



UNIVERSIDAD DE PANAMA
VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA

**CICLO BIOLÓGICO DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* GENNADIUS, HOMOPTERA:
ALEYRODIDAE) EN TRES VARIEDADES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* MILL.)**

Por:

MARVIN SARRIA FLETES

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

1998

CICLO BIOLÓGICO DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* GENNADIUS, HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) EN TRES VARIETADES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* MILL.)

TESIS

Sometida para optar al título de Maestro en Ciencias con especialización en
Entomología Agrícola

VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

Permiso para su publicación y reproducción total o parcial, debe ser obtenido en la
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado.

Aprobado

DM.

Asesor

[Signature]

Jurado

[Signature]

Jurado

1998

Obsequio del Autor

307396

DEDICATORIA

- A : Dios todopoderoso por permitirme poder culminar con éxito esta parte de mi formación.
- A: Mis padres Leónidas Sarria Chavarría y María Dolores Fletes de Sarria, quienes a través de su amor hicieron posible mi existencia.
- A: Mi esposa Carmen, por su gran amor y paciencia.
- A: Mis hijos Marvin de Jesús y Samuel Antonio, por todo este tiempo que no pude estar con ellos.
- A: Mis hermanos Manuel, José, Francis, Teresa, Emma, Leónidas.
- A: Todos mis familiares y amigos.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso por permitirme poder culminar con éxito esta parte de mi formación

Al Dr. Cheslavo A. Korytkowski por su asesoría en el presente trabajo y a la facilidad que me brindo con su equipo fotográfico.

A la Dra. Dora Quiroz y al Dr. Daniel Emmen por sus recomendaciones y observaciones que permitieron mejorar el documento final.

A cada uno de los profesores del Programa de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá.

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), por otorgarme la Beca para poder realizar mis estudios, sin los cuales no habría sido posible realizar. Extiendo mi agradecimientos a la Lic. Msc. Neddy Zamora por su excelente labor y atención para con los becarios, lo mismo que a la Dra. Martina Shulz y al personal del DAAD en Costa Rica, también al Dr. Werner Mackenbach del Lectorado de Alemán, de la Universidad Centroamericana en Nicaragua.

A la embajada de Alemania en Panamá, por su excelente atención para con los becarios del DAAD.

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua por concederme la Licencia de estudios.

A mis familiares y amigos que me apoyaron con sus cartas y gestiones, en especial a mi Tío Hermano Emilio Sarria Ch., Dr. Charles Staver, Ing. Agustín Chavarría e Ing. César Boza.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
SUMMARY.....	1
CAPITULO I INTRODUCCION	2
CAPITULO II REVISION DE LITERATURA.....	3
CAPITULO III MATERIALES Y METODOS.....	6
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	13
Oviposición.....	13
Disposición de los huevos.....	13
Eclosión.....	16
Duración del período embrionario por variedad.....	17
Ninfa I.....	19
Hábitos de desplazamiento de la Ninfa I.....	20
Fijación de la Ninfa I.....	21
Muda de la Ninfa I.....	21
Duración de la Ninfa I.....	22
Ninfa II.....	23
Muda de la Ninfa II.....	24
Duración de la Ninfa II.....	25
Ninfa III.....	26
Muda de la Ninfa III.....	26
Duración de la Ninfa III.....	27
Ninfa IV.....	28
Duración de la Ninfa IV.....	34
Duración del ciclo de vida.....	35
Emergencia del adulto.....	36
Duración del teneral en posición vertical.....	36
Desplazamiento del adulto.....	38
Duración del período neonatal.....	41
Constante térmica	41
CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES.....	43
BIBLIOGRAFIA.....	44

INDICE DE FIGURAS

	página
Figura 1. Invernáculo y jaulas del Insectario.....	7
Figura 2. Trampa "clip" usada para la captura de pareja de <i>B. tabaci</i>	7
Figura 3. Planta "buffer" de "meloncillo" <i>Posadaea sphaerocarpa</i> Cong.	8
Figura 4. Cría de <i>B. tabaci</i> , en plantas de <i>Posadaea sphaerocarpa</i> Cong.	8
Figura 5. Exposición de variedades de <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. a población de <i>B. tabaci</i>	9
Figura 6. Plantas de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>) en laboratorio de Entomología.....	10
Figura 7. Esquema de hoja de tomate con la posición de huevos de <i>B. tabaci</i>	10
Figura 8. Termohidrómetro (a). Termómetro de máxima y mínima (b), Hidrómetro (c)..	11
Figura 9. Cámara de video adaptada al estereoscópio (a). Televisor (b). VHS (c).....	12
Figura 10. Huevo solitario recién ovipositado por <i>B. tabaci</i>	14
Figura 11. Disposición de huevos en pareja ovipositados por <i>B. tabaci</i>	14
Figura 12. Grupo de tres huevos ovipositados por <i>B. tabaci</i>	15
Figura 13. Huevos ovipositados en semicírculo por <i>B. tabaci</i>	15
Figura 14. Huevos ovipositados en hilera por <i>B. tabaci</i>	16
Figura 15. Huevo de <i>B. tabaci</i> , con el pedicelo en la parte basal.....	17
Figura 16. Ojos del embrión de <i>B. tabaci</i>	18
Figura 17. Ninfa I de <i>B. tabaci</i>	20
Figura 18. Ninfa I de <i>B. tabaci</i> durante la fase final de muda; Exuvia (a).....	22
Figura 19. Ninfa II de <i>B. tabaci</i> , presentando el área subdorsal alrededor.....	23
Figura 20. Ninfa II de <i>B. tabaci</i> , próxima a mudar, presentando constricción.	24
Figura 21. Ninfa III de <i>B. tabaci</i>	26
Figura 22. Etapa inicial de Ninfa IV de <i>B. tabaci</i> después de la muda	29
Figura 23. Ninfa IV de <i>B. tabaci</i> , redondeada, hialina y fuertemente comprimida dorsoventralmente.....	29
Figura 24. Ninfa IV de <i>B. tabaci</i> , con los lóbulos del pro, meso y metatorax	30

Figura 25. Ninfa IV de <i>B. tabaci</i> , presentando crestas torácicas.....	31
Figura 26. Ninfa IV de <i>B. tabaci</i> , ojos rojos y crestas blancas.....	31
Figura 27. Ninfa IV de <i>B. tabaci</i> , excretando una gotícula por el orificio Vasiforme.	32
Figura 28. Ninfa IV de <i>B. tabaci</i> , cuerpo amarillo y ojos formados.	33
Figura 29. Pseudopupa de <i>B. tabaci</i>	33
Figura 30. Emergencia de <i>B. tabaci</i> de la Pseudopupa	34
Figura 31. Teneral de <i>B. tabaci</i> en posición vertical durante la emergencia.	37
Figura 32. Teneral de <i>B. tabaci</i> , después de la emergencia.	37
Figura 33. Exuvia de la Pseudopupa de <i>B. tabaci</i> , con la sutura écdicial en forma de "T".....	38
Figura 34. Proceso de desplegado de alas de <i>B. tabaci</i>	39
Figura 35. Alas completamente desplegadas de <i>B. tabaci</i>	40
Figura 36. Pareja de <i>B. tabaci</i> , cubierta de cera blanca.	40

RESUMEN

Se estableció una cría de "mosca blanca" (*Bemisia tabaci* Genn.), a partir de una pareja la cual se desarrolló en berenjena (*Solanum melongena*). Después se trasladó la cría de "mosca blanca" a plantas "buffer" de *Posadaea sphaerocarpa* Cong. Cucurbitaceae, donde se produjeron de cuatro a cinco generaciones. Posteriormente se expusieron tres plantas de tomate una de cada variedad (Entero Grande, MTT-013 y Tropic) a la población de "mosca blanca" durante 24 horas. Luego las plantas de tomate fueron trasladadas al laboratorio del Programa de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá, donde se realizaron observaciones diarias en cada una de las plantas de los diferentes estados de desarrollo de *B. tabaci* con ayuda de un estereoscopio hasta la emergencia de los adultos. La temperatura del laboratorio fue de 20.76 ± 1.38 °C y la humedad relativa fue de 70.44 ± 5.4 %. La duración del período embrionario fue de 13.82 ± 1.12 días en la variedad Entero Grande; 13.53 ± 1.17 días en MTT-013 y 13.53 ± 1.5 días en Tropic. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas en la duración del período embrionario en las diferentes variedades. Tampoco se encontraron diferencias significativas en la duración de los estadios de Ninfa I, Ninfa II y Ninfa IV. En el estadio de Ninfa III, la prueba de separación de medias de Tukey mostró diferencias significativas entre la variedad Entero Grande y MTT-013. El ciclo de vida fue de 33.67 ± 2.14 días en Entero Grande; 32.44 ± 2.24 días en MTT-013 y 32.73 ± 1.75 días en Tropic. La constante térmica de *B. tabaci* fue de 359.89 °C en Entero Grande; 346.63 °C en MTT-013 y de 349.89 °C en la variedad Tropic. La constante térmica para el período embrionario de *B. tabaci* fue de 134.36 °C en Entero Grande, 130.84 °C en la variedad MTT-013 y Tropic. El análisis de varianza no reveló diferencias significativas en cuanto a la duración del ciclo de vida de *B. tabaci* en las variedades de tomate evaluadas.

SUMMARY

A laboratory colony of whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. was raised beginning with two individuals one male and one female. They were developed on eggplant, *Solanum melongena*, and later transferred to buffer plants of *Posadaea sphaerocarpa* Cong. (Cucurbitaceae), in which four to five generations were produced. Later, three tomato plants, *Lycopersicon esculentum* Mill., of each varieties, were exposed to *B. tabaci* population during 24 hours. Then, the tomato plants were transferred to the Entomology Program at the University of Panamá. Where daily observations on the development stage of *B. tabaci* were carried out. These observations were made using an estereoscope until the adult emergence. The laboratory temperature was 20.76 ± 1.38 and the relative humidity was 70.44 ± 5.4 %. The duration of the embryonic period was of 13.82 ± 1.12 days in the variety "Entero Grande"; 13.53 ± 1.17 days in the variety MTT-013 y 13.53 ± 1.5 days in the variety Tropic. The analysis of varianza (ANOVA) did not show significant differences in the duration of the embryonic period. Also, there were not observed significant difference regarding the duration of Nymph I, Nymph II, Nymph IV. In the nymph stage III, the Tukey estimates revealed difference between the variety "Entero Grande" and "MTT-013". The life cycle last 33.67 days in "Entero Grande", 32.44 days in MTT-013 and 32.73 days in Tropic. The thermal constant of *B. tabaci* was 359.89 °C in "Entero Grande", 346 °C in MTT-013 and 349.89 °C in Tropic. The thermal constant for the embryonic periodo of *B. tabaci* was 134.36 °C in "Entero Grande", 130.84 °C in MTT-013 y Tropic. The analysis of variance did not show significant differences for the duration of the life cycle of *B. tabaci* in the tomato varieties evaluated.

INTRODUCCION

“Mosca Blanca” (*Bemisia tabaci* Gennadius: Homoptera: Aleyrodidae) fue reportada en 1963 en El Salvador causando pérdidas en el cultivo del algodón y posteriormente en otros países de la Región Centroamericana. Se cree que el problema se fue incrementando debido al uso inadecuado de los plaguicidas sobre todo en el cultivo del algodón donde se llegaron a realizar hasta 35 aplicaciones en la temporada. Al pasar de los años las densidades poblacionales de la “mosca blanca” fueron incrementándose debido a la destrucción de sus enemigos naturales y a la corta duración de su ciclo de vida, el cual se acorta a medida que la temperatura aumenta. El daño que ocasionaba se incrementó, debido a su gran eficiencia como vector de Geminivirus. La capacidad de colonizar nuevos hospederos cuando el cultivo principal está ausente y la habilidad de adaptarse a otras latitudes que antes no alcanzaba, así como a la capacidad de adquirir resistencia a muchos plaguicidas y de formar nuevos biotipos son otras de las características que han elevado la magnitud del problema.

Dentro de la búsqueda de soluciones, una alternativa, es la selección de fuentes de resistencia de plantas al insecto y dentro de este contexto en el presente estudio se planteó el objetivo de evaluar el efecto de cada una de las tres variedades de tomate sobre el ciclo de vida de *B. tabaci*.

