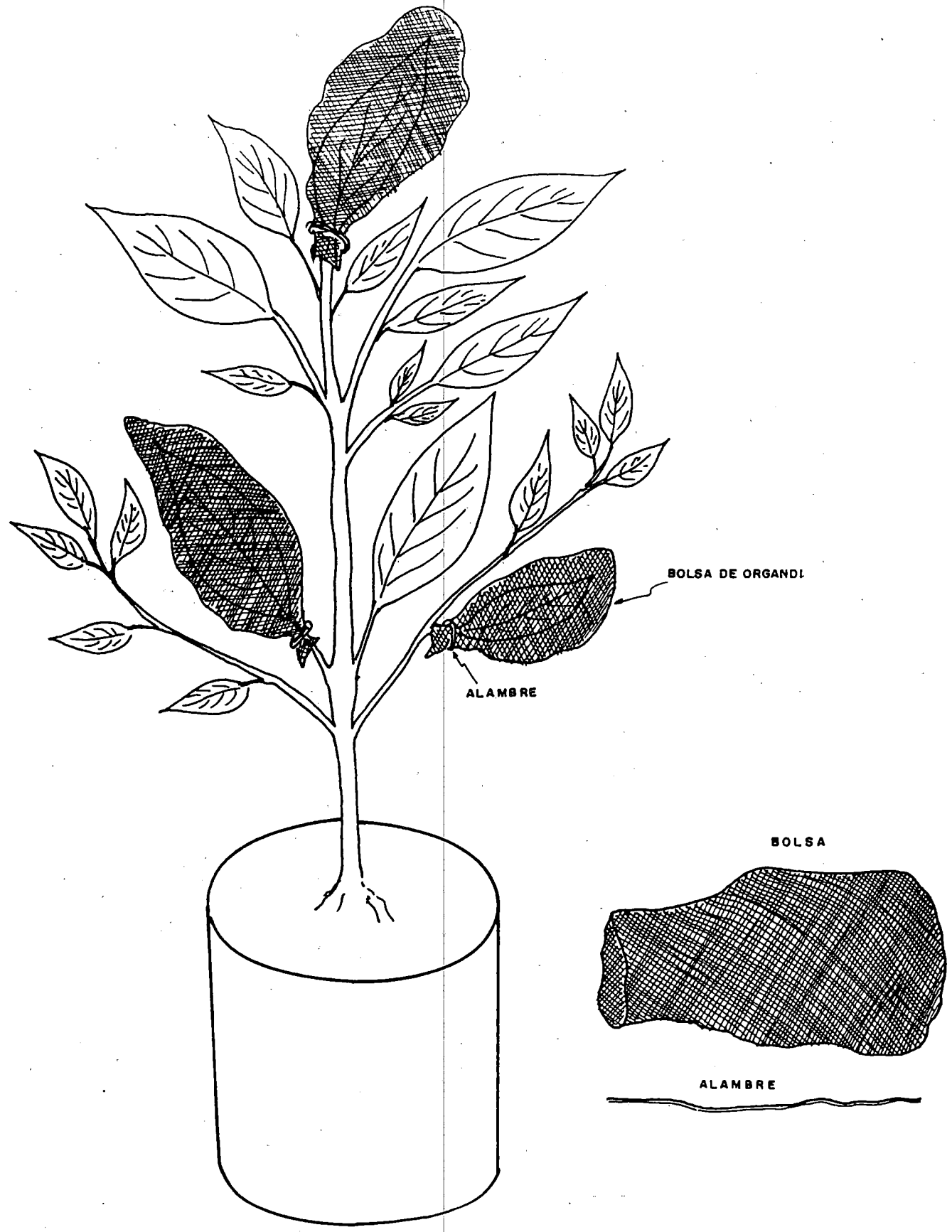


Fig. 8 - Bolsa confeccionada con tela de organdi, utilizada para realizar pruebas de capacidad de ovipostura pro genie y longevidad .

sido copulada, pues se obtuvo de trampas de luz donde también habían machos, los cuales se observó que copulaban a la hembra. Finalmente se procedió a atar la entrada de la bolsa con alambre muy fino.

El número de pruebas desarrolladas fué de 30 por cada planta hospedera mencionada.

Para evaluar la planta que ofrecía mejores ventajas para la cría de áfidos, se hicieron observaciones sobre : susceptibilidad o resistencia al ataque de la enfermedad mal del talluelo y a los ácaros; resistencia del follaje a altas infestaciones de áfidos; presencia de pubescencia; velocidad de crecimiento y capacidad de rebrote. La capacidad de ovipositura consistió en contar el número de áfidos parasitoidizados por una hembra en su ciclo de reproducción. La proge- nie se determinó por el número de parasitoides que emergía de las momias y la longevidad por los días que permaneció vi- vo el parasitoide en su estado adulto.

3.1.2.2. Prueba práctica para determinar la cantidad de áfidos parasitoidizados a obtener a partir de la liberación de 25 parasitoides.

Consistió en seleccionar 4 plantas de chile dulce en fase de floración que estaban infestadas con áfidos, se colocaron en una jaula y se liberaron 25 avispas y después de 10 días se procedió a la toma de datos contando hoja por hoja el

número de áfidos parasitados (momias). Esta prueba se repitió 3 veces, para obtener un promedio.

3.1.2.3. Prueba de liberación a nivel de jaula, para evaluar la dinámica de población del hospedero y del parasitoide.

Para esta prueba se seleccionaron 2 plantas de chile dulce en fase de floración, infestadas con áfidos. En dichas plantas se realizó la liberación de 25 avispas (parasitoides) previo a la liberación se hizo un muestreo para determinar la cantidad de áfidos promedio por hoja, posteriormente se efectuaron 2 muestreos, uno cada 10 días, tomándose 10 hojas de cada planta, para ver el efecto de los parasitoides sobre las colonias de áfidos, contando el número de áfidos parasitoidizados y no parasitoidizados.

3.2. Fase de laboratorio

3.2.1. Metodología para determinar el ciclo biológico del parasitoide.

Con esta fase se realizó el ciclo biológico del parasitoide. Para desarrollar esta fase, se infestaron plantas de berenjena y de chile dulce con áfidos.

La planta de berenjena con áfidos se colocó dentro de la jaula y se liberó 1 avispa hembra, la cual ya había sido copulada; se observó el comportamiento de la avispa liberada y

cuando parasitaba l áfido, éste se colectaba y se trasladaba a una planta limpia para que se alimentara. Este proceso se repitió con 10 plantas.

De los áfidos parasitados, se tomaron 20 áfidos diarios partiendo del primer día en que fueron parasitados hasta el doceavo día de haber sido parasitados, sumando un total de 240 áfidos; los cuales fueron colocados en viales conteniendo alcohol etílico al 60%. Se colectaron 20 áfidos diarios con el propósito de tener suficiente material (áfidos parasitoidizados), para hacer las observaciones.

Teniendo listos los 12 Viales, se procedió a clarificar los áfidos, utilizando el siguiente procedimiento (29, 31), el cual ha sido adaptado en base a prueba y error.

- 1) Se realizó una maceración química con NaOH 5%; dentro de tubo de ensayo y con baño María, durante 5-15 minutos.
- 2) Limpias (lavar) los especímenes con alcohol etílico 95% más dos gotas de ácido acético.
- 3) Lavar sales con alcohol etílico 60% y 95%.
- 4) Trasladar un máximo de cinco especímenes a la laminilla con medio de Hoyer (1 gota); hundir cuidadosamente los especímenes en el medio.
- 5) En algunos casos se usó alzas hechas con pelo humano cortado en trocitos de tres milímetros aproximadamente.
- 6) Colocar cubre objeto cuidadosamente.
- 7) Someter la laminilla a vapor de agua por unos tres minutos.

- 8) Poner a secar la preparación en estufa (40-45 °C); en forma horizontal por tres a seis días.
- 9) Sellado con esmalte uña.
- 10) Finalmente se procedió a fotografiar, para lo cual se utilizó microscopio compuesto con cámara incorporada.

3.2.2. Pasos para describir características morfológicas importantes y sexado del parasitoide (Lysiplhebus testaceipes).

- 1) Colocar los parasitoides en un tubo de ensayo conteniendo alcohol etílico 60%, pasando por baño de María para estirar por calor los apéndices.
- 2) Vertir los parasitoides en vidrio reloj, realizando observaciones de apéndices (antenas, abdomen), con la ayuda de un microscopio-estereoscópico.
- 3) Descripción y registro de características.
- 4) Sexado del parasitoide; para lo cual se realizaron dos repeticiones, utilizando 100 parasitoides en cada repetición, determinando así la relación macho-hembra.

3.3. Fase de campo

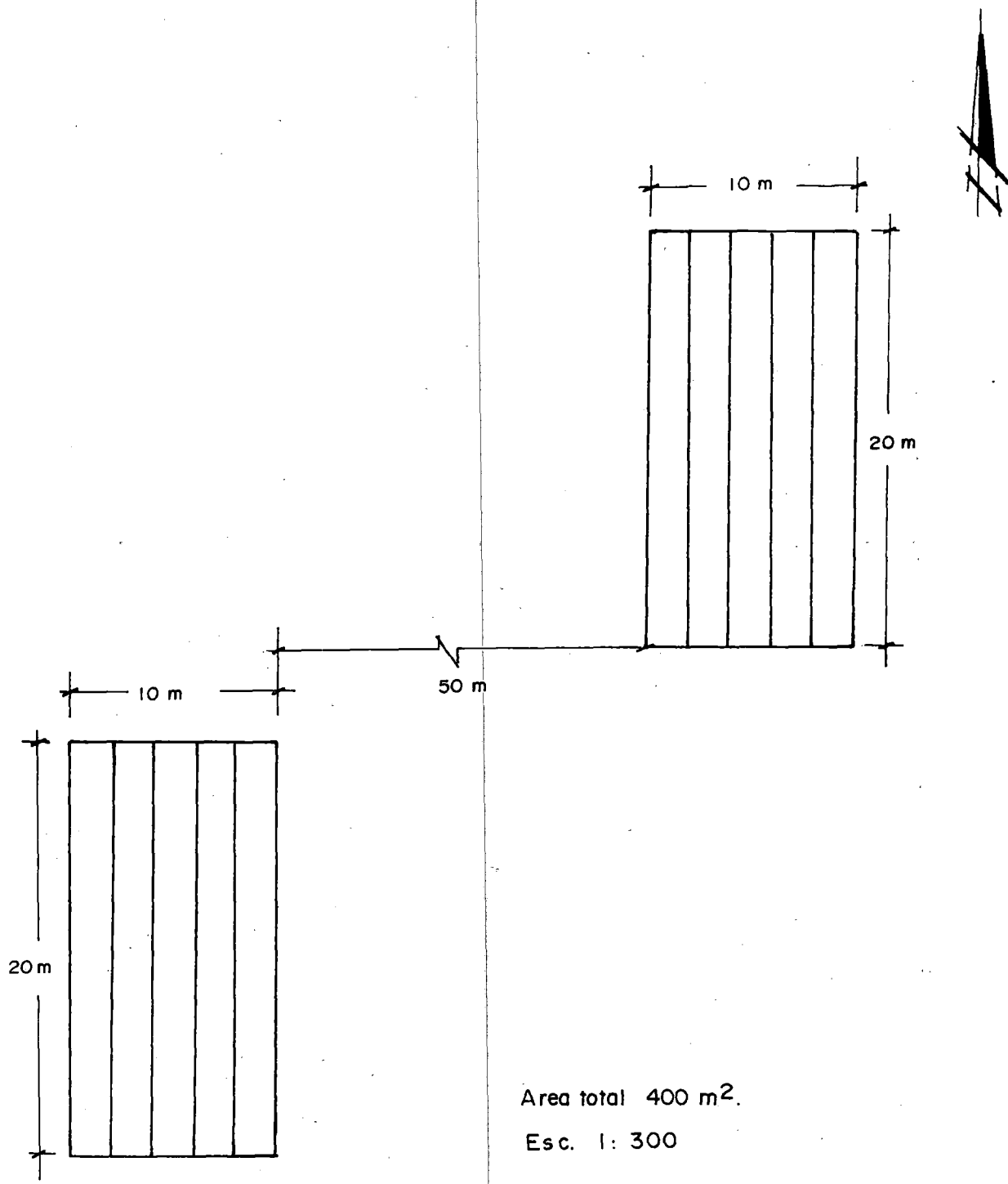
Consistió en realizar una liberación del parasitoide en parcelas experimentales de pepino a nivel de campo y realizar muestreos aleatorios en dichas parcelas, para evaluar la eficiencia del parasitoide en el control de áfidos.

Esta fase se realizó en los meses de diciembre de 1994 a abril de 1995 en dos lugares. En la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas y en el Valle de Zapotitán, el primer lugar está ubicado a una altura de 50 msnm en la localidad del Cantón Tecualuya, Jurisdicción de San Luis Talpa en el Departamento de La Paz. El clima de dicho lugar se caracteriza por tener una precipitación anual de 1723 mm, un promedio anual de humedad relativa de 74% y una temperatura promedio anual de 26 °C (6). El Valle de Zapotitán está ubicado a una altura de 460 msnm, en la jurisdicción de Ciudad Arce en el Departamento de La Libertad, con una precipitación promedio anual de 1 701 mm, un promedio anual de humedad relativa de 76% y una temperatura promedio anual de 23.80 °C.

En ambos lugares se sembró un área de 400 m², la cual se dividió en 2 parcelas.

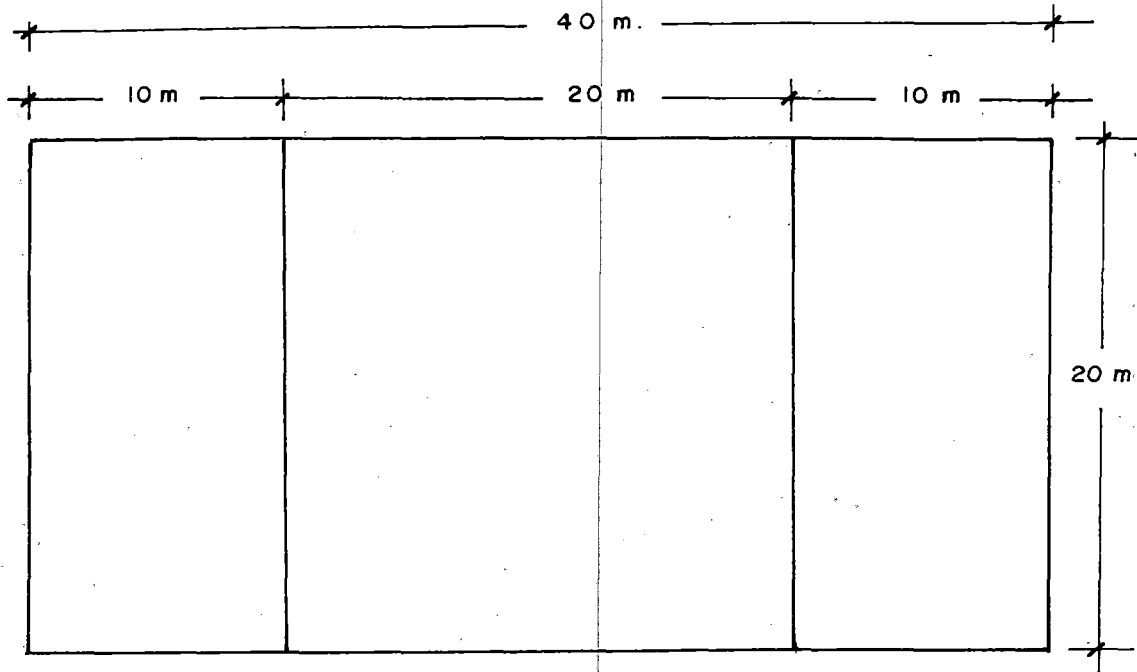
En la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, las parcelas se ubicaron en distintos puntos del lote La Bomba (Fig. 9). En cambio en el Valle de Zapotitán, ya que se contó con la colaboración de un agricultor del lugar, las parcelas se ubicaron a una distancia de 20 m (Fig. 10).

La preparación del terreno se realizó con maquinaria, realizándose dos pasos de rastra. Posteriormente se procedió a surquear a 1.5 m entre surco y dejando 0.5 m entre planta, colocando 4 semillas por postura. La variedad de pepino sem-



Area total 400 m².
Esc. 1: 300

Fig. 9 - Ubicación de las parcelas experimentales en el lote de la bomba de la Estación Experimental y de prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas.



Area total 400 m²
Esc. 1: 300

Fig. 10 - Ubicación de las parcelas experimentales en el Cantón Flor Amarilla, en el Valle de Zapotitán.

brada fué Poinsett 76.

Se realizaron dos fertilizaciones: La primera cuando se sembró, aplicando 3.5 qq por manzana de fórmula 16-20-0; y la segunda 30 días después de la siembra aplicando 2 qq por manzana de Urea. También se efectuaron dos controles de malezas en forma manual.

3.3.1. Evaluación de parasitoidismo natural

Previamente a iniciar la liberación de los parasitoides se realizó un muestreo en forma general de las parcelas, tomando tres hojas de la parte media de la planta y un total de 45 hojas por parcela.

El objetivo del muestreo era determinar el número promedio por hoja de áfidos parasitoidizados y no parasitoidizados y el porcentaje de parasitoidismo natural.

Para determinar el promedio de áfidos por hoja se realizó un conteo del número de áfidos medianos y grandes presentes en la hoja; en cambio para determinar el porcentaje de parasitoidismo se usó la siguiente fórmula; propuesta por Silveira et al (38).

$$\% \text{ de parasitoidismo} = \frac{\text{Total de parásitos}}{\text{Población total de hospederos}} * 100$$

Southwood (1978), Alam y Chesnut (1966), citados por Serrano, et al (37), usaron fórmulas para calcular el porcentaje de parasitismo tomando los mismos parámetros de la fórmula

antes mencionada, adaptándolas a los insectos utilizados en cada estudio. Por lo tanto para el presente trabajo dicha fórmula ha sido modificada y adaptada a nuestra investigación de la siguiente manera ;

$$\% \text{ de parasitoidismo} = \frac{\text{No. de áfidos parasitoidizados}}{\text{No. de áfidos parasitoidizados} + \text{No. de áfidos no parasitoidizados}} * 100$$