REVISION DE LITERATURA

Se conocen como "moscas blancas" a los insectos de la familia Aleyrodidae, del orden Homoptera, en la cual se encuentran descritas 1,156 especies. En América Central se han identificado cerca de 30 especies, de las cuales *Bemisia tabaci* Genn., es la más importante como plaga directa y como vector de geminivirus que afecta a varios cultivos (Guharay y Salguero 1993)

Las "moscas blancas" presentan una metamorfosis incompleta, pasando por los estados de huevo, cuatro estados ninfales y adulto. El estado ninfal IV es usado para la identificación de las especies. En las especies polífagas las ninfas varían en apariencia dependiendo de la cutícula de la planta hospedera. La reproducción puede ser sexual o por partenogénesis. El daño que ocasiona *B. tabaci* puede ser de tres tipos: por succión directa de la savia, por trasmisión de geminivirus y por sus excreciones azúcaradas (Salguero 1992)

Según Greathead (1986), existen 506 especies documentadas de hospederos de "mosca blanca" pertenecientes a 84 familias botánicas entre las cuales predominan : Leguminosae, Compositae, Solanaceae, Cucurbitaceae; aunque también se han reportado en Gramínea.

Salas (1993), en Venezuela, encontró que la duración de los estados de *B. tabaci* en folíolos de tomate, bajo condiciones de laboratorio y a temperatura de 25 °C y humedad relativa de 65 % fue de 7.28 ± 0.51 días para el estado de huevo; 4.04 ± 1.02 días para la Ninfa I; 2.66 ± 1.09 días de para la Ninfa II; 2.45 ± 0.65 días para la Ninfa III; 5.83 ± 0.26 días para la Ninfa IV; y que la duración del ciclo total fue de 22.26 días.

Pérez *et al.* (1993), en El Salvador determinaron la duración de los diferentes estados de desarrollo de *B. tabaci* en cuatro hospederos: frijol var. Centa-Cuscatleco, tomate var. UC-82, "escobilla" (*Sida sp.*) y "flor amarilla" (*Melampodium divaricatum*). La duración del estado de

huevo en los cuatro hospederos fue de siete días. La Ninfa I demoró tres días en frijol, cincodía en tomate y "escobilla", y de cuatro a cinco días en "flor amarilla". La Ninfa II necesitó tres días en frijol y "flor amarilla", dos a tres días en tomate, y cuatro días en "escobilla". La Ninfa III tardó cuatro a cinco días en frijol y tomate, dos a tres días en "escobilla", uno a dos días en "flor amarilla"; la Ninfa IV uno a tres días en frijol, dos días en tomate y "escobilla" y de tres a cinco días en "flor amarilla". El ciclo de vida de *B. tabaci* fue completado en 20 días para frijol, "escobilla" y "flor amarilla", y 21 días en tomate.

Alvarenga y Anderson (1992) en Nicaragua determinaron que la duración del ciclo de vida de *B. tabaci* en tomate var. VF-134, fue de 19.2 ± 1.3 días bajo condiciones de laboratorio con temperatura de 26 °C y humedad relativa del 80 %.

Sánchez (1989) en República Dominicana observó que a temperatura de 24.1°C y humedad relativa del 80 %, la duración de los diferentes estados de desarrollo de *B. tabaci* fue: de 10 días para el estado de huevo, 4.5 días para la Ninfa I, 3.4 días para la Ninfa II, 2.3 días para la Ninfa III y 3.9 días para la Ninfa IV.

Elcheikraut (1987) en Colombia determinó que la duración del ciclo de vida de *B. tabaci* fue de 19 días a 32°C.

Coudriet *et al.* (1985) Consideran que el tiempo requerido por *B. tabaci* para completar su desarrollo de huevo hasta adulto a temperatura de 26.7 ± 1.0 °C fue influenciado por el hospedero. Así encontró que en zanahoria demoró 29.8 ± 2.2 días ; en *Ipomoea batata* fue de 18.6 días y en tomate 27.3 ± 1.0 días.

Benthke, *et al.* (1991) compararon dos poblaciones de *B. tabaci*, una adaptada a algodónero (*Gossypium hirsutum* L.) y otra adaptada a "poinsettia" (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch). A cada población se le ofrecieron plantas de algodónero y de "poinsettia"

y se determinó el tiempo de desarrollo en cada uno de los hospederos ofrecidos. La "raza poinsettia" demoró 23.6 ± 0.8 días en algodónero para completar su ciclo y en "poinsettia" demoró 23.2 ± 0.7 días. La "raza del algodónero" demoró en algodón 23.3 ± 0.5 días y en "poinsettia" 25.6 ± 0.6 días.

Butler *et al.* (1983), determinaron que la duración del estado de huevo de *B. tabaci* en plántulas de algodón varió de 22.5 días a temperatura constante de 16.7°C y cinco días a temperatura de 32.5°C . Los huevos no incubaron a temperatura de 36°C . El desarrollo total desde huevo hasta adulto varió de 65.1 días a temperatura de 14.9°C y 16.6 días a temperatura de 30°C . Ellos calcularon que los grados días necesarios para obtener una generación de *B. tabaci* bajo condiciones de campo es de 316°C , tomando como temperatura base 10°C y como temperatura superior de 32.2°C .

Helman y Peterlin (1996). Determinaron en Argentina; en cultivo de algodónero que la acumulación térmica promedio entre los umbrales de 10°C y 32°C para las generaciones evaluadas de *B. tabaci* es de 387°C días. Esto posibilita la presencia de 9 a 10 generaciones durante el año.

Yee *et al.* (1996), determinaron el tiempo requerido para cada estado de desarrollo de *Bemisia argentifolii* en alfalfa, brocolí, melón, algodón y zuchini, bajo condiciones de invernadero y temperatura de $27 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$; encontraron que la duración del estado de huevo fue de : 7.4 ± 0.2 días en alfalfa, 7.5 ± 0.2 días en brócoli, 7.3 ± 0.5 días en melón, 7.1 ± 0.3 días en algodón, 7.3 ± 0.2 días en zuchini. El tiempo de desarrollo de huevo a adulto fue de 22.5 ± 0.4 días en alfalfa, 22.2 ± 0.5 días en brócoli, 21.7 ± 1.2 días en melón, 21.3 ± 0.5 días en algodón y 23.0 ± 0.4 días en zuchini.

En Panamá no se han realizado estudios sobre biología de *B. tabaci*.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó entre agosto de 1997 y mayo de 1998; en el Insectario (Fig. 1) y en el laboratorio del Programa de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá. La cría se inició con una pareja de *B. tabaci*, que estaba adaptada a berenjena (*Solanun melongena*). la cual se colocó en una trampa "Clip" (Fig. 2) y se fijó sobre la hoja de una planta de berenjena no infestada, luego la planta se colocó en una jaula de 0.6 m. x 0.6 m. x 0.6 m., protegida con malla (30 hilos por centímetro), para evitar la entrada de otros insectos. En esta planta de berenjena se desarrollaron tres a cuatro generaciones. Luego nuevas plantas no infestadas de berenjena eran introducidas según fuera necesario para que se alimentaran y ovipositaran.

Cuando se obtuvo una alta densidad poblacional de "mosca blanca" se introdujeron plantas "buffer" de "meloncillo" (*Posadaea sphaerocarpa* Cong.) (Fig. 3), para que ovipositaran en ellas. Los adultos de "mosca blanca" eran inducidas a trasladarse al "meloncillo" a ovipositar dejando de regar las plantas de berenjena. Después de 15 días se retiraron los adultos de "mosca blanca" del "meloncillo" y estas plantas con huevos y ninfas se colocaron en una jaula (Fig. 4) de 0.6 m. x 0.6 m. x 0.6 m. protegida con malla (30 hilos por centímetro) para evitar la entrada de otros insectos. En estas plantas de "meloncillo" se desarrollaron cuatro a cinco generaciones, interrumpiendo de esta manera la adaptación de la población de "mosca blanca" a berenjena.

Posteriormente se introdujeron a la jaula de cría de "Linea Pura de mosca blanca" desarrollada en "meloncillo", tres plantas de tomate una de cada variedad (Tropic, MTT-013, Entero Grande), las cuales fueron expuestas a la oviposición por 24 horas consecutivas.



Fig. 1: Invernáculo y jaulas del insectario



Fig. 2: Trampa "clip", usada para la captura de pareja de *B. tabaci*



Fig. 3: Planta "buffer" de "meloncillo" *Posadaea sphaerocarpa* Cong.



Fig. 4: Cría de *B. tabaci*, en plantas de *Posadaea sphaerocarpa* Cong.

(Fig. 5). Luego las plantas fueron llevadas al laboratorio para determinar la duración de cada uno de los estadios de desarrollo de la “mosca blanca” en cada una de las tres variedades de tomate (Fig. 6).



Fig.5: Exposición de variedades de *Lycopersicon esculentum* Mill. a población de *B. tabaci*

Posteriormente se procedió a contar el número de huevos ovipositados por foliolo, por hoja de cada variedad y en cada una de las plantas se realizó un esquema de las cuatro hojas inferiores y se ubicó la posición de cada huevo en el esquema de la hoja calcada (Fig. 7). Luego se procedió a dejar cinco huevos en aquellos folíolos que presentaban oviposición, los restantes eran eliminados con ayuda de una pinza. Con la finalidad de dejar los cinco huevos más cercanos entre si para facilitar su búsqueda posterior. Con ayuda de un lápiz se colocaba un punto al lado de cada huevo para facilitar su localización.

Temperatura: Durante el estudio se registraron cada hora datos de temperatura dentro del cubículo con un termohidrómetro digital, marca Digi-Sense. Modelo No.91090-58 Cole Parmer Instrument Co. Niles, Illinois 60714. U.S.A. (Fig. 8.a)



Fig. 6: Plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en laboratorio de Entomología.



Fig. 7: Esquema de hoja de tomate con la posición de huevos de *B. tabaci*

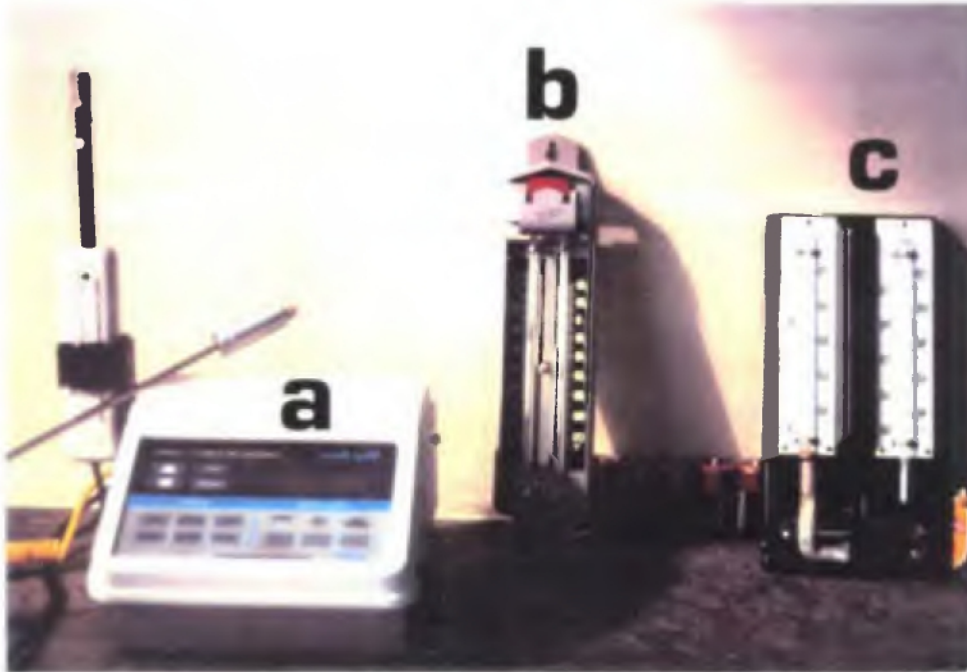


Fig. 8: Termohidrómetro (a), termómetro de máxima y mínima (b), Hidrómetro (c).

Humedad Relativa: Durante el estudio se registraron diariamente tres lecturas en los períodos de : 8-9 a.m., 1-2 p.m. y 7-8 p.m., utilizando dos termómetro de mercurio, uno de bulbo seco y otro de bulbo humedo (Fig. 8 c). Con la ayuda de una tabla se determinó la humedad del aire en porcentaje.

Temperatura Máxima y Mínima: Cada 24 horas se realizo un registro de la temperatura máxima y mínima dentro del cubículo (Fig. 8b.)

Con ayuda de una cámara de video marca Sony, modelo CCD-IRES, que estaba adaptada a un estereoscopio marca Olympus, modelo SZ-6045 y estos a su vez conectados a un televisor a colores marca Crown, Quinitron, modelo TC-2191R, conectado a un reproductor de video VHS Panasonic, Super Drive, modelo NV- SD200 (Fig. 9), se filmaron diferentes fases del ciclo

de vida de *B. tabaci*, además se tomaron fotografías directamente del monitor del televisor y fotografías con ayuda de un Micro, marca Minolta adaptado a cámara fotográfica Nikon FE-10.

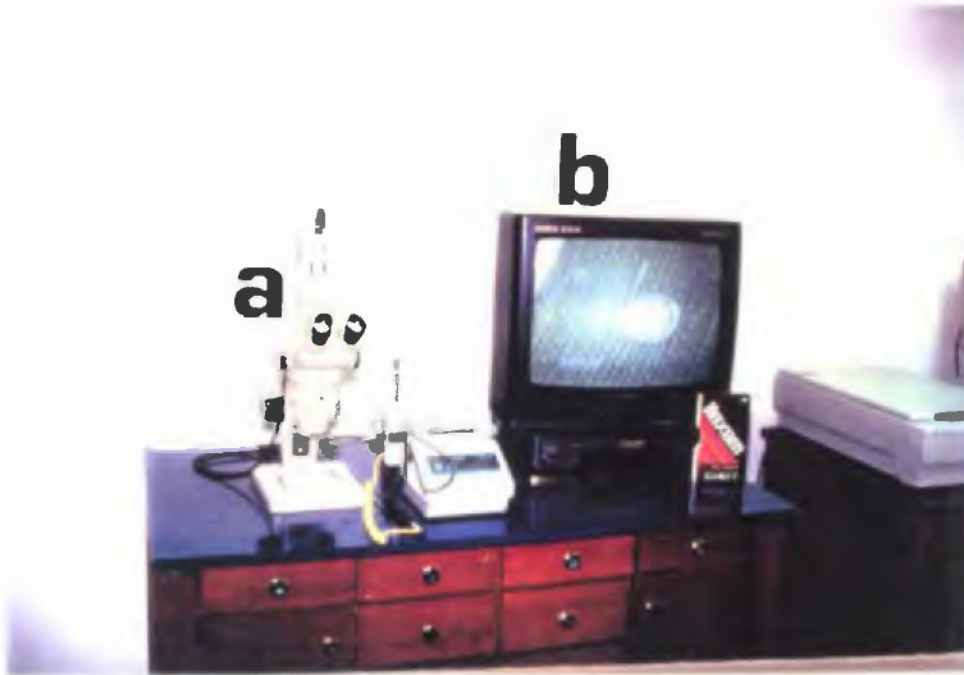


Fig. 9: Cámara de video adaptada al estereoscopio (a), televisor (b), VHS (c).

Para la comparación de la duración de los diferentes estadios y ciclo de vida de *B. tabaci* en las tres variedades de tomate se realizaron Análisis de Varianza y pruebas de separación de medias de Tukey al 0.05 % respectivamente: utilizando el programa Statistic 5.0.

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el estudio del ciclo de vida de *B. tabaci* bajo condiciones de laboratorio se registraron temperaturas diarias de 20.76 ± 1.76 °C y una humedad relativa de 70.44 ± 5.40 %.

En el presente trabajo se pudo determinar que el ciclo de vida tiene una duración media de 33.67 ± 2.14 días en Entero Grande, 32.44 ± 2.24 días en MTT-013 y 32.73 ± 1.75 días en Tropic. La duración del estado de huevo en las variedades de tomate fueron : 13.82 días en Entero Grande, 13.53 días en MTT-013 y 13.53 días en la variedad Tropic..

Oviposición : La hembra de *Bemisia tabaci* ovipositó en diferentes partes de la hoja: sobre la nervadura central (principal) y nervadura secundarias, espacios internervales y en la base del peciolo. El 90 % de los huevos son ovipositados en el envés de la hoja, aunque también se encontró 10 % de ellos en el haz, sobre todo cuando la densidad poblacional era alta.

Disposición de los huevos : Los huevos fueron ovipositados en forma solitaria (Fig.10), en pares (Fig. 11), en grupos de tres (Fig. 12), en semicírculo (Fig. 13), en círculo y en hilera (Fig 14).

Los huevos recién puestos son verde pálido, piriforme, ahusados hacia el ápice y ensanchados hacia la base, donde se encuentra un pedicelo que permite que el huevo quede erecto después de ovipositado (Fig. 15). Bajo las condiciones del experimento, el huevo después de dos a tres días comenzó a tornarse amarillento, después se tornó ligeramente marrón, posteriormente marrón (Figs. 10-14) y después se comenzó a observar los ojos del embrión como dos puntos rojos a cada lado del ápice del huevo (Fig. 16). A partir de este momento el huevo requiere de dos a tres días para la eclosión.