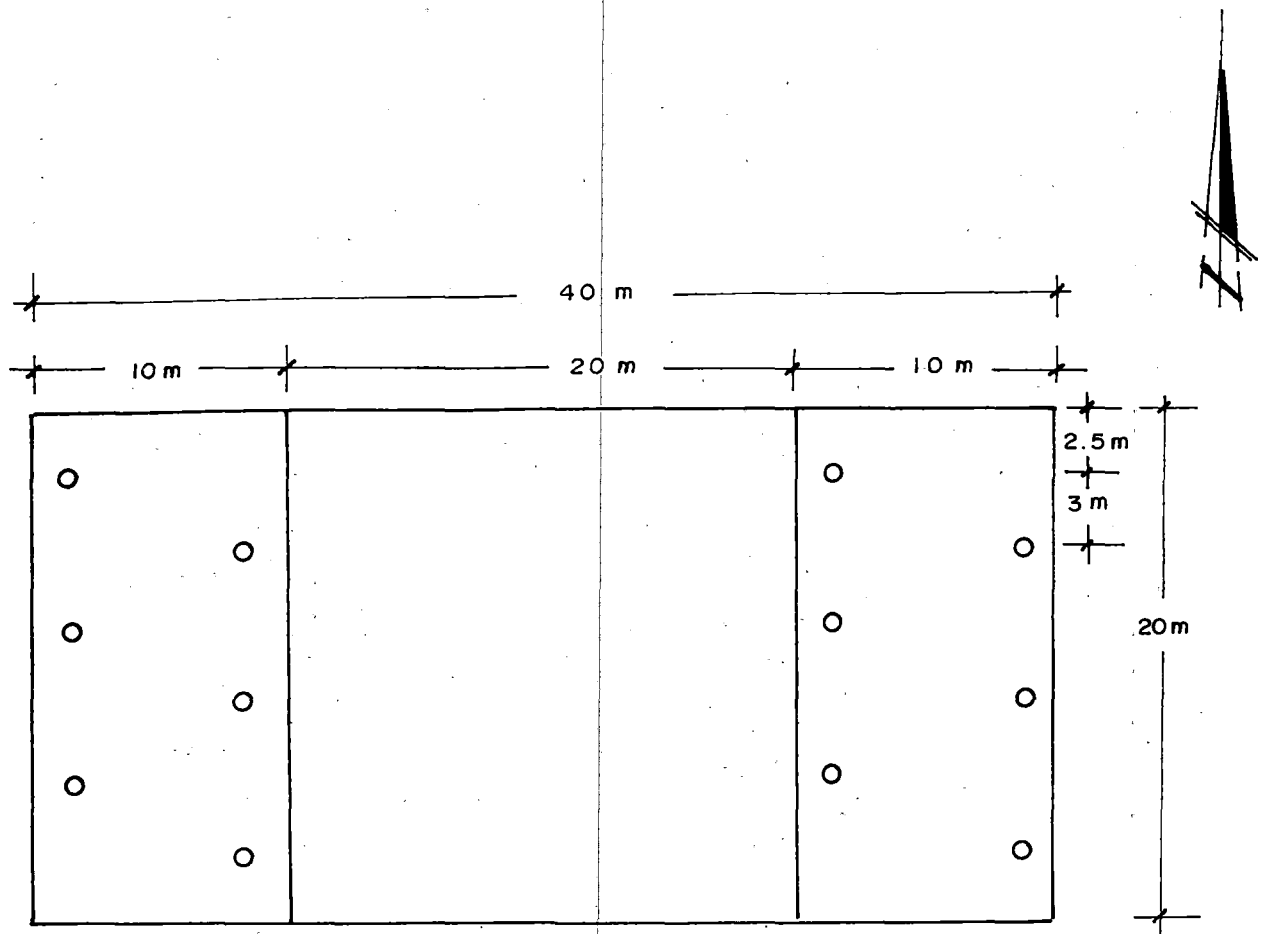
3.3.2. Procedimiento para la recolección, transporte y liberación del parasitoide

Los parasitoides en su estado inmaduro se recolectaron de las plantas de chile dulce, donde se había efectuado la multiplicación del parasitoide. Los áfidos parasitoidizados se recolectaron en botes de vidrio con una altura de 10 cm y un diámetro de 5 cm; removiéndolos por medio de una pinza.

Para permitir la circulación de oxígeno y penetración de luz en los botes, se perforó la tapadera, y se colocó una malla de tela organdí y sobre la tela se aplicó agua miel en una relación de 1:1 para que el parasitoide tuviera alimento durante el transporte.

El transporte de los parasitoides se efectuó en horas tempranas de la mañana para evitar una alta mortalidad y debido a que los parasitoides presentan una mayor actividad.

La distribución de los 12 botes conteniendo los parasitoides dentro de la parcela fué en forma de zig-zag a una distancia de 3.0 m entre bote (Fig. 11). Tanto en el Valle de



Area total 400 m²
○ Punto de liberación
Esc. 1 : 300

Fig. II - Distribución de los puntos de liberación de los parasitoides en las parcelas experimentales en forma de zig-zag.

Zapotitán como en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, se realizó una liberación de 3 000 parasitoides, aproximadamente en cada uno de los lugares de liberación.

3.3.3. Toma de datos

Se realizaron 3 muestreos, uno cada 10 días, en las parcelas experimentales.

En Zapotitán se muestrearon 10 plantas, al azar, tomando 2 hojas de la parte intermedia por planta. En total se tomaron 20 hojas por parcela.

En el Campo Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, debido a una mayor cantidad de material vegetativo se muestrearon 15 plantas al azar por parcela, tomando 3 hojas de la parte intermedia por cada planta. En total se tomaron 45 hojas por parcela.

El muestreo consistió en realizar el conteo de los áfidos grandes y medianos, y además los áfidos parasitoidizados por hoja (momias).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Fase de invernadero

4.1.1. Establecimiento del pie de cría

El pie de cría se estableció en 20 plantas de chile dulce; presentándose en un inicio la limitante de que los áfidos eran atacados posiblemente por el hongo Entomophthora, según examen y diagnóstico del material biológico, realizado por el Ing. Agr. Wigberto Lara (DPV/FCCAA, UES). Este hongo dificultó el establecimiento del pie de cría, ya que se observó durante los meses de la época lluviosa que el 75% de los áfidos eran atacados, siendo necesario eliminar todo el material infestado. Posteriormente se colectó con más cuidado un nuevo material con áfidos y parasitoides inmaduros, para establecer finalmente el pie de cría.

4.1.2. Multiplicación de parasitoides

En un inicio fué difícil la multiplicación del parasitoides por la presencia de depredadores de la familia Coccinellidae, Chrysopidae y Syrphidae; el ataque de ácaros y la falta de plantas limpias, debido a que insectos de la familia Noctuidae, Pyralidae y Grillidae, destruían el follaje de estas. Pero durante los últimos meses (octubre, noviembre, diciembre de 1994 y enero, febrero, marzo y abril de 1995), se obtuvo un promedio estimado de 5 000 parasitoides en estado inmaduro por mes.

4.1.3. Evaluación del cultivo que ofrece mejores ventajas para la multiplicación de áfidos

Los resultados obtenidos al evaluar los cultivos de pepino, chile dulce y berenjena, se presentan en el cuadro 2.

En cuanto a la característica de susceptibilidad o resistencia a la enfermedad fungosa mal del talluelo, probablemente causada por Phytium o Rhizoctonia, se observó que el cultivo de pepino fué atacado en un 80%; en cambio el chile dulce y la berenjena sólo manifestaron de 1-5% de ataque.

La enfermedad mal del talluelo pudo deberse a que la tierra no fue tratada con ningún fungicida.

El ataque de ácaros se presentó en los 3 cultivos, pero fué más severo en la berenjena y pepino, ya que con su telaraña cubrían totalmente el follaje de las plantas compitiendo éstos con los áfidos por espacio y nutrientes y por ser estos últimos menos agresivos, eran desplazados y sus colonias disminuían drásticamente. Por otra parte la telaraña obstaculizaba el movimiento, búsqueda y oviposición del parasitoide; en cambio en el chile dulce si habían ácaros y poca telaraña, es decir, la telaraña no cubría el follaje de las plantas, y las colonias de áfidos se mantenían y al parasitoide se le facilitaba el movimiento búsqueda y oviposición.

Se considera que la presencia de ácaros se ve favorecida en el interior de las jaulas, es decir, en una condición aislada donde sus enemigos naturales no les atacan y también --

Cuadro 2. Evaluación de seis características de cultivos pepino (Cucumis sativus), chile dulce (Capsicum annuum) y berenjena (Solanum melongena), para ser usados como hospederos para multiplicar áfidos y parasitoides.

CULTIVO	ENFERMEDAD MAL DEL TA LLUELO	A ATAQUE DE ACAROS	RESISTENCIA DEL FOLLAJE A ALTAS INF. DE AFIDOS	PRESENCIA DE PUBES- CENCIA.	VELOCIDAD DE CRECI- MIENTO	CAPACI DAD DE REBRO- TE
Pepino	Suscepti- ble	Suscepti ble	Baja	Sí	Rápida	Mala
Chile dul ce	Resistente	Resisten te	Moderada	No	Lenta	Buena
Berenjena	Resistente	Suscepti ble	Moderada	Sí	Lenta	Buena

porque el riego era dirigido a la base del tallo y casi nunca al follaje.

La característica resistencia del follaje a altas infestaciones de áfidos; resultó ser en berenjena y chile dulce, moderadamente resistente, mientras que el pepino su resistencia fué baja. Se consideró resistencia moderada ya que durante los 15-21 días de exposición, pocas hojas se acarrujaron pocas se tornaron amarillentas, pero no hubo defoliación; en cambio se calificó como resistencia baja porque la mayoría de hojas se acarrujaban, se tornaban amarillentas y se secaban.

Se observó como afectaba la presencia o no de pubescencia en las hojas; determinándose que la pubescencia hace que se observe más sucia la hoja, debido a que las exuvias no se caen con facilidad. Lo anterior unido a la pubescencia obstaculiza el movimiento y búsqueda del parasitoide de su hospedero.

Finalmente se evaluó las características velocidad de crecimiento y capacidad de rebrote. Para la primera, el pepino fué mucho más rápido en su crecimiento obteniéndose material vegetativo en menos tiempo para la multiplicación de áfidos y parasitoides. En cambio la capacidad de rebrote del pepino fué muy poca, mientras que el chile dulce y la berenjena sí rebrotan muy bien, permitiendo aprovechar la planta por más tiempo.

4.1.4. Prueba de capacidad de ovipostura, progenie y -
longevidad

Los resultados obtenidos de estas pruebas se detallan en el Cuadro 3 y Cuadros A-1, A-2, y A-3.

En cuanto a la prueba de capacidad de ovipostura al comparar los resultados obtenidos, el mejor se obtuvo en los -- pulgones de plantas de chile dulce con un rango de 17-55 momias, luego en pepino con un rango de 12-42 momias y por último en berenjena con un rango de 8-30 momias.

Este resultado se debió a que la planta de chile dulce, presentó menos problemas en cuanto a plagas y enfermedades; ofreció colonias puras y limpias y las plantas no tienen pubescencia; todo lo antes mencionado favoreció la movilidad, búsqueda y oviposición por parte del parasitoide.

El porcentaje de emergencia, obtenido en los tres hospederos no varió, observándose que de el total de momias que se obtenía un 90% emergía; considerándose un buen porcentaje. El hecho de que no existiera un 100% de emergencia pudo deberse a que al manipular las momias, éstas se dañaban y otras podría ser que hubiesen sido atacadas por algún patógeno.