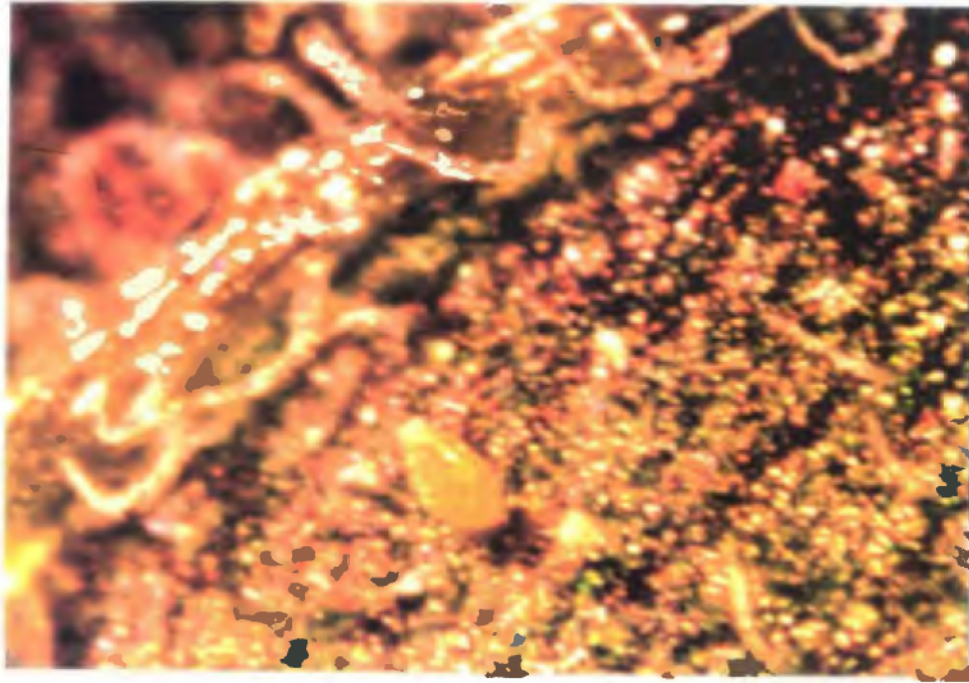


Fig. 10. Huevo solitario recién ovipositado por *B. tabaci*

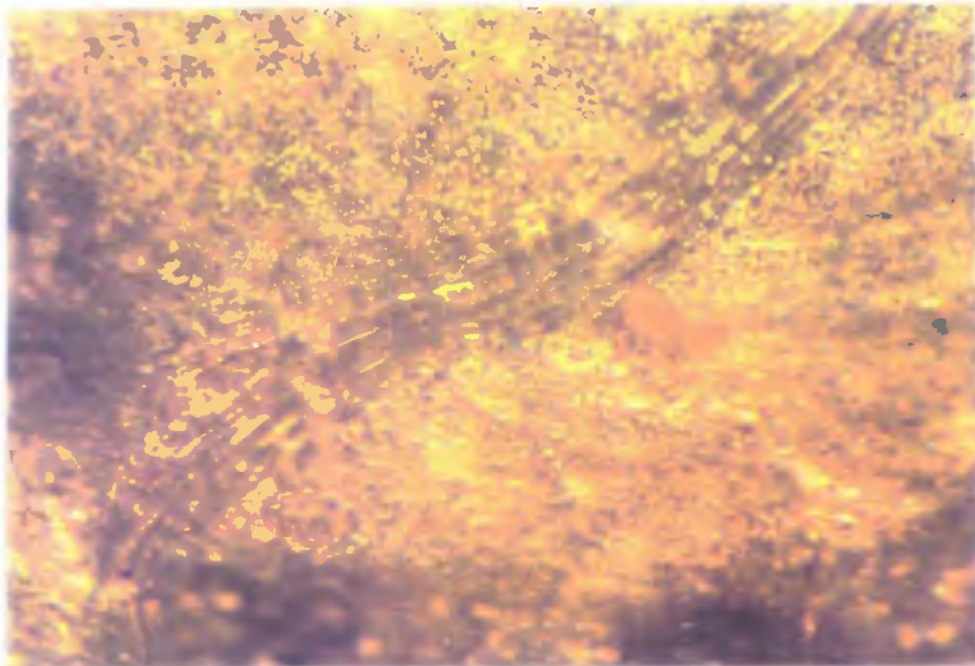


Fig.11 Disposición de huevos en pareja ovipositados por *B. tabaci*

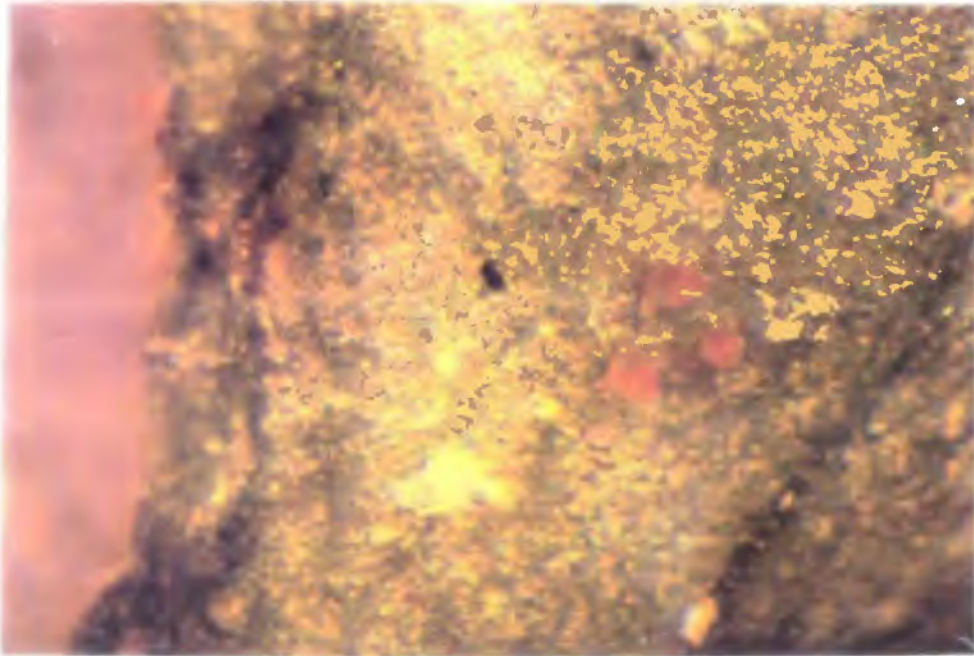


Fig. 12. Grupo de tres huevos ovipositados por *B. tabaci*

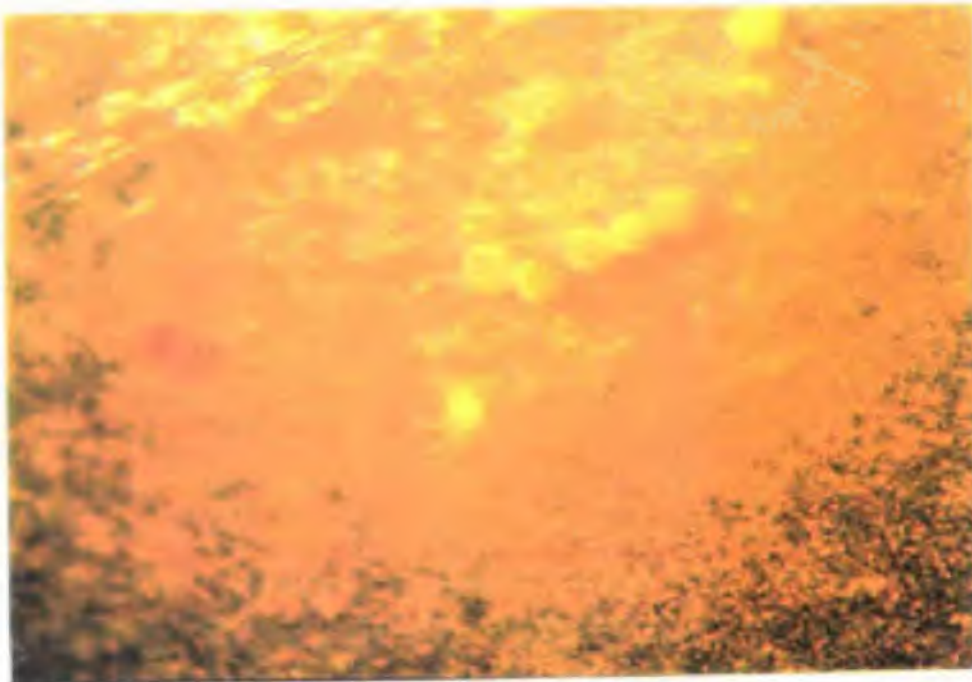


Fig. 13. Huevos ovipositados en semicírculo por *B. tabaci*

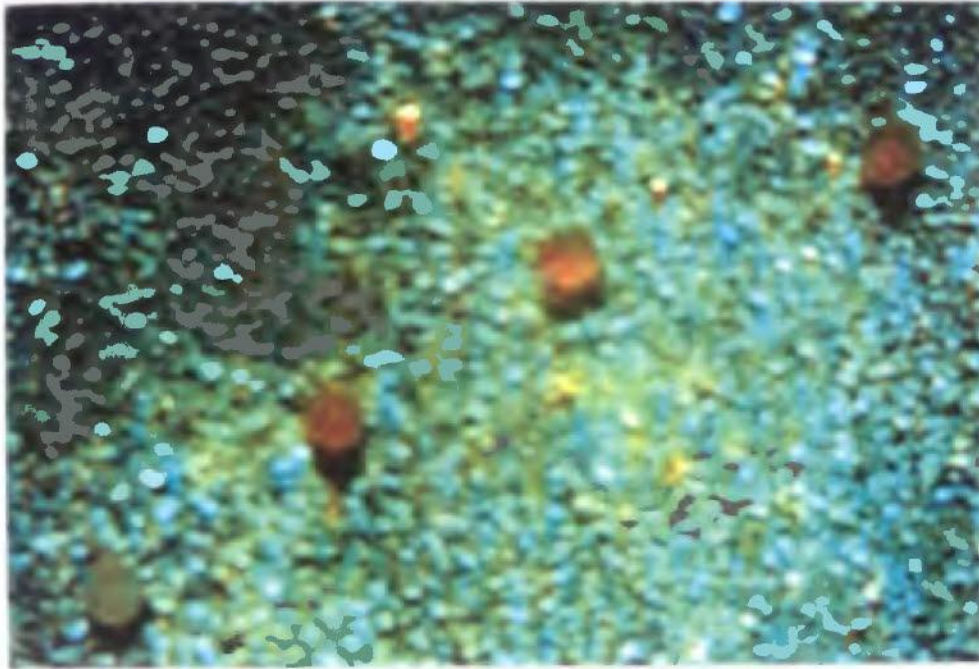


Fig. 14. Huevos ovipositados en hilera por de *B. tabaci*

Eclosión: Se inicia con la ruptura del huevo en la parte apical por la cual comienza a salir la Ninfa I, debido a la presión ejercida por la hemolinfa y movimientos de contracción y extensión. Inicialmente la cabeza de la Ninfa I emerge al exterior del corion tomando la apariencia de un pequeño globo, luego se produce una ruptura más amplia del corión, permitiendo la visualización completa de la cabeza, donde se aprecian claramente las antenas largas; luego comienza a salir el tórax y se observan movimientos continuos de las patas y de las antenas. Estos movimientos hacen que se rompa más la línea longitudinal de eclosión y de esta manera comienzan a salir los primeros segmentos abdominales. La Ninfa I continúa realizando movimientos de antenas y de patas, y simultáneamente comienza a realizar movimientos dorso-ventrales con la región del cuerpo que esta en el exterior, al tiempo que continua saliendo el resto de los segmentos abdominales. Al final de este proceso la ninfa I queda adherida al corión por la parte caudal, sin embargo continua realizando movimientos

dorsoventrales, así como también movimientos de las antenas y patas para tratar de alcanzar el sustrato. Cuando la Ninfa I alcanza el sustrato con las patas y se desprende completamente del corion, se observa un hilo de la secreción donde estaba adherida y finalmente inicia su desplazamiento sobre el sustrato.

Duración del período embrionario por variedad: La duración del período embrionario fue muy similar para las tres variedades, en la variedad Entero Grande fue de 12 a 17 días con una media 13.82 ± 1.12 días ($n=34$), en la variedad MTT-013 fue de 12 a 17 días con una media de 13.53 ± 1.17 días ($n=32$) y en la variedad Tropic la duración del período de incubación fue de 12-17 días con una media de 13.53 ± 1.5 días; ($n=26$).

Los resultados aquí obtenidos fueron mas prolongados que los obtenidos por otros autores. Pérez et al. (1993) determinó un período de incubación de siete días en tomate, Salas (1993) obtuvo una duración de 7.28 días; Sánchez (1989) 10 días; pero para Butler *et al* (1983) en algodón a 20°C la incubación demoró 11.5 días y a 30°C demoró cinco días.



Fig. 15. Huevo de *B. tabaci*, con el pedicelo en la parte basal.

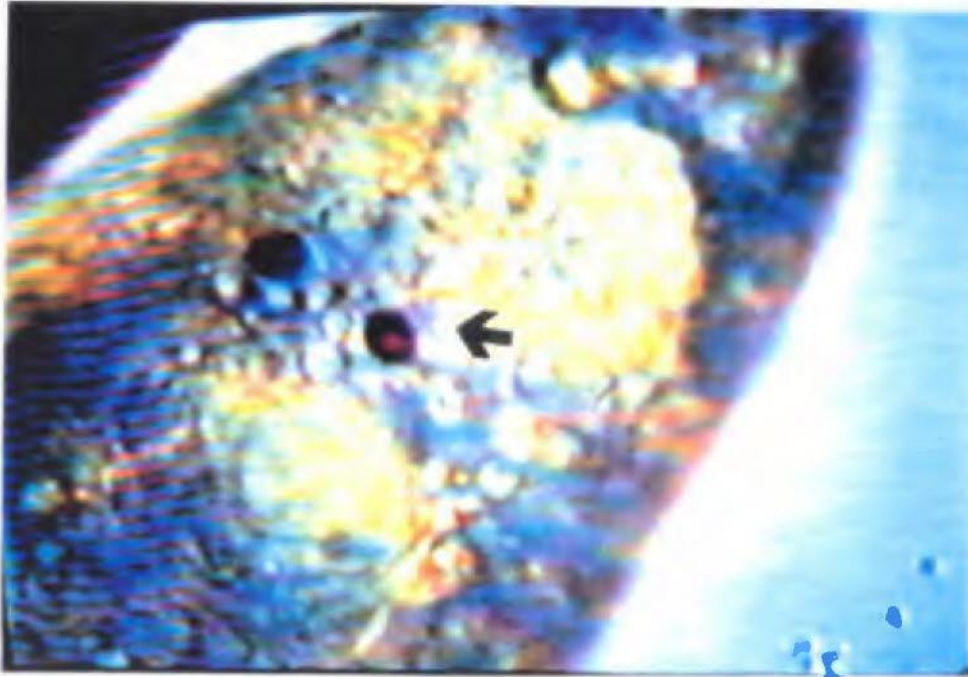


Fig. 16: Ojos del embrión de *B. tabaci*

CUADRO I: PERÍODO DE INCUBACIÓN DE HUEVOS DE *B. tabaci* GENN. EN TRES VARIEDADES DE TOMATE (*Lycopersicon esulentum* MILL.)

MEDIA EN DIAS	VARIEDAD	NUMERO DE MUESTRAS
13.82 ± 1.12	ENTERO GRANDE	34
13.53 ± 1.17	MTT-013	32
13.53 ± 1.50	TROPIC	26

El análisis de varianza al 95 % de confianza no mostró diferencia significativa en cuanto a la duración del período de incubación en las tres variedades, lo cual indica que las variedades de tomate evaluadas no afectaron al período de incubación de *B. tabaci*

Ninfa I (Fig. 17): Es ovalada, hialina, con pliegues y muchas setas pequeñas al rededor del margen. Presenta dos procesos internos amarillos de aspecto más o menos oval llamados micetomas. Se ha encontrado (1), que los micetomas ocupan usualmente del primero al quinto o del primero al sexto segmento abdominal respectivamente. Con cuerpo comprimido dorsoventralmente, antenas y setas caudales largas. La parte anterior de la cabeza es ahusada, los ojos son rojos y están ubicados en una depresión lateral a cada lado de la cabeza. Richards *et al.* (1983) encontraron que los Aleyrodidae tienen un par de micetomas redondeados que contienen bacterias bacilares. Quintanilla y Fraga (1980), describe un micetoma como un grupo de micetocitos. Los micetocitos, son células especiales que albergan microorganismos simbióticos encargados de la elaboración de algunas vitaminas necesarias para el metabolismo de los insectos que estos no ingieren con la dieta normal, y son visibles en la parte dorsal de los primeros segmentos abdominales, uno a cada lado de la línea mesal.

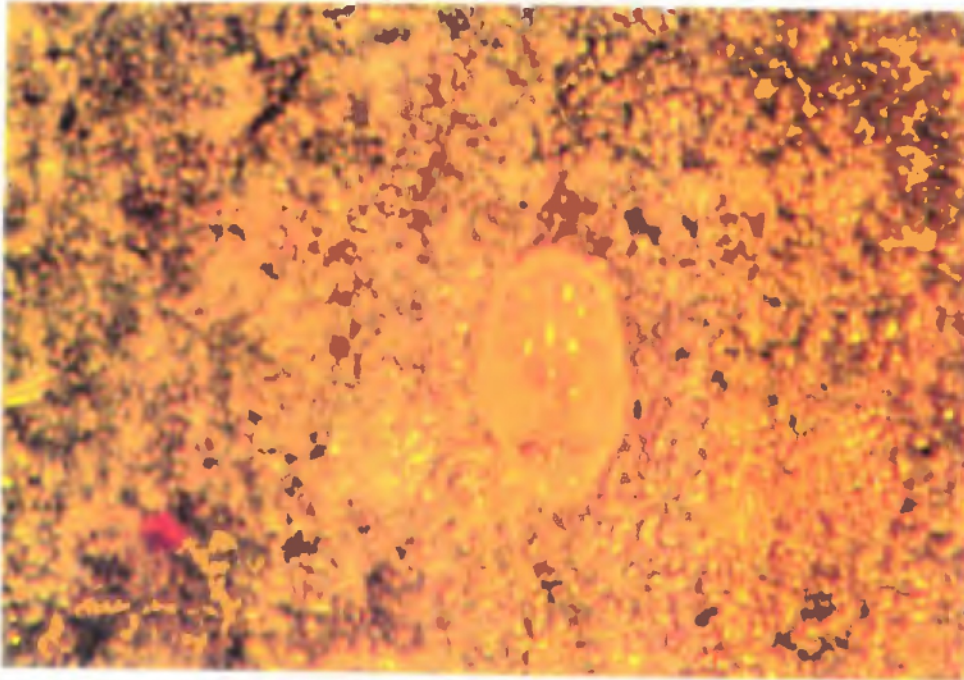


Fig. 17: Ninfa I de *B. tabaci*

Hábitos de desplazamiento de la Ninfa I: Después que la Ninfa I sale del huevo, posee gran habilidad de desplazamiento por eso aquí se le llama "caminador" y no "gateador" ("crawler"), como ha afirmado Hilje (1994) que indica que "se arrastra" para desplazarse. Según nuestras observaciones la Ninfa I camina muy bien por lo que sería incorrecto considerar este movimiento como de arrastre. El tiempo que tarda la Ninfa I en fijarse al sustrato es variable. Se observaron Ninfas I que salieron del huevo e inmediatamente se fijaron al sustrato mientras que otras caminaron durante una hora y veinte minutos por el foliolo antes de fijarse.

También se observó que la Ninfa I se puede fijar en un sitio y permanecer estable hasta la emergencia del adulto, aunque también se observó que algunas Ninfa I se puede mover del sitio donde se habían fijado anteriormente, a un segundo sitio cercano al lugar donde estaban anteriormente. Las Ninfas I que se fijaron por segunda vez nunca más se volvieron a mover del

segundo lugar seleccionado y permanecieron allí hasta la emergencia del adulto. Después de la emergencia del adulto, la exuvia de la pseudopupa queda adherida todavía al sustrato.

Fijación de la Ninfa I : Antes de fijarse la Ninfa I explora el lugar caminando y tocando simultáneamente con sus antenas el sustrato y cuando encuentra un lugar apropiado comienza a caminar hacia delante y hacia atrás tratando de insertar el estilete (seta picadora) en el tejido. También realiza movimientos dorso-ventrales levantando la parte caudal del cuerpo hacia arriba en un ángulo de 90 grados y hacia abajo formando un ángulo de cero grados con respecto a la superficie del sustrato. para tratar de introducir la seta picadora. Estos movimientos también son acompañados con movimientos de rotación o giros hacia la izquierda y hacia la derecha, los cuales son realizados varias veces hasta que la ninfa queda fijada al hospedero. Posteriormente se observa en la parte anterior de la cabeza pulsaciones, aparentemente se deben al proceso de alimentación, las cuales se detienen por un corto tiempo y luego se renuevan .

Muda de la Ninfa I: Cuando la Ninfa I está próxima a mudar, esta se torna abultada (hinchada) y se observan mejor los pliegues del margen. Cuando comienza a mudar, la exuvia se abre en el extremo anterior de la cabeza, debido a la presión ejercida por la hemolinfa y poco a poco la exuvia es desplazada hacia la parte posterior. Cuando ésta alcanza los primeros segmentos abdominales la Ninfa I comienza a realizar movimientos dorso-ventrales, levantando la parte caudal del cuerpo en ángulo de 90 grados (Fig. 18), y bajándolo hasta la posición de cero grados con respecto al sustrato. Al parecer, estos movimientos son realizados con la finalidad de eliminar la exuvia vieja y también para introducir más el estilete en el sustrato. La exuvia puede ser depositada cerca del individuo o lanzada hasta una distancia de 7.5 mm. En algunos casos la exuvia puede quedar en la parte dorsal del cuerpo de la ninfa. en otros

casos cerca de las setas caudales y algunas veces puede quedar adherida a la parte caudal de la Ninfa I, en cuyo caso la Ninfa I muere. La mayoría de las exuvias son lanzadas a una distancia de 3-5 mm.

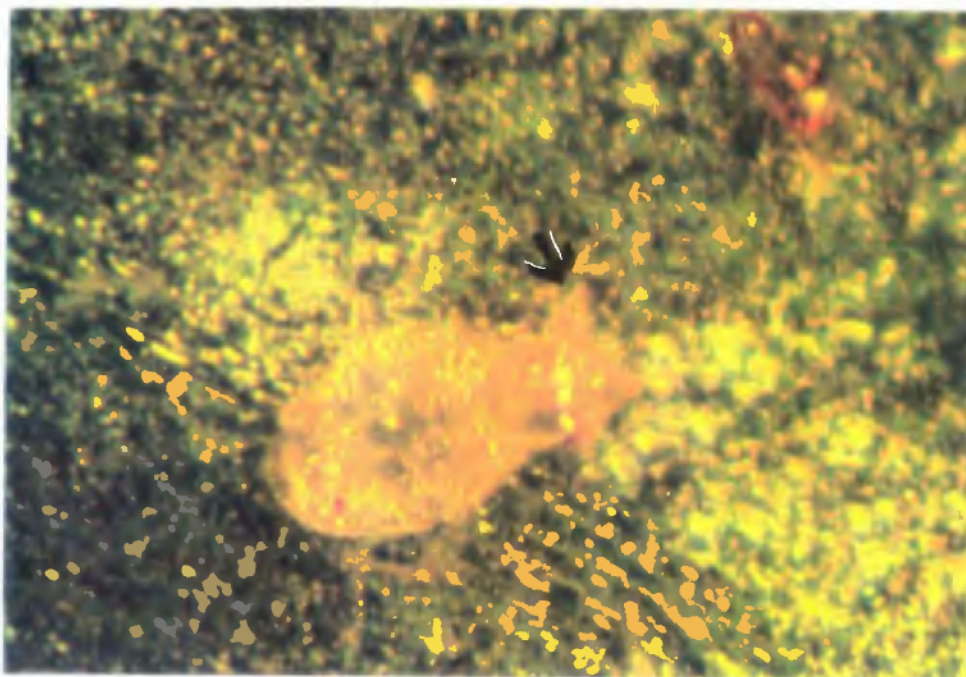


Fig. 18: Ninfa I de *B. tabaci*, durante la fase final de muda; exuvia (a)

Duración de la Ninfa I: La duración del estadio de Ninfa I en la variedad Entero Grande fue de tres a seis días con una media 4.38 ± 0.85 días ($n=26$), en la variedad MTT-013 la duración fue de tres a seis días con una media de 3.88 ± 0.88 días ($n=25$) y en la variedad Tropic demoró de tres a seis días con una media de 3.8 ± 0.86 días ($n=15$).

La duración de la Ninfa I en el presente trabajo fue de 3.8 a 4.38 días, lo cual coincide con los hallazgos de Salas (1993) quien reportó 4.04 días de duración. Sánchez (1989) obtuvo resultados similares con 4.5 días y Pérez, et al. (1993) encontró un periodo de cinco días.

CUADRO II: DURACIÓN DE LA NINFA I de *B. tabaci* EN TRES VARIEDADES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* MILL).

MEDIA EN DIAS	VARIEDAD	NUMERO DE MUESTRA
4.38 ± 0.85	ENTERO GRANDE	26
3.88 ± 0.88	MTT-013	25
3.80 ± 0.86	TROPIC	15

El análisis de varianza al 95 % de confianza no mostró diferencia significativa en cuanto a la duración del estadio de Ninfa I en las diferentes variedades de tomate, lo cual indica que estas no afectaron la duración del estadio de Ninfa I de *B. tabaci*

Ninfa II: (Fig. 19) Después de la muda, el cuerpo es completamente hialino, excepto los micetomas que son de color amarillo. El área sub-dorsal presenta crenulaciones. El orificio vasiforme se presenta hialino y la lígula esta en continuo movimiento hacia arriba y hacia abajo. La lígula tiene forma de punta de lanza. En este estadio no se observan los pliegues del margen que correspondían a las pequeñas setas que rodeaban el margen de la Ninfa I. La Ninfa II es ovalada y un poco más larga y más ancha que la ninfa I.

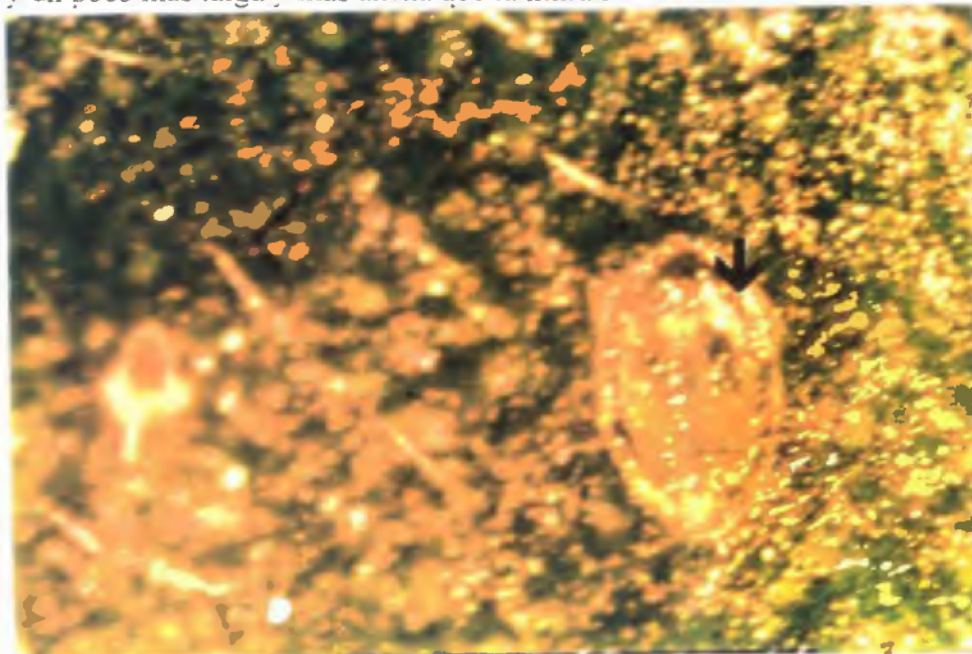


Fig. 19: Ninfa II de *B. tabaci*, presentando el área subdorsal al rededor.

Después de la muda, la Ninfa II continúa realizando movimientos dorso ventrales y movimientos de rotación hacia la izquierda y hacia la derecha como ocurría en la Ninfa I. Estos movimientos pensamos que son para internar más el estilete.

En la región anterior cefálica se observan pulsaciones debidas probablemente a la acción de alimentación. Durante la realización de los movimientos ya descritos durante el proceso de alimentación, la Ninfa II comienza a hincharse (abultarse) iniciandose esto en la parte dorsal cefálica, el tórax y por último en los segmentos abdominales. Al día siguiente la Ninfa II aparece ligeramente abultada y se observa una pequeña área hialina al rededor del cuerpo que corresponde al área sub-dorsal.

Muda de Ninfa II: Cuando la Ninfa II está próxima a mudar se hincha más fuertemente debido a la presión ejercida por la hemolinfa y se comienza a formar una constricción en el tercio anterior a modo de un cuello (Fig. 20), después se encorva la parte cefálica y se rompe la exuvia en el margen anterior de la cabeza y, debido a la presión continua de la hemolinfa comienza a desplazar la exuvia vieja hacia el tórax y posteriormente al abdomen.



Fig. 20: Ninfa II de *B. tabaci*, proxima a mudar, presentando constricción.

Cuando la exuvia alcanza los primeros segmentos abdominales se comienzan a realizar movimientos dorso-ventrales que consisten en levantar la parte caudal hasta alcanzar un ángulo de 90 grados con respecto al sustrato y luego desciende hasta llegar a la posición de cero grados con respecto al plano del sustrato. Estos movimientos lo realiza varias veces hasta que se desprende completamente la exuvia. La exuvia es lanzada con gran presión lejos del cuerpo.

Duración de la Ninfa II: La duración de la Ninfa II en la variedad Entero Grande fué de dos a cuatro días con una media de 3.04 ± 0.6 días: (n=26), en la variedad MTT-013 fué de dos a cuatro días con una media de 2.76 ± 0.52 días: (n=25) y en la variedad Tropic fué de dos a cuatro días con una media de 2.67 ± 0.62 días: (n=15).

Pérez et. al (1993) y Salas(1993) determinaron que el periodo de Ninfa II era de 2.5 días y 2.66 días en tomate, mientras que para Sanchez (1989) fue de 3.4 días.

CUADRO III: DURACIÓN DE LA NINFA II de *B. tabaci* EN TRES VARIEDADES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* MILL.)

MEDIA EN DIAS	VARIEDAD	NUMERO DE MUESTRA
3.04 ± 0.6	ENTERO GRANDE	26
2.76 ± 0.52	MTT-013	25
2.67 ± 0.62	TROPIC	15

Aunque el análisis de varianza al 95 % de confianza no mostró diferencia significativa en cuanto a la duración del estadio de Ninfa II en las diferentes variedades, se puede apreciar que la duración fue mayor para la variedad Entero Grande, la cual pudo haber tenido algún efecto sobre la tasa de crecimiento de la Ninfa II de *B. tabaci*.

Ninfa III: (Fig. 21) Después de la muda el cuerpo es completamente hialino excepto los micetomas que son amarillos. El área sub-dorsal es más ancha que en la Ninfa II y las crenulaciones son más evidentes.

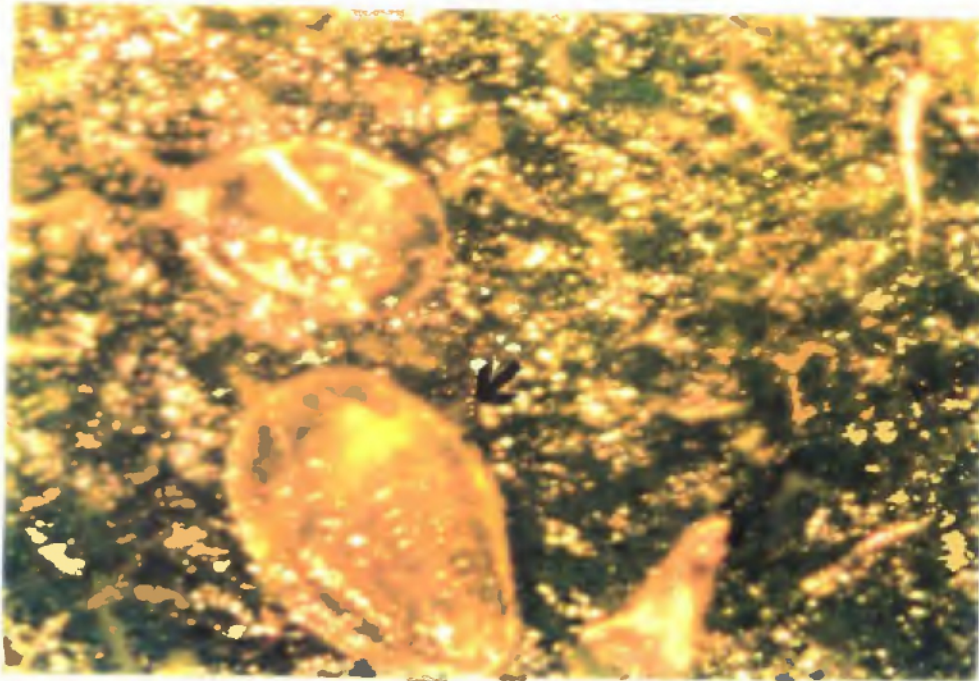


Fig. 21: Ninfa III de *B. tabaci*

Después de la écdicis la Ninfa III continúa realizando movimientos dorsoventrales y movimientos de rotación para profundizar su estilete. Debido a estos movimientos aumenta la presión de la hemolinfa y se comienza a hinchar la parte dorsal cefálica, después la torácica y por último la parte abdominal.