En lo relacionado a los días de vida del parasitoide en su estado adulto, se observó que en los tres cultivos evaluados no existió diferencia, ya que en todos, su longevidad fué de 1-4 días. También al ofrecer alimento (agua-miel) al parasitoide no se observó variación en su longevidad ya que la -

Cuadro 3. Rango de áfidos parasitoidizados, parasitoides emergidos y días de vida del parasitoide (longevidad) en los cultivos de berenjena (Solanum melongena), pepino (Cucumis sativus) y chile dulce (Capsicum annuum), en 30 muestreos de cada cultivo. En la Universidad de El Salvador.

CULTIVO	CAPACIDAD DE OVI POSTURA (MOMIAS)	PROGENIE (No. DE PARA SITOIDES ADULTOS)	LONGEVIDAD (DIAS)
Berenjena	8 - 30	7 - 27	1 - 4
Pepino	12 - 42	11 - 38	1 - 4
Chile dulce	17 - 55	15 - 50	1 - 4

sustancia excretada por los áfidos llamada "miel" es la --
fuente de alimentación de los parasitoides adultos, lo cual
está de acuerdo con lo mencionado por de Bach (15).

4.1.5. Prueba para determinar la cantidad de áfidos -
parasitoidizados a partir de la liberación de
25 parasitoides en 4 plantas de chile dulce -
(C. annuum).

En la prueba para determinar la cantidad de parasitoides a obtener a partir de la liberación de 25 parasitoides - se obtuvo un promedio de 1 050 momias de las 3 repeticiones. Estos resultados se detallan en el Cuadro 4.

La variación de datos entre las pruebas probablemente se debió a las causas siguientes : Por haberse tomado al azar - las 25 avispas, pudo haber existido un desajuste en la relación macho-hembra que es de 1:1. Otra causa pudo ser que dentro de la población liberada en cada prueba, se encontraban - parasitoides menos prolíficos.

4.1.6. Prueba de comportamiento de las poblaciones de
huésped y parasitoide

En el Cuadro 5, la Fig. 12 y Anexo 4, se muestran los - resultados obtenidos en la prueba de comportamiento de las - poblaciones de huésped y parasitoide.

Al realizar el primer muestreo se obtuvo un promedio de -

Cuadro 4. Determinación de la cantidad de áfidos parasitoidizados a partir de la liberación de 25 parasitoides en 4 plantas de chile dulce (Capsicum annuum).

FECHA DE LA PRUEBA	Plantas PRUEBA	AFIDOS PARASITADOS POR PLANTAS				TOTAL DE AFIDOS PARASITADOS.
		1	2	3	4	
09-01-95	1	303	233	87	127	750
10-01-95	2	306	291	230	342	1169
11-01-95	3	235	697	60	238	1230
	\bar{X}					1050

1
3
1

Cuadro 5. Resultados de la dinámica de población del hospedero y del parasitoide al liberar 25 parasitoides en 2 plantas de chile dulce infestadas con áfidos, a nivel de jaula. En la Universidad de El Salvador.

NUMERO DE MUESTREO	FECHA	PROMEDIO DE AFIDOS NO PARASITOIZADOS POR HOJA	PROMEDIO DE AFIDOS PARASITOIZADOS - POR HOJA	PORCENTAJE DE PARASITOIDISMO
1	7-5-95	56.05	0	0
2	17-5-95	52.45	4.95	8.62
3	31-5-95	11.95	8.2	40.70

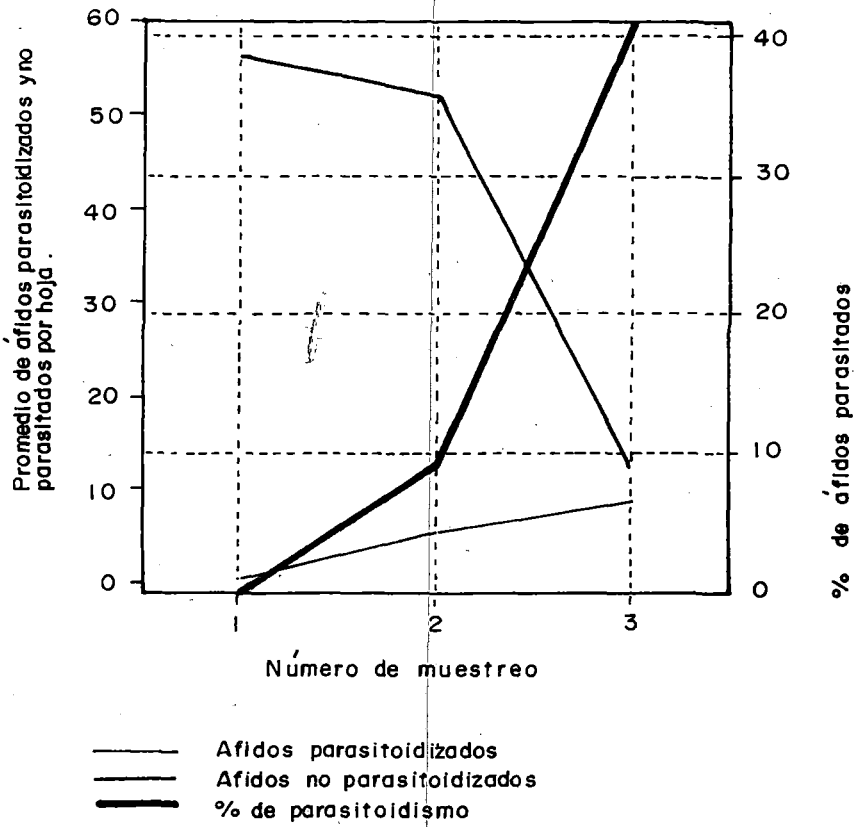


Fig. 12 - Gráfica de la dinámica de población del hospedero y del parasitoide al liberar 25 parasitoides en 2 plantas de chile dulce infestadas con áfidos a nivel de jaula en la Universidad de El Salvador.

56.05 áfidos por hoja, sin parasitoidismo, debido a que las plantas se encontraban en condiciones aislada para evaluar el efecto de los parasitoides.

En el segundo muestreo el número de áfidos promedio por hoja fué de 52.45, ésto se debió al efecto producido por el parasitoides encontrándose un promedio de 4.95 áfidos parasitoidizados (momias) por hoja, que en términos de porcentaje representa el 8.62% de parasitoidismo. El porcentaje antes mencionado aunque muestra un efecto se considera bajo, - ya que el potencial del parasitoide es mayor, ésto sucedió - posiblemente a que por haberse liberado al azar la relación macho hembra no se mantuvo; y a la presencia de parasitoides hembras poco prolíficas.

En el último muestreo se observó una reducción de 40.5 - áfidos quedando solamente un promedio de 11.95 áfidos por hoja, dándose un incremento de 8.2 áfidos parasitoidizados (momias) por hoja, que en términos porcentuales representa el - 40.7% de parasitoidismo.

El decremento en el tercer muestreo de 52.45 áfidos a -- 11.95 áfidos promedio por hoja y solamente un incremento de 4.95 áfidos parasitoidizados a 8.2 áfidos parasitoidizados - por hoja; se debió a que en este período de tiempo se introdujeron depredadores de la familia Coccinellidae, lo cual influyó para que no se observara un mejor efecto en las colonias de áfidos por la acción de los parasitoides, ya que an-

tes que los áfidos lleguen al estado de momia los depredadores se comen a los áfidos, en los cuales se están desarrollando los estados inmaduros del parasitoide; reduciéndose así la población del parasitoide en la siguiente generación. La presencia de los depredadores no se considera un problema, porque en condiciones de campo, depredan áfidos y aún así la población de parasitoides aumenta de generación en generación; por lo tanto se considera su presencia benéfica y complementaria para el control biológico de los áfidos, como lo establece De Bach (15).

4.2. Fase de laboratorio

4.2.1. Ciclo biológico del parasitoide

El ciclo de vida del parasitoide (Lysiphlebus testaceipes) dura 14 días en promedio (Cuadro 6).

En la oviposición, la hembra golpea al áfido con sus antenas, se apoya sobre sus patas, dobla su abdomen bajo el tórax y pincha al áfido con el ovipositor, depositando el huevo.

Los huevos del parasitoide son microscópicos y monombrionicos. Luego de la oviposición por la hembra, el huevo eclosiona un día después de éste. El estado larval del parasitoide se desarrolla dentro del cuerpo del áfido y consta de 4 estadios y dura de 7-8 días. Según Carballo (4), los primeros 3 estadios se alimentan osmóticamente de los líquidos -

Cuadro 6. Ciclo biológico del parasitoide (Lysiphlebus testaceipes).

ESTADIO	DURACION (DIAS)
Huevo	1
Larva	7- 8
Prepupa y pupa	1- 2
Adulto	3- 4
Rango del ciclo biológico	12-15

corporales del huésped. El cuarto estadio es mandibulado - por lo que consume el interior del cuerpo del áfido, formando un capullo que protege su estado prepupal y pupal, adquiriendo los áfidos una forma momificada de color café, que los hace fácilmente distinguible en la colonia.

El estado prepupal y pupal se desarrolla entre los 9 y 10 días después de la oviposición y dura de 1-2 días. El estado de prepupa es inmóvil y está dentro del capullo. En la pupa las patas y alas envuelven el cuerpo, las antenas se ubican a lo largo del lado ventral del cuerpo. Sus órganos internos son iguales a los del adulto. La pupa se considera un estado intermedio entre el período de vida parasítica y el de vida libre del adulto.

El parásito adulto emerge de 10 a 11 días después de la oviposición, cortando una ranura circular en el capullo. El parasitoide adulto vive de 3 a 4 días; ver (Fig. 13).