Muda de Ninfa III: Cuando la Ninfa III está próxima a mudar se hincha completamente y presenta una contricción en el tercio anterior, a modo de un cuello, debido a la presión ejercida por la hemolinfa. Después se observa un encorvamiento de la parte cefálica y posteriormente se rompe la exuvia por el margen anterior de la cabeza, la cual comienza a ser desplazada lentamente hacia la parte posterior. Cuando esta llega a los primeros segmentos abdominales

la Ninfa III comienza a realizar movimientos dorso-ventrales para desprenderse de la exuvia y probablemente también para profundizar el estilete. Luego se observan palpitations en la parte anterior de la cabeza y se comienza a hinchar la región cefálica, luego la torácica y por último la abdominal. La exuvia es expulsada con presión cuando termina la muda completamente.

Duración de la Ninfa III: La duración de la Ninfa III en la variedad Entero Grande fue de dos a cinco días con una media de 3.23 ± 0.86 días; (n=26), en la variedad MTT-013 fue de dos a tres días con una media de 2.68 ± 0.48 días; (n=25) y en la variedad Tropic la duración fue de dos a tres días con una media de 2.93 ± 0.26 días; (n=15).

Según Salas (1993) la duración de este estadio fue de 2.45 días en tomate. Mientras que Pérez et. al (1993) también en tomate observaron una duración de 4.5 días y Sánchez (1993) reportó un período de 2.3 días.

CUADRO IV: DURACIÓN DE LA NINFA III de *B. tabaci* EN TRES VARIEDADES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* MILL.)

MEDIA EN DIAS	VARIEDAD	NUMERO DE MUESTRA
3.23 ± 0.86	ENTERO GRANDE	26
2.68 ± 0.48	MTT-013	25
2.93 ± 0.26	TROPIC	15

El análisis de varianza al 95 % de confianza mostró diferencias significativas en cuanto a la duración del estadio de Ninfa III entre las variedades, lo cual indica que las variedades de tomate evaluadas mostraron algún efecto en la duración del tercer estadio ninfal de *B. tabaci*.

La Prueba de Separación de Medias de Tukey al 95 % de confiabilidad indican que existe diferencias significativas en la duración del tercer estadio ninfal entre la variedades Entero

Grande y la variedad MTT-013. No se encontró diferencias significativas entre la variedad Entero Grande y Tropic; ni entre la variedades MTT-013 y Tropic.

Ninfa IV: Presenta cuerpo completamente hialino excepto los micetomas que son amarillos (Fig. 22). El área subdorsal es más ancha que en la ninfa III y las crenulaciones son más evidentes. Después de la écdicis la Ninfa IV continúa realizando movimientos dorso-ventrales y de rotación para tratar de profundizar el estilete. En algunos casos la Ninfa IV realiza movimientos de rotación hasta de 360 grados lo cual no se observó en ninguno de los estadios anteriores. Se observan palpitations en la parte anterior de la cabeza, probablemente debido al proceso de succión de savia.

En la Ninfa IV ocurren varios cambios: después de los procesos explicados anteriormente la Ninfa permanece inmóvil, adquiriendo una apariencia redondeada y fuertemente comprimida dorsoventralmente, tanto en el área dorsal, como en la sub-dorsal (Fig. 23).

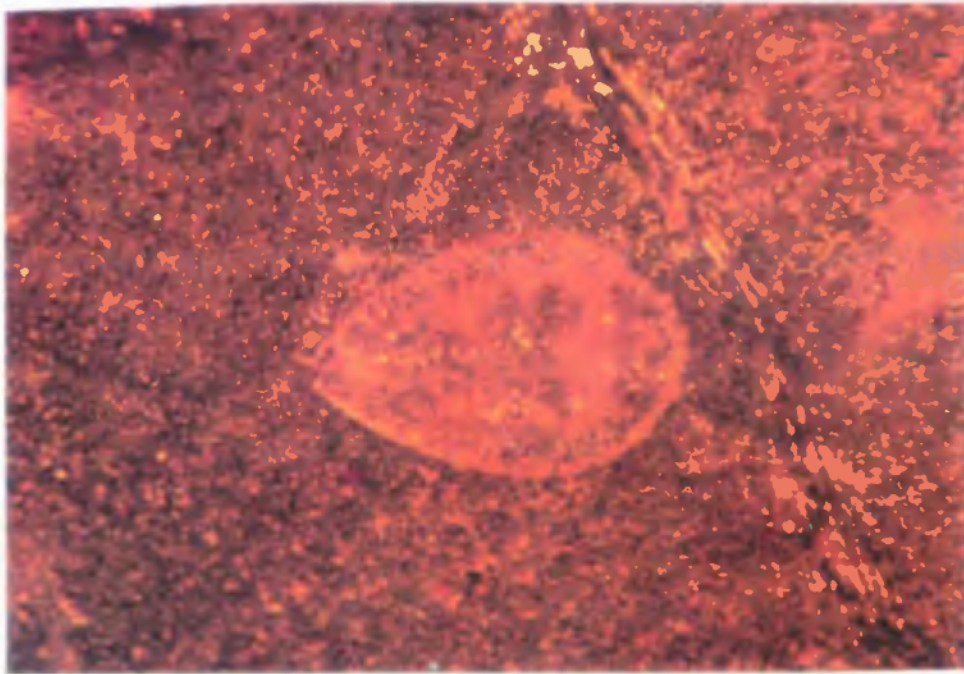


Fig. 22. Etapa inicial de Ninfa IV de *B. tabaci* después de la muda.

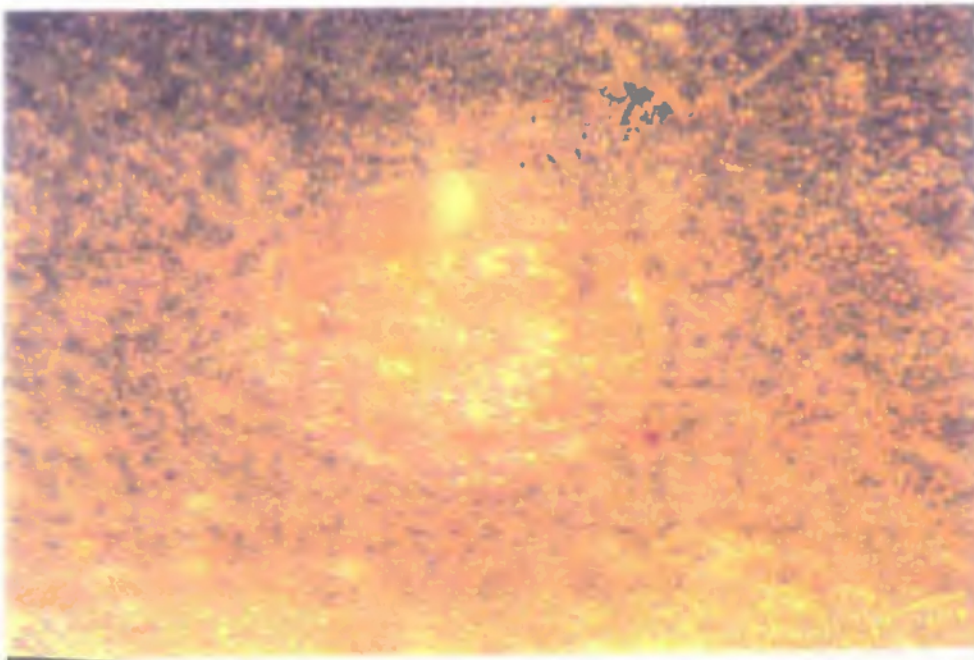


Fig. 23. Ninfa IV de *B. tabaci*. redondeada, hialina y fuertemente comprimida dorsoventralmente.

Posteriormente a esta fase, se comienzan a observar a cada lado tres lóbulos toraxicos en el área comprendida entre la línea mesal y el margen lateral; estos lóbulos corresponden al pro, meso y metatorax (Fig. 24), luego se comienzan a observar las crestas toraxicas y caudales; asi como el surco caudal (Fig. 25). Posteriormente la parte dorsal se comienza a hinchar ligeramente. pero la parte sub-dorsal permanece adherida al sustrato.

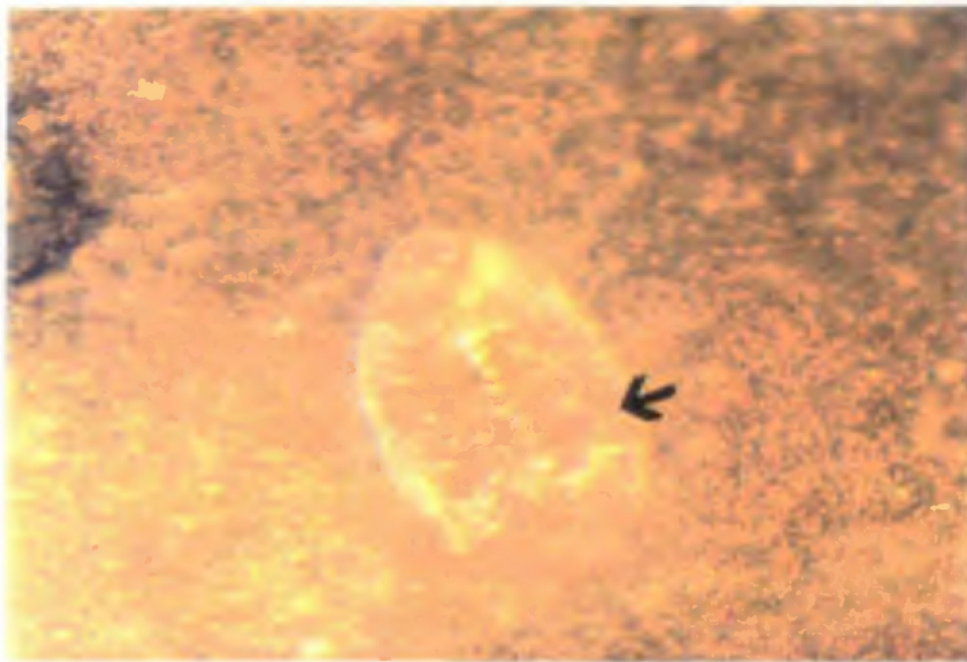


Fig. 24: Ninfa IV de *B. tabaci*, con los lóbulos del pro, meso y metatorax.

A continuación se observan secreciones cerosas blancas en las aperturas de los pliegues traqueales torácicos y caudales. Posteriormente se hincha más la parte dorsal y comienza a levantarse levemente el área sub-dorsal, observándose claramente la tonalidad rojiza de los ojos (Fig. 26).

La coloración de la Ninfa IV todavía es amarillenta y se observan pequeñas gotas de líquido ceroso que son salen por el orificio vasiforme (Fig. 27).

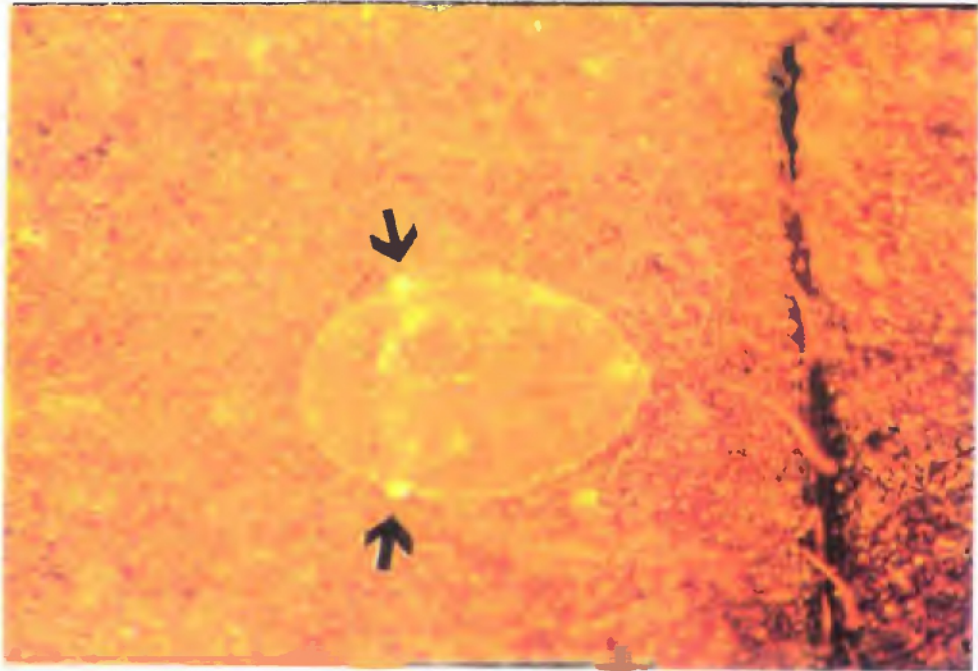


Fig. 25: Ninfa IV de *B. tabaci* presentando crestas torácicas.

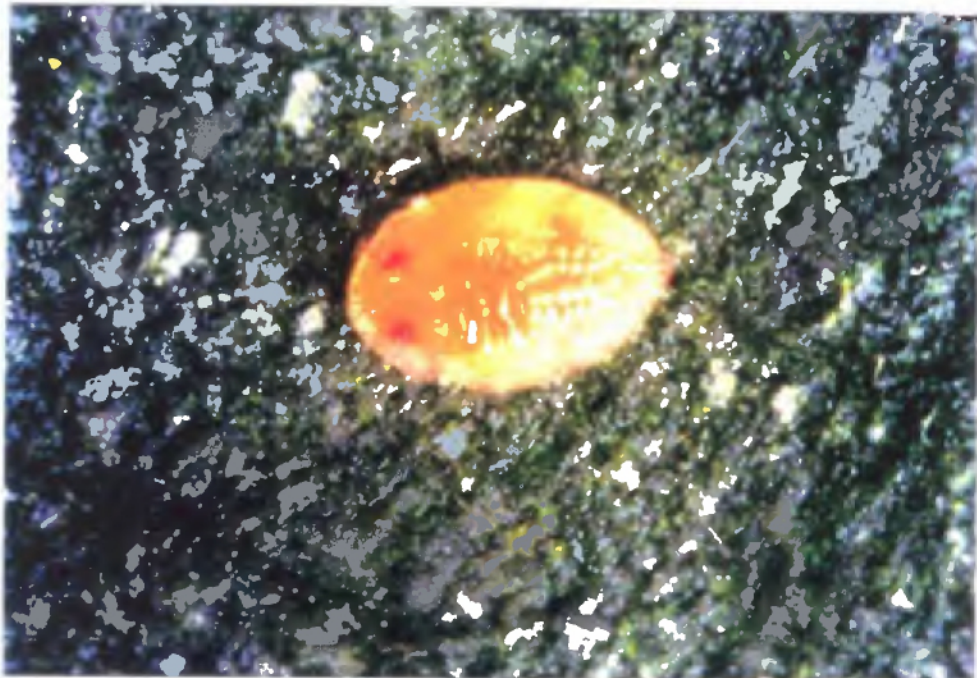


Fig. 26: Ninfa IV de *B. tabaci*, ojos rojos y crestas blancas.

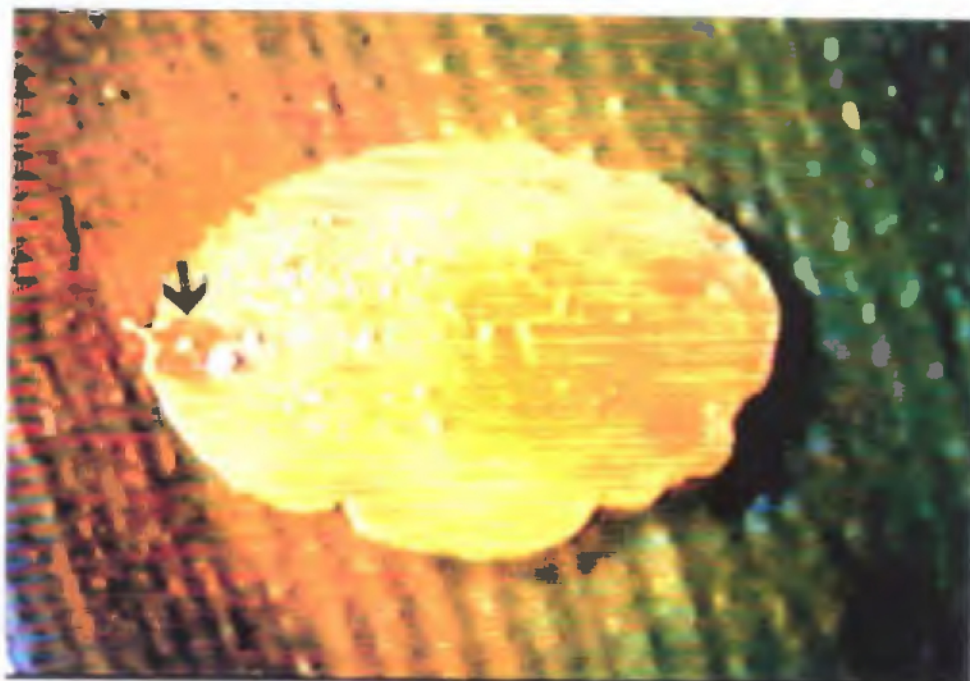


Fig. 27. Ninfa IV de *B. tabaci* excretando una gotícula por el orificio vasiforme.

Después de esto la Ninfa IV inicia un proceso adicional de hinchazón y el cuerpo comienza a tornarse más amarillo y los ojos se observan, redondeados de color rojo ocupando gran parte de la cabeza. Más tarde el cuerpo se torna completamente hinchado de color amarillo con el margen levantado sobre el sustrato, observándose el surco caudal (Fig. 28). En esta fase la Ninfa IV todavía excreta pequeñas gotas de líquido ceroso por el operculum, lo cual indica que todavía se está alimentando en esta etapa de desarrollo. La fase subsiguiente es considerada pseudopupa la cual se torna completamente hialina, lo que permite ver con bastante claridad al individuo (teneral) ya formado, con las thecas alares blancas y cuerpo completamente amarillo (Fig. 29). Antes de la emergencia de la pseudopupa se observa el hinchamiento del pro y mesotorax, debido a la presión de la hemolinfa. El mesotorax al hincharse rompe la exuvia de la pseudopupa a través de la sutura longitudinal mesal cefálica (sutura ecdysial) por donde comienza a emerger (Fig. 30), el individuo teneral.

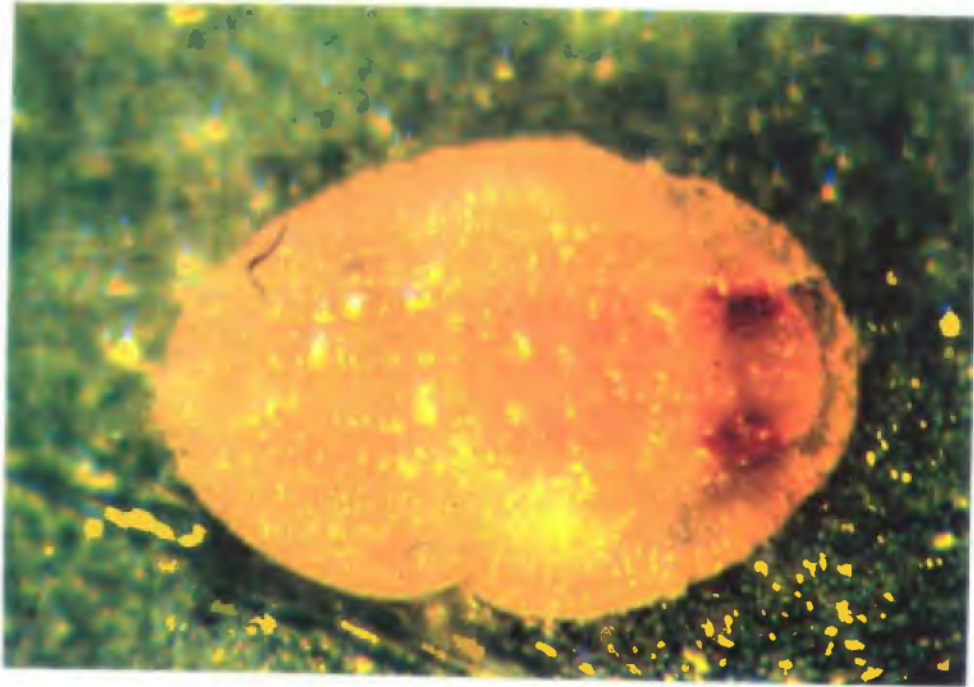


Fig. 28: Ninfa IV de *B. tabaci*, cuerpo amarillento y ojos formados.

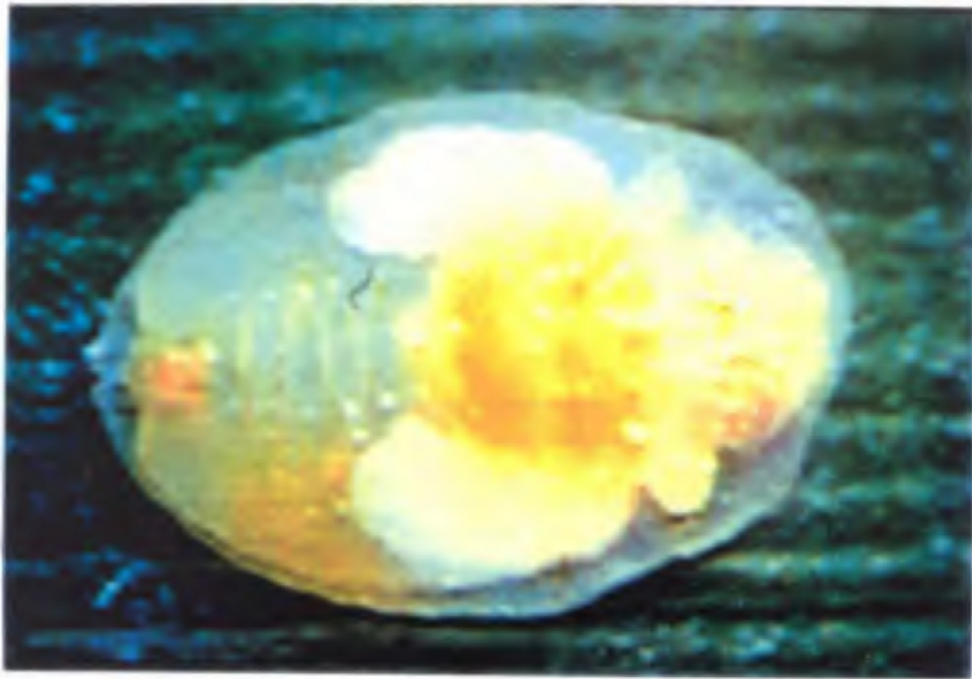


Fig. 29: Pseudopupa de *B. tabaci*

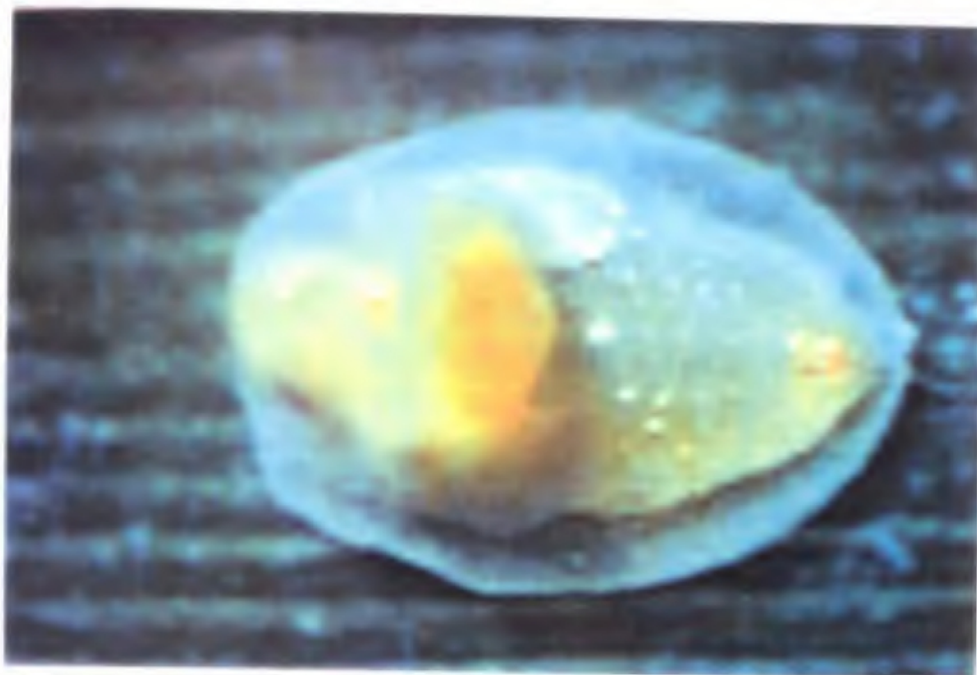


Fig. 30: Emergencia de *B. tabaci* de la pseudopupa.