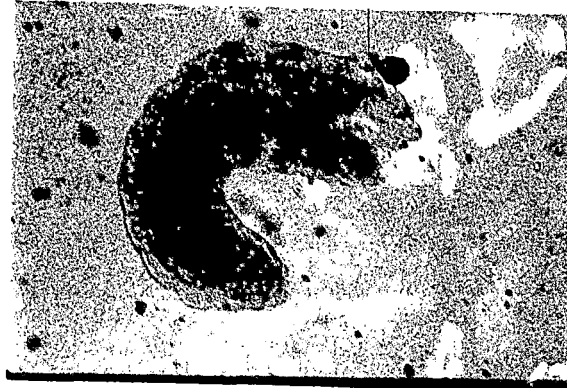
El ciclo se determinó a una temperatura promedio de 30 - grados centígrados.

Los resultados obtenidos en relación a las características morfológicas importantes como antenas y alas de un parasitoide hembras (Lysiphlebus testaceipes), se presentan en la Fig. 14.

Por otra parte los resultados de la relación macho-hembra se presentan en el Cuadro 7; donde puede observarse que la relación macho-hembra aproximadamente es de 1:1 lo cual está de acuerdo con el resultado obtenido por Sermeño (35).



HUEVO (1 día)



LARVA (4 días)

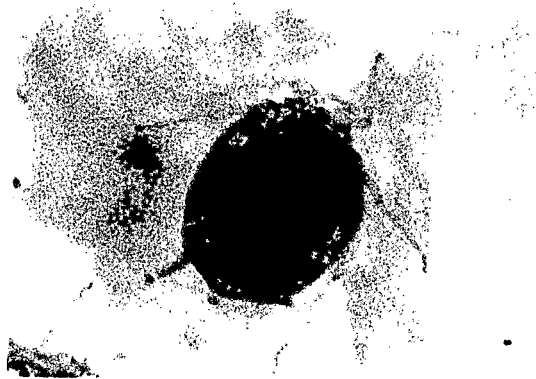


LARVA (6 días)

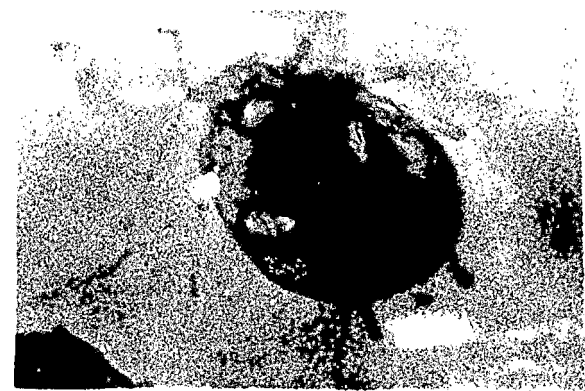
-70-



A DULTO (MACHO Y HEMBRA)



PUPA (9. 10 días)



LARVA (8 días)

Fig. 13 - Diferentes estadios del parasitoide L. testaceipes .

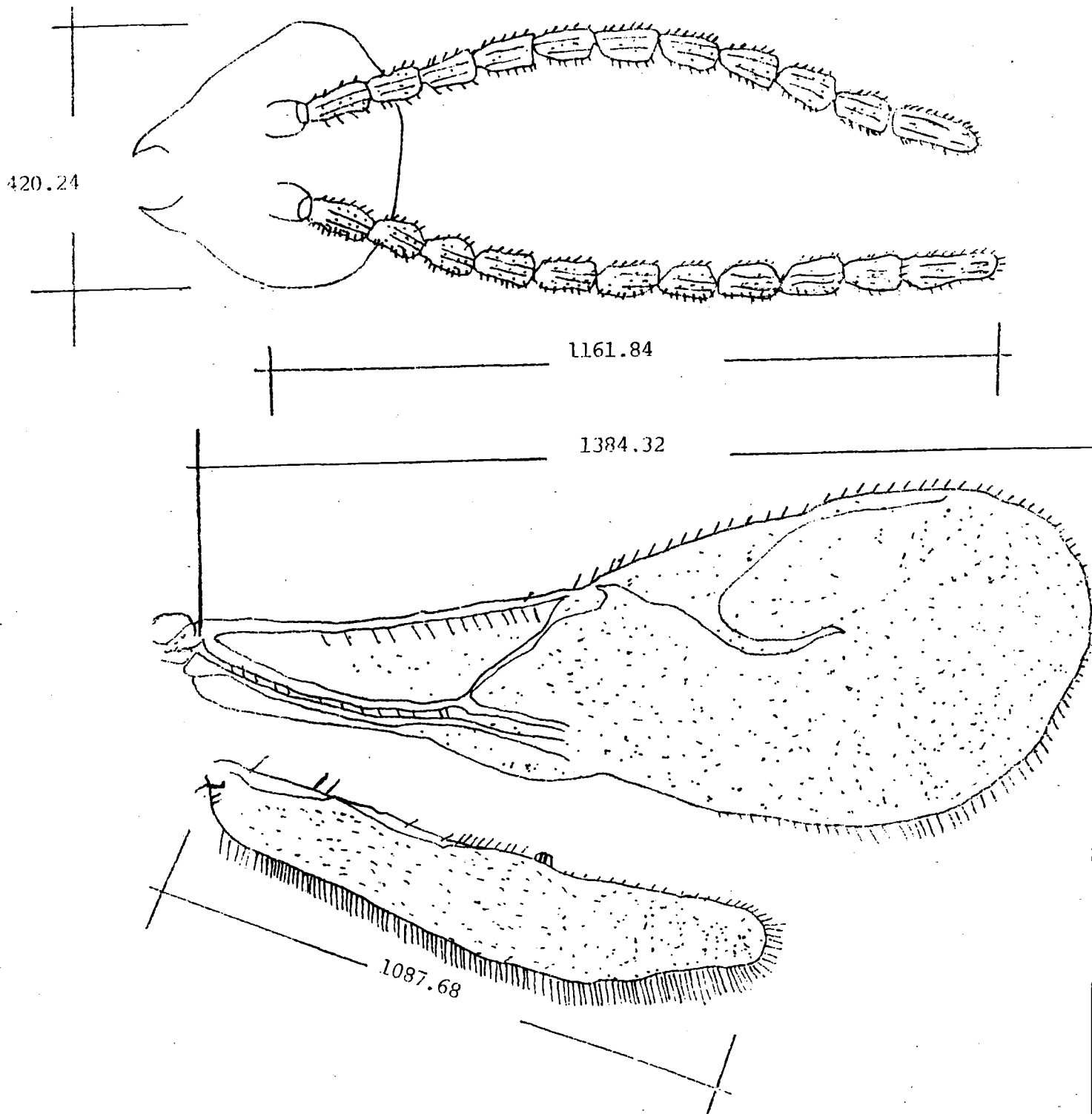


Fig. 14 - Características morfológicas importantes del parasitoide (Lysiphlebus testaceipes) (♀).

Fuente : Sermeño Chicas, J.M. (1992).

Cuadro 7. Determinación de la relación hembra-macho del pa
rasitoide L. testaceipes.

No. DE PRUEBA	NUMERO DE AVISPAS	NUMERO DE HEMBRAS	NUMERO DE MACHOS	RELACION MA CHO-HEMBRA
1	100	50	50	1:1
2	100	55	45	1.2:1

4.3. Fase de campo

Antes de realizar la liberación de los parasitoides en el Valle de Zapotitán, y en la Estación Experimental y Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas se determinó el porcentaje de parasitoidismo natural y el nivel de infestación de la plaga por medio de muestreos. En el Valle de Zapotitán se efectuó el primer muestreo el (2-2-95), realizándose al mismo tiempo la primera liberación y posteriormente se realizaron 2 muestreos más. El primero 10 días después de la liberación (11-Feb-95); y el segundo muestreo, 10 días después del primero (21-Feb-95).

Los resultados obtenidos se presentan en la Fig. 15 y en el Cuadro 8, y Anexos A-5, A-6, A-7, A-8, A-9, A-10; realizándose a continuación la discusión de los resultados obtenidos.

Los datos obtenidos en la parcela donde se liberaron los parasitoides se compararon con una parcela testigo, para evaluar el efecto de los parasitoides sobre las colonias de áfidos.

4.3.1. Liberación del parasitoide en el Valle de Zapotitán

La liberación de los parasitoides se realizó el 2 de febrero de 1995, realizándose al mismo tiempo un muestreo en ambas parcelas; siendo el resultado casi igual para ambas varia

Cuadro 8. Promedio de áfidos (Aphis gossypii) no parasitoidizados y parasitoidizados y porcentaje de parasitoidismo de Lysiphlebus testaceipes, en dos parcelas de Cucumis sativus, en el Valle de Zapotitán.

NUMERO DE MUESTREO	FECHA	TESTIGO			LIBERACION		
		Afidos no parasitoidizados	Afidos parasitoidizados	Porcentaje de parasitoidismo	Afidos no parasitoidizados	Afidos parasitoidizados	Porcentaje de parasitoidismo
1	2-2-95	68.4	1.8	2.60	66.6	2	2.90
2	11-2-95	118.5	18	13.18	88.2	69.45	44.05
3	21-2-95	103.7	41	28.3	59.3	189	76.10

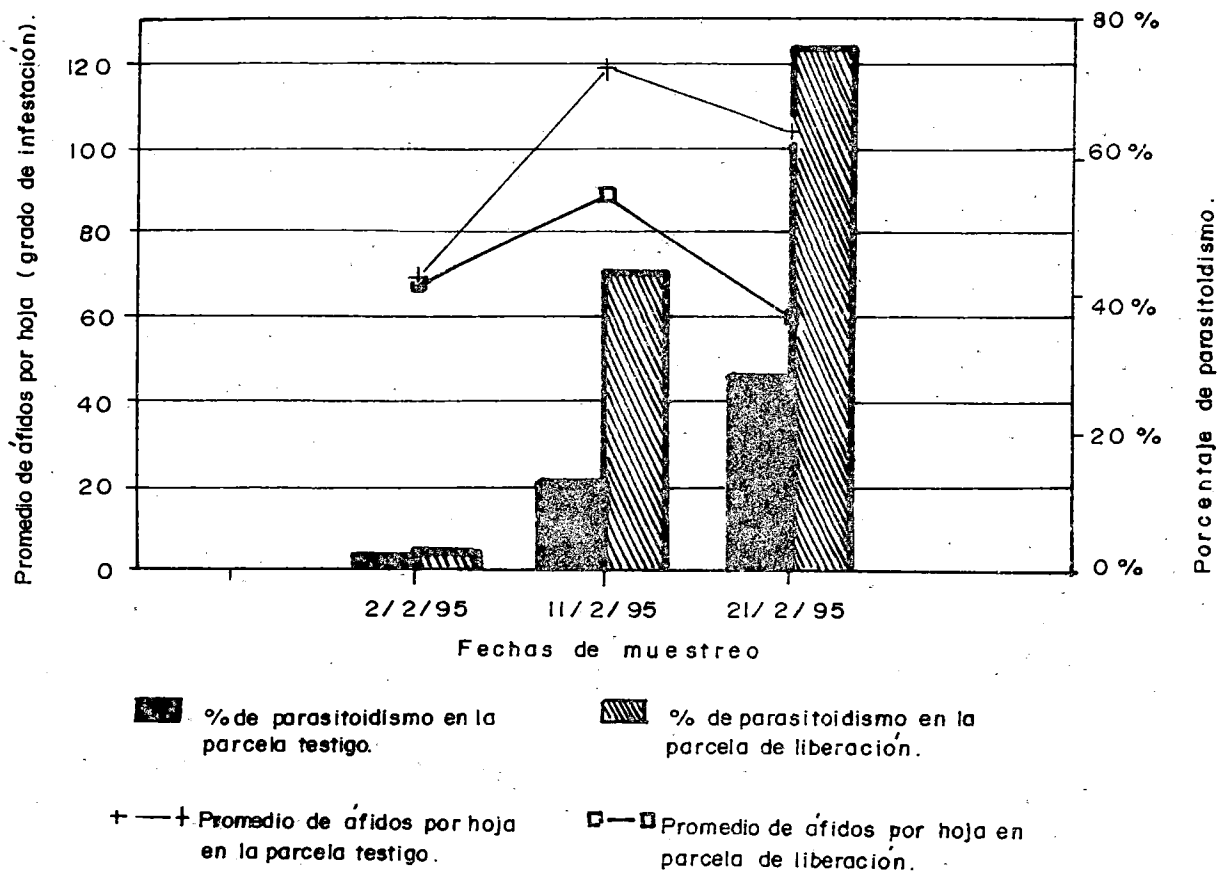


Fig. 15 - Gráfica sobre promedio por hoja de áfidos (*Aphis gossypii*) no parasitoidizados y parasitoidizados por hoja y porcentaje de parasitoidismo de *Lysiphlebus testaceipes*, en dos parcelas de *Cucumis sativus*, en el Valle de Zapotitlán.

bles evaluadas, ya que en cuanto al porcentaje de parasitoidismo en el testigo fué de 2.6% y en la parcela donde se liberó un 2.9%; lo que indica que en la zona el parasitoidismo natural es bajo; en relación al grado de infestación de la plaga (áfidos) en la parcela testigo fué de 68.4 áfidos promedio por hoja y en la parcela donde se liberó fué de -- 66.6. Este resultado casi similar se debió a que el efecto de los parasitoides evaluados se observaría hasta el segundo muestreo, es decir en este momento ambas parcelas estaban sometidas a iguales condiciones.

En el segundo muestreo, que se realizó el 11 de febrero de 1995 ya se registró diferencia en relación a las variables evaluadas. En cuanto al porcentaje del parasitoidismo en la parcela, donde se liberó se observa que fué 44.05% y - en el testigo solamente fué 13.18% y el comportamiento en -- las colonias de áfidos en ambas parcelas fué diferente, ya - que en la parcela testigo aumentó a 118.5 áfidos promedio por hoja, mientras que en la parcela donde se liberó, también aumentó pero solamente a 88.2 áfidos promedio por hoja.

La diferencia del crecimiento de las colonias de áfidos en ambas parcelas, se debió al efecto producido por los 3 000 parasitoides liberados, ya que se observa un crecimiento en - el parasitoidismo del 41.15% en relación al muestreo anterior, mientras que en la parcela testigo solamente aumentó el -- 10.58%.

Un tercer muestreo se realizó el 21 de febrero de 1995, obteniéndose los resultados siguientes: En la parcela donde se liberó se obtuvo un parasitoidismo de 76.1% y un grado de infestación de 59.3 áfidos promedio por hoja y en la parcela testigo el porcentaje de parasitoidismo fué de 28.3 y el grado de infestación fué 103.7 áfidos por hoja.

Se observa en ambas parcelas un decrecimiento en la población de áfidos, siendo mucho más marcado en la parcela donde se liberó, ya que de 88.2 descendió a 59.3; mientras que en el testigo el decremento fué de 118.5 a 103.7 áfidos promedio por hoja.

Este resultado de 76.1% de parasitoidismo demuestra el efecto que ejerce el parasitoide Lysiphlebus testaceipes, sobre las colonias de áfidos siendo promisorio de buenos resultados para ser usado en el control integrado de áfidos.

4.3.2. Liberación del parasitoide en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas

Se montó el ensayo por primera vez en marzo de 1994; pero la plaga no se presentó y el cultivo fué atacado por hongos, tanto en la raíz como en el follaje, no pudiéndose realizar ninguna liberación, posteriormente se volvió a montar en marzo de 1995; se esperó a que la plaga se presentara; llegando ésta cuando el cultivo estaba en fase de floración.

Se realizó la liberación de 3 000 parasitoides (27-04-95) y a la vez se muestreó registrándose un nivel de parasitoidismo muy bajo del 1% (Cuadro 9).

Por otra parte se tuvieron una serie de problemas que no se pudieron controlar como : la presencia de altas poblaciones de depredadores (Hippodamia convergens) (39) y un hongo entomopatógeno (Entomophthora) (24), que dificultaron el efecto del parasitoide, ya que las colonias de áfidos fueron exterminadas; por otra parte el cultivo al no aplicarle ningún químico, fué atacado por el hongo mildiú vellosa (Pseudoperonospora cubensis) que aceleró la senescencia del cultivo (9).

Cuadro 9. Porcentaje de parasitoidismo de L. testaceipes y número de áfidos (A. gossypii) por hoja, en dos parcelas de C. sativus en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

NUMERO DE MUESTREO	FECHA	T E S T I G O		LIBERACION	
		Porcentaje de parasitoidismo	Número de áfidos por hoja	Porcentaje de parasitoidismo	Número de áfidos por hoja
1	23-4-95	0.6	86	1.03	52.9

5. CONCLUSIONES

1. El parasitoide Lysiphlebus testaceipes en condiciones de invernadero en el cultivo del chile dulce fué capaz de ovipositar de 17-55 áfidos
2. El hospedero que presentó mejores características para el desarrollo de la cría masal del parasitoide en condiciones de invernadero fué el chile dulce (Capsicum annum), ya que favoreció la movilidad, búsqueda y oviposición del parasitoide.
3. Se comprobó que a una temperatura de 25-34 °C el parasitoide Lysiphlebus testaceipes en su estado adulto vive de 1-4 días.
4. A nivel de invernadero se obtuvo un promedio de 1050 momias a partir de la liberación de 25 avispas en el cultivo de chile dulce.
5. En la prueba del comportamiento de las condiciones del huésped y parasitoide en invernadero se concluye que el porcentaje de parasitoidismo aumentan y las poblaciones de áfidos disminuyen con respecto al tiempo.
6. El ciclo biológico del parasitoide L. testaceipes es de -

12-15 días en promedio en condiciones de invernadero.

7. El parasitoide L. testaceipes en condiciones de campo -
mostró ser promisorio, ya que se alcanzó hasta un 76.1%
de parasitoidismo; por lo cual puede ser un buen aporte
en el Manejo Integrado de Plagas.

6. RECOMENDACIONES

1. Para establecer el pié de cría es recomendable que al momento de la recolección tanto del huésped como del parasitoide se tomen medidas que eviten la presencia de hongos entomopatógenos e hiperparasitoides.
2. Se recomienda que para la multiplicación del parasitoide L. testaceipes, se diseña un tipo de jaula hermética y que facilite la manipulación del huésped y el parasitoide.
3. El invernadero debe ubicarse en un lugar a plena exposición solar y que no esté rodeado de áreas polvorientas; ya que la falta de luz y la presencia de polvo son factores que influyen en una manera determinante en la multiplicación del parasitoide.
4. Determinar si el parasitoide L. testaceipes, controla -- otras especies de áfidos en el país.
5. Es recomendable la búsqueda de dietas artificiales, que sustituya el uso de plantas para multiplicar los áfidos y así obtener poblaciones más altas de parasitoides a nivel de invernadero.

6. En relación a la multiplicación del parasitoide es necesario estudiar el método que permita detener o atrasar el desarrollo normal del ciclo biológico del parasitoide, por ejemplo la refrigeración de la momia, calculando el tiempo y el grado de temperatura más adecuado.
7. Realizar las liberaciones del parasitoide en horas frescas de la mañana, para que el porcentaje de mortalidad sea más bajo, y además obtener una mejor eficiencia del parasitoide.
8. Para liberar, se debe utilizar parasitoides recién emergidos, para asegurar una mayor eficiencia, debido a que el tiempo de vida en su estado adulto es corto.
9. Evaluar cantidades de parasitoide a liberar y frecuencias de liberación, en áreas determinadas.
10. Diseñar sistemas de cultivo para liberar y mantener poblaciones altas de parasitoides en cultivos o malezas que no son de interés comercial para que al establecer el cultivo comercial, exista un parasitoidismo capaz de controlar la plaga.

BIBLIOGRAFIA

1. ALTIERI, M.A.; TRUJILLO, J.; CAMPOS, L.; KLEIN-KOCH, C.; GOLD, C.S.; QUEZADA, J.R. 1989. El control biológico clásico en América Latina en su contexto histórico. Revista del Proyecto MIP-CATIE (C.R.) No. (12): 82-95.
2. ANDREWS, K.; QUEZADA, J. 1989. Integración de componentes entomológicos. En: Manejo integrado de plagas - insectiles en la agricultura: Estado actual y futuro. El Zamorano (Honduras). Centro América. 330-342 P.
3. BARRERA M., S.M.; RAMOS G., O.M.; ZOMETA, D.E. 1995. Reconocimiento de parasitoides de mosca minadora, Liriomyza sativae Blanchard en cultivo de pepino del Valle de Zapotitán y multiplicación de Opius dissitus Muesebeck en invernadero, tesis Ing. Agr., Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, San Salvador, El Salvador. P. 62, 65, 66.
4. BLACK, L.; GREEN, S. 1993. Enfermedades del chile: Una guía de campo. Irad Benigno Villalón, José Amador y Mercedes Campos. Lou. U.S.A. Centro Asiático de Investigación y Desarrollo Vegetal. P. 76.
5. CARBALLO, M. 1987. Uso de parásitos en el control biológico de áfidos. En : Curso de áfidos. Panamá. CATIE. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 1260. P. 7-9, 12-16.

6. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA.
1993. Guía para el manejo integrado del cultivo de
chile dulce. CATIE (Serie Técnica, Informe Técnico -
No. 201). P. 63.
7. CENTRO DE RECURSOS NATURALES. SERVICIO DE METEOROLOGIA
E HIDRAULICA. Almanaque Salvadoreño. 1991. San Sal
vador, El Salvador. M.A.G. P. 80, 83, 88.
8. CERMELI, M. 1987. Control de áfidos plaga en Venezuela.
En: Curso de áfidos. Panamá. CATIE. (Serie técnica,
informe técnico No. 125). P. 20, 29.
9. CASSERES, E. 1966. Producción de hortalizas. Lima, Pe
rú. IICA. P. 19-20.
10. CHIRI, A.A. 1987. Enemigos naturales de los áfidos de
predadores. En : Curso de áfidos. Panamá. CATIE.
(Serie Técnica, Informe Técnico No. 125). P. 36-37.
11. CAVE, R.D. 1995. Manual para el reconocimiento de para
sitoides de plagas agrícolas en América Central. Te
gucicalpa, Honduras. Zamorano Academia Press. P. 62.
12. DAVIDSON, R.H. 1993. Plagas de insectos agrícolas y del
jardín. 1a. Ed. México. Limusa. PP. 363, 257, 228,
233.
13. DAVIDSON, R.H.; PEAIRS, L.M. 1966. Insect Pest of Farm,
Garden, and Orchard. 6 ed. New York. U.S.A. COPY
RIGHT. P. 67.

14. DE BACH, P. 1987. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Trad. Ing. Agr. Carlos Manuel Castaños. 13 ed. México. Continental. P. 497-505, 532.
15. DE BACH, P. 1977. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Trad. Manuel Arroyo Varela. Madrid, España. Mundi-Prensa. P. 54.
16. ESCOBAR, J.C. 1983. Dinámica de población y control natural de Aphis gossypii (Glover). Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Vegetal, Universidad de El Salvador. P. 3, 6, 7, 14.
17. FERNANDEZ, O. 1987. Problemas virales y producción de semilla de papa. En: curso de áfidos. Panamá. CATIE (Serie Técnica, Informe Técnico No. 125). P. 51.
18. FLINT, W.P.; MELCALF, C.L. 1988. Insectos destructivos e insectos útiles. Trad. Alonso Blackaller Valdés. 4 ed. Continental. P. 98, 317, 592.
19. GILSTRAP, F.E.; MCKINNON, L.K. 1988. Response of native parasites to ruscan wheat aphid. Boletín Informativo TAES (U.S.A.) 5 P.
20. HOLMAN, J. 1974. Los áfidos de Cuba. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba. P. 9, 14-15, 18.
21. HENRIQUEZ, M.G. 1993. Parasitoidismo en áfidos de berenjena. Revista Protección Vegetal (UES). 3(1):28.

22. KING, ABS; SAUNDERS, J. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Turrialba, Costa Rica. CATIE-IDRI. P. 107, 115, 118.
23. LARIOS, J. 1987. Insectos como vectores de fitopatógenos y la determinación de umbrales económicos de daño. Revista del proyecto MIP-CATIE. (C.R.) No. (3):3.
24. LARA R., E.W.; PARADA I., M.E. 1994. Enfermedades de los insectos. Revista Protección Vegetal (UES) 4(2): 35.
25. LASTRA, R. 1987. Transmisión de virus por insectos. - Curso de áfidos. Panamá. CATIE. (Serie Técnica, Informe Técnico No. 125) P. 56-62.
26. _____. 1987. Algunas virosis de importancia agrícola en la América Tropical. En : Curso de áfidos. Panamá CATIE. (Serie Técnica, Informe Técnico No. 125). 63-68.
27. MELIA, A.; BLASCO, J. 1990. Resistencia a Aphis fragulae gossypii Glover (Homóptera: Aphididae) a insecticidas en el cultivo de los cítricos. Boletín de Sanidad - Vegetal. Plagas (España) 16(1): 184-193.
28. MIENESES, R. 1987. Evaluación preliminar de la fluctuación de áfidos en la zona norte de Cartago, Revista del Proyecto MIP-CATIE. (C.R.) No. (5): 16-20.
29. MARTIN, J.E. 1977. The insects and Arachnids of Canada Part I. Collecting preparing and preserving insects Mites and spiders. Biosystematics Research. Institute. Ottawa, Ontario. P. 135-126.

30. PLATERO, G. 1989. El virus 2 del mosaico de la sandía (WMV-2). Fluctuación poblacional de vectores y su presencia en El Salvador. Revista del Proyecto -- MIP/CATIE: (C.R.) No. (12): 13-15.
31. PASTRANA, S.A. 1985. Caza, preparación y conservación de insectos. 2 ed. Editorial El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. P. 125-162.
32. QUEZADA, J.R. 1986. El control biológico como técnica de manejo integrado de plagas. En : Seminario Taller de Entomología. Panamá. CATIE. (Serie Técnica, Informe Técnico No. 72). P. 80-81.
33. RAMAUDIERE, G. 1987. Introducción al estudio de los áfidos. En : Curso de áfidos, Panamá, CATIE. (Serie -- Técnica, Informe Técnico No. 125). P. 71-72.
34. REYES, R. 1989. Fluctuación poblacional de áfidos e incidencia de virosis durante el ciclo del cultivo de - chile, en el Valle de Zapotitán. Revista del Proyecto MIP-CATIE. (C.R.). No. (13): 1-10.
35. SERMEÑO, J.M. 1992. Afidos parasitados por Lysiphlebus testaceipes. Boletín informativo MIP-CAPIE. (C.R.) No. (26): 2-3.
36. SERRANO CERMEÑO, Z. 1976. Cultivo de berenjena (Solanum melongena). Madrid, España. Ministerio de Agricultura. (Hojas divulgadoras No. 19) P. 2.

37. SERRANO, L.; OLIVA, J.S.; HENRIQUEZ, G. 1987. Estudio de la incidencia de barrenadores del tallo Diatraea spp (Lepidoptera: Pyralidae); en el sistema de cultivo maíz-sorgo y de su control biológico por parasitoides naturales y exóticos en El Salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 16.
38. SILVEIRA, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. 1976. Manual de ecología dos insectos. Editorial Agronómica Ceres Ltda. Sao Paulo, Brasil. P. 314-315.
39. SAENZ, R.M.; DE LA LLANA, A.A. 1990. Entomología sistemática. Managua, Nicaragua. Universidad Centroamericana. P. 112.
40. SOUTHWOOD, T. 1978. Ecological Methods with emphasis on study of insects. 2 ed. London, United Kingdom. -- P. 320-321.
41. TIZANO, E.J.; NUÑEZ, P.E. 1991. Aportación al conocimiento en España de los parasitoides de algunas de las subfamilias Aphidiinae (Hym. Braconidae). Boletín de Sanidad Vegetal, plagas (España) 17(14): 545-554.
42. VELEZ, A.R. 1985. Notas sinópticas de entomología económica colombiana. Secretaría de Agricultura de Antioquia por el bienestar campesino. Universidad Nacional de Colombia. Area de Entomología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. P. 42.

43. VALDIVIESO, L. s.f. Situación del control biológico en el Perú. Lima, Perú. Centro de Investigación y Cría de Insectos Útiles-CICIU. P. 305-316.

8. A N E X O S

Cuadro A-1. Resultados obtenidos en la prueba de capacidad de ovipostura, progenie y longevidad del parasitoide Lysiphlebus testaceipes usando como planta hospedera berenjena, en la Universidad de El Salvador. 1996.

No. Prueba	Capacidad de Ovipostura	Progenie Viable	Longevidad (días)
1	13	12	2
2	13	12	3
3	15	14	2
4	12	11	2
5	11	10	2
6	16	14	1
7	10	9	2
8	8	7	2
9	16	14	3
10	20	18	2
11	25	23	4
12	26	24	2
13	12	11	2
14	10	9	3
15	10	9	2
16	14	13	2
17	16	14	2
18	30	27	2
19	16	14	1
20	14	13	2
21	15	14	3
22	17	15	1
23	16	14	2
24	14	13	1
25	15	14	2
26	19	17	3
27	11	10	2
28	27	24	4
29	16	15	2
30	13	12	2

Cuadro A-2. Resultados obtenidos en la prueba de capacidad de ovipostura, progenie y longevidad del parasitoide Lysiphlebus testaceipes usando como planta hospedera pepino. Universidad de El Salvador, 1996.

No. Prueba	Capacidad de Ovipostura	Progenie Viable	Longevidad (días)
1	25	23	3
2	27	24	2
3	35	32	4
4	38	34	2
5	40	36	2
6	27	24	3
7	29	26	2
8	38	34	3
9	37	33	2
10	36	32	4
11	40	36	3
12	32	29	3
13	39	35	3
14	42	38	2
15	38	34	2
16	36	32	4
17	37	33	1
18	26	23	3
19	25	23	3
20	39	35	3
21	32	29	4
22	28	25	3
23	36	32	3
24	34	31	3
25	40	36	2
26	31	28	3
27	39	35	2
28	20	18	2
29	16	14	2
30	12	11	2

Cuadro A-3. Resultados obtenidos en la prueba de capacidad de ovipostura, progenie y longevidad del parasitoide Lysiphlebus testaceipes usando como planta hospedera chile dulce, en la Universidad de El Salvador, 1996.

No. Prueba	Capacidad de Ovipostura	Progenie Viable	Longevidad (días)
1	51	46	2
2	17	15	2
3	51	46	3
4	32	29	2
5	50	45	4
6	48	43	2
7	46	41	2
8	18	16	3
9	50	45	2
10	17	15	4
11	27	24	3
12	40	36	1
13	35	32	2
14	55	50	1
15	45	41	1
16	48	43	1
17	43	39	1
18	39	35	3
19	27	24	3
20	51	46	2
21	42	38	2
22	40	36	3
23	18	16	3
24	25	23	3
25	33	30	3
26	37	34	1
27	17	15	1
28	28	25	2
29	22	20	4
30	41	37	1

Cuadro A-4. Comportamiento poblacional del parasitoide Lysiphlebus testaceipes y los áfidos en el cultivo de chile dulce (C. annuum) en condiciones de invernadero, en la Universidad de El Salvador, 1996.

Número Muestreo	NUMERO DE PLANTA				
	1			2	
	No. hoja	Promedio de áfidos no - parasitoidizados	Promedio de áfidos para sitados	Promedio de áfidos no - parasitoidizados	Promedio de áfidos para sitados
1	1	17	0	49	0
	2	23	0	65	0
	3	75	0	40	0
	4	41	0	23	0
	5	47	0	38	0
	6	46	0	37	0
	7	29	0	32	0
	8	39	0	180	0
	9	47	0	120	0
	10	38	0	135	0
	TOTAL	402	0	715	0
\bar{x}	40.20	0	71.90	0	
2	1	23	0	35	12
	2	50	0	84	6
	3	31	1	60	4
	4	30	1	62	7
	5	38	2	120	5
	6	17	3	130	11
	7	25	1	50	5
	8	15	2	76	11
	9	20	0	105	16
	10	23	1	55	11
	TOTAL	272	11	777	88
\bar{x}	27.20	1.10	77.70	8,80	
3	1	12	2	9	17
	2	27	3	10	12
	3	10	6	9	14
	4	10	5	8	15
	5	11	6	7	12
	6	12	7	10	17
	7	13	5	8	9
	8	15	6	10	6
	9	17	8	12	4
	10	18	5	11	5
	TOTAL	145	53	94	111
\bar{x}	14.50	5.30	9.40	11.10	

Cuadro A-5. Resultados del primer muestreo realizado en la parcela testigo del cultivo de pepino (Cucumis sativus) en el Valle de Zapotitán el 2 de febrero de 1995.

No. Planta	No. de hoja	Promedio de áfidos no parasitoidizados	No. de momias
1	1	19	0
	2	260	15
2	1	101	4
	2	33	0
3	1	102	0
	2	28	1
4	1	49	0
	2	12	0
5	1	101	0
	2	37	2
6	1	117	0
	2	108	2
7	1	119	0
	2	55	0
8	1	60	4
	2	32	0
9	1	35	0
	2	12	0
10	1	74	1
	2	14	7
TOTAL		1368	36
\bar{X}		68.4	1.8
		$\% \text{ Parasitoide} = \frac{36}{1368 + 36} = 2.6\%$	

Cuadro A-6. Resultados del primer muestreo realizado en la - parcela de liberación de pepino (Cucumis sativus) en el Valle de Zapotitán el 2 de febrero de 1995.

No. Planta	No. de hoja	Promedio de áfidos no parasitoidizados	No. de momias
1	1	55	4
	2	121	0
2	1	40	1
	2	98	2
3	1	50	0
	2	49	2
4	1	71	1
	2	12	1
5	1	99	0
	2	24	0
6	1	75	0
	2	13	3
7	1	90	11
	2	44	0
8	1	250	4
	2	29	2
9	1	110	3
	2	64	0
10	1	27	5
	2	14	1
TOTAL		1332	40
\bar{X}		66.6	2
		$\% \text{ Parasitoidismo} = \frac{40}{40 + 1332} \times 100$ $= 2.9\%$	

Cuadro A-7. Resultados del segundo muestreo realizado en la parcela de testigo en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) en el Valle de Zapotitán, el 11 de febrero de 1995.

No. Planta	No. de hoja	Promedio de áfidos no parasitoidizados	No. de momias
1	1	25	11
	2	75	23
2	1	40	12
	2	127	27
3	1	80	10
	2	150	8
4	1	90	22
	2	135	10
5	1	109	4
	2	179	13
6	1	90	7
	2	179	45
7	1	96	13
	2	155	4
8	1	80	15
	2	87	30
9	1	210	16
	2	169	40
10	1	145	18
	2	150	32
TOTAL		2370	360
\bar{X}		118.5	
		$\% \text{ Parasitoidismo} = \frac{360}{360 + 2370} \times 100$ $= 13.18$	

Cuadro A-8. Resultados del segundo muestreo realizado en la parcela de liberación en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) en el Valle de Zapotitán el 11 de febrero de 1995.

No. Planta	No. de hoja	Promedio de áfidos no parasitoidizados	No. de momias
1	1	37	26
	2	70	30
2	1	76	47
	2	110	207
3	1	38	16
	2	53	42
4	1	223	114
	2	216	202
5	1	11	42
	2	279	210
6	1	92	50
	2	76	39
7	1	36	29
	2	44	42
8	1	76	69
	2	46	37
9	1	85	66
	2	79	51
10	1	23	26
	2	94	44
	X	88.20 1764	69.45 1389
			% P = 43.6

Cuadro A-9. Resultados del tercer muestreo realizado en la parcela de testigo en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) en el Valle de Zapotitán el 21 de febrero de 1995.

No. Planta	No. de hoja	Promedio de áfidos no parasitoidizados	No. de momias
1	1	38	29
	2	75	35
2	1	76	40
	2	115	15
3	1	40	19
	2	58	28
4	1	217	52
	2	218	102
5	1	199	18
	2	250	19
6	1	90	104
	2	89	16
7	1	38	45
	2	50	29
8	1	75	31
	2	90	28
9	1	120	70
	2	171	17
10	1	130	28
	2	115	95
TOTAL		2074	820
\bar{X}		103.7	41
		$\% \text{ Parasitoidismo} = \frac{820}{820 + 2074} \times 100$ $= 28.3\%$	

Cuadro A-10. Resultados del tercer muestreo realizado en la parcela de liberación en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en el Valle de Zapotitán el 21 de febrero de 1995.

No. Planta	No. de hoja	Promedio de áfidos no parasitoidizados	No. de momias
1	1	14	226
	2	58	130
2	1	46	247
	2	117	160
3	1	30	413
	2	25	225
4	1	58	203
	2	102	159
5	1	28	112
	2	120	128
6	1	57	236
	2	90	160
7	1	110	60
	2	30	225
8	1	45	140
	2	15	180
9	1	70	201
	2	51	195
10	1	35	160
	2	85	220
TOTAL		1186	3780
\bar{X}		59.3	189
		$\% \text{ Parasitoidismo} = \frac{3780}{3780 + 1186} \times 100$ $= 76.1\%$	

Cuadro A-11. Resultados del muestreo realizado el 27 de abril, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas en la parcela testigo en el cultivo de pepino (C. sativus).

No. Planta	No. de hoja	Promedio de áfidos no parasitoidizados	No. de momias
1	1	10	2
	2	16	0
	3	70	1
2	1	100	0
	2	60	2
	3	30	0
3	1	30	0
	2	300	0
	3	55	0
4	1	170	2
	2	34	1
	3	100	0
5	1	200	2
	2	270	0
	3	60	1
6	1	25	0
	2	80	0
	3	75	0
7	1	40	1
	2	230	0
	3	50	0
8	1	78	1
	2	174	0
	3	105	0
9	1	30	0
	2	40	1
	3	70	0

Continuación Cuadro A-11.

No. Plantas	No. de hoja	Promedio de áfidos no parasitoidizados	No. de momias
10	1	10	0
	2	78	1
	3	60	1
11	1	18	1
	2	90	2
	3	70	0
12	1	250	1
	2	50	0
	3	110	1
13	1	34	1
	2	135	0
	3	45	0
14	1	40	0
	2	58	0
	3	90	0
15	1	55	0
	2	48	0
	3	43	1
<p>X 86 0.5</p> <p> 3784 2.3</p> <p>% P = $\frac{\text{No. de Momias}}{\text{No. de Momias} + \text{No. Afidos}} \times 100$</p> <p>= $\frac{23}{23 + 3784} \times 100$</p> <p>= 0.6 %</p>			

Cuadro A-12. Resultado del muestreo realizado el 27 de abril, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas en la Parcela de liberación en el cultivo de pepino (C. sativus).

No. Planta	No. de hoja	Promedio de áfidos no parasitoidizados	No. de monias
1	1	10	2
	2	8	0
	3	20	1
2	1	100	0
	2	60	2
	3	30	0
3	1	30	0
	2	300	0
	3	55	0
4	1	170	2
	2	34	1
	3	100	0
5	1	200	2
	2	270	0
	3	60	1
6	1	25	0
	2	80	0
	3	75	0
7	1	40	1
	2	230	0
	3	50	0
8	1	78	1
	2	174	0
	3	105	0
9	1	30	0
	2	40	1
	3	70	0

Continuación Cuadro A-12.

No. Plantas	No. de hoja	Promedio de áfidos no parasitoidizados	No. de momias
10	1	10	0
	2	78	1
	3	60	1
11	1	55	2
	2	60	0
	3	112	0
12	1	25	1
	2	126	1
	3	90	0
13	1	140	1
	2	230	1
	3	60	0
14	1	98	0
	2	52	0
	3	29	1
15	1	140	2
	2	32	0
	3	85	1
X	52.9 2383	0.55 25	
$\% P = \frac{25}{25 + 2,383} \times 100$			
$\% P = 1.03$			