Duración de la Ninfa IV: La duración de la Ninfa IV en la variedad Entero Grande fué de siete a 13 días con una media de 9.38 ± 1.72 días; (n=26), en la variedad MTT-013 fué de siete a 12 días con una media de 8.84 ± 1.14 días; (n=25) y en la variedad Tropic fué de ocho a 12 días; con una media y desviación estandard de 9.33 ± 1.17 días; (n=15).

Según nuestros resultados la duración de la Ninfa IV es de 8.84 a 9.38 días, sin embargo Salas (1993) indica que es de 5.83 días, según Pérez et. al (1993) indican que es de dos días y según Sánchez (1993) la duración es de 3.9 días. Estos resultados varían con los nuestros debido principalmente a las diferencias en temperatura y a los hospederos utilizados y metodología.

CUADRO V: DURACIÓN DE LA NINFA IV de *B. tabaci* EN TRES VARIEDADES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* MILL.)

MEDIA EN DIAS	VARIEDAD	NUMERO DE MUESTRAS
9.38 ± 1.72	ENTERO GRANDE	26
8.84 ± 1.14	MTT-013	25
9.33 ± 1.17	TROPIC	15

Aunque el análisis de varianza al 95 % de confianza no mostró diferencia significativa en cuanto a la duración del IV estadio ninfal de *B. tabaci* en las diferentes variedades, el tiempo de duración para este período fue mayor en las variedades Entero Grande y Tropic

Duración del ciclo de vida : La duración del ciclo de vida en la variedad Entero Grande fue de 30 a 37 días con una media de 33.67 ± 2.14 días; (n=24), en la variedad MTT - 013, fue de 27 a 37 días con una media de 32.44 ± 2.24 días; (n=25) y en la variedad Tropic fue de 30 a 36 días con una media de 32.73 ± 1.75 días; (n=15).

La duración del ciclo biológico en nuestro estudio osciló entre 32.44 a 33.67 días, sin embargo Salas (1993) reporta una duración de 22.26 días, Pérez et. al (1993) aseguran que este dura 21 días en tomate y Sánchez (1993) observó una duración de 24.1 días. Butler *et al.* (1984) encontraron que a 14.9 °C la duración del ciclo fue de 65.1 días y a temperatura de 20 °C el período fue de 34.7 días, siendo este el reporte más próximo al obtenido en este trabajo; a temperatura de 30 °C ellos observaron una duración de 16.6 días.

CUADRO VI: DURACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO DE *B. tabaci* EN TRES VARIEDADES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* MILL.)

MEDIA EN DIAS	VARIEDAD	NUMERO DE MUESTRAS
33.67 ± 2.14	ENTERO GRANDE	24
32.44 ± 2.24	MTT - 013	25
32.73 ± 1.75	TROPIC	15

El análisis de Varianza al 95 % de confianza no mostró diferencias significativas en la duración del ciclo de vida de *B. tabaci* en las variedades de tomate evaluadas lo que indica que las variedades no ejercieron ningún efecto sobre el ciclo de vida de *B. tabaci*.

Emergencia del adulto: La emergencia del adulto se inicia desde que se rompe la pseudopupa a través de la sutura écdicial debido a la presión ejercida por la hemolinfa principalmente en el mesotórax lo cual induce la ruptura. A medida que va saliendo el resto del tórax se rompe la sutura transversal de muda, y continúa emergiendo el resto del tórax y la cabeza. Debido a movimientos de constracción y extensión el resto del cuerpo, continua saliendo, poco a poco hasta colocarse en posición vertical formando un ángulo de 90 grados con respecto a la pseudopupa y el individuo queda sostenido por la parte caudal del abdomen (Fig. 31).

Duración del Teneral en posición vertical, este período tiene una duración de 3.87 a 4.95 minutos con una media de 4.53 ± 0.4023 minutos; (n=6). En esta posición comienza a mover lentamente las patas las cuales tenía recogidas y después comienza a mover el rostrum, luego mueve las antenas, y posteriormente comienza a balancear el cuerpo hacia adelante y hacia atras, realizando a la vez movimientos de patas y antenas, hasta que logra poner las patas sobre el sustrato. Una vez sobre el sustrato el individuo sale caminando (Fig. 32) dejando la

exuvia de la Pseudopupa vacía, adherida al sustrato (Fig. 33), donde se aprecia la ruptura en forma de "T".

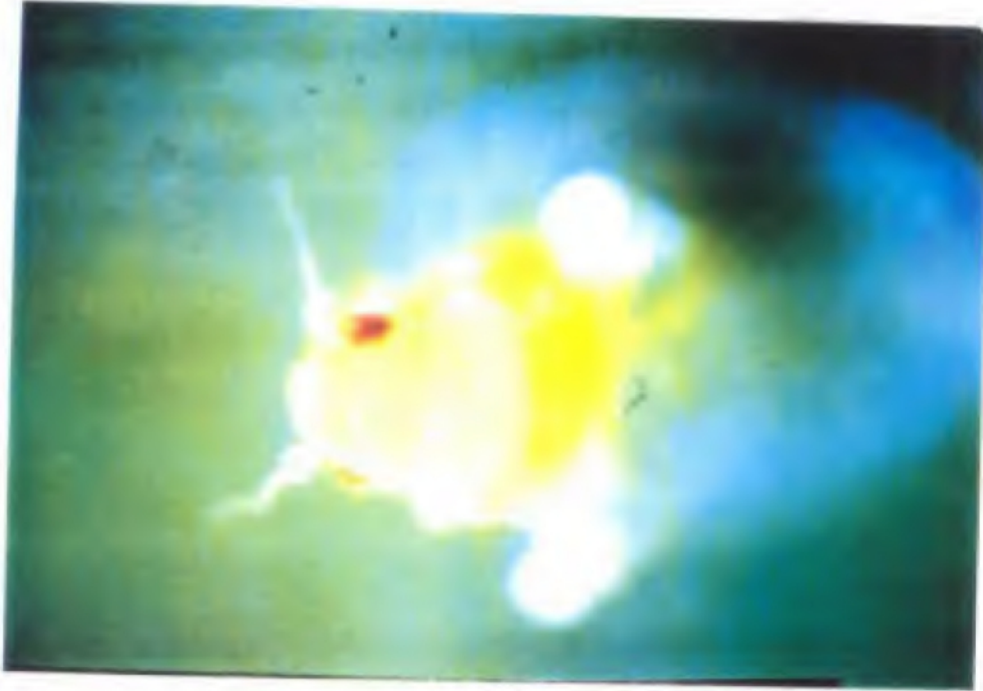


Fig. 31: Teneral de *B. tabaci* en posición vertical durante la emergencia.



Fig. 32: Teneral de *B. tabaci*, después de la emergencia.

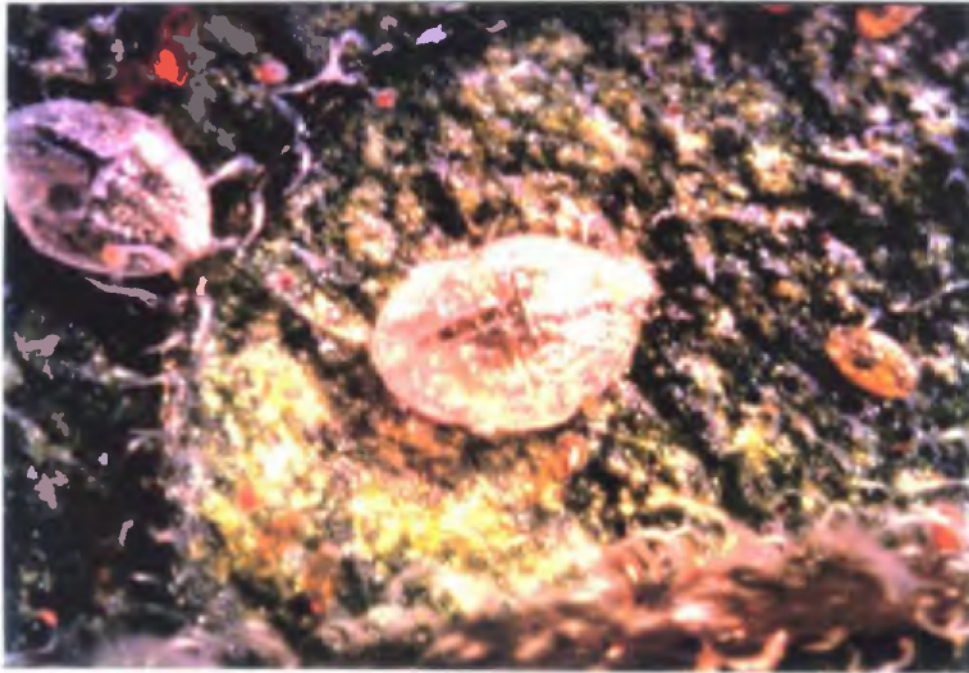


Fig. 33: Exuvia de la pseudopupa de *B. tabaci*, con la sutura écdicial en forma de "T".

Desplazamiento del adulto: El tiempo que camina el adulto neonato, una vez que deja la exuvia de la pseudopupa, varía de 0.333 a 0.3667 minutos, con una media de 0.7965 ± 0.4483 minutos ($n=20$). Li *et al.* (1989) indican que después de la emergencia del adulto este se desplaza pocos centímetros pero no especificó el tiempo ni la distancia recorrida. Cuando el adulto deja la exuvia de la pseudopupa, las alas están completamente recogidas (arrugadas) (Fig. 32). Después de un periodo de reposo comienza a desplegar las alas poco a poco (Fig. 34); Nuestros datos difieren de los encontrados por Li *et al.* (1989) quienes observaron que es después de 10 minutos de la emergencia cuando los adultos comienzan a desplegar las alas. En nuestro caso, se requirió menos de un minuto después de la emergencia para que los adultos comenzaran a desplegar las alas. Para el proceso de extensión de las alas, los adultos las colocan en posición vertical y luego comienzan a separar la anterior de la posterior, bajando lentamente las alas, posteriormente muestran el ápice del ala anterior permanece adherido al

de la posterior. El proceso continúa mientras va bajando el ala anterior y posterior hasta que se separan completamente. Más tarde éstas toman la posición paralela al dorso, característica para este insecto. Esto coincide con lo reportado por Li *et al.* (1989) quienes observaron que las alas al emerger salen enrolladas y están ubicadas a cada lado del dorso. Las alas inicialmente desplegadas son hialinas (Fig. 35), pero posteriormente, al iniciarse la alimentación, el adulto comienza a producir cera blanca en los cerarii, la cual es colocada sobre las alas y cuerpo con ayuda de las patas anteriores y posteriores, de modo que estas toman una coloración blanca intensa (Fig. 36). Estos resultados coinciden con lo reportado por Li *et al.* (1989) quienes encontraron que las hembras transfieren cera de las glándulas localizadas en el abdomen hacia el resto del cuerpo usando las tibias de las patas posteriores y sus alas.



Fig. 34: Proceso de desplegando de alas de *B. tabaci*



Fig. 35: Alas completamente desplegadas de *B. tabaci*



Fig. 36: Pareja de *Bemisia tabaci* Genn. cubierta de cera blanca.

Duración del período neonatal: El proceso neonatal es considerado en este estudio como el tiempo transcurrido desde la ruptura de la sutura écdicial hasta completar la extensión de las alas. Este proceso demoró de 17.7667 a 24.833 minutos con una media de $22.071 \pm 1.8'$ minutos ($n= 23$). Li *et al.* (1989) solo informan en su estudio que las alas para desplegarse completamente requieren 15 minutos.

Constante térmica : La constante térmica de *B. tabaci* en la variedad Entero Grande fue de 359.89 °C, en la Variedad MTT-013 fue de 346.63 °C y para la variedad Tropic fue de 349.89 °C. Estos resultados difieren de los obtenidos por Butler *et al.* (1983), quienes determinaron una constante térmica de 316 °C en algodón y difieren también de los obtenidos por Helman y Peterlin (1996) quienes determinaron una constante térmica de 387 °C también en algodón.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones y limitaciones del presente trabajo se puede concluir que:

1. La constante térmica para *B. tabaci*, obtenidos en base a una temperatura promedio de 20.76 ± 1.38 °C para la variedad Entero Grande fue de 359.89 °C. para la variedad MTT-013 fue de 346.63°C y para la variedad Tropic fue de 349.89 °C.
2. El ciclo de vida de *B. tabaci* fue de 33.67 días en la variedad Entero Grande, 32.44 días en la variedad MTT-013 y 32.73 días en la variedad Tropic.
3. La constante térmica de *B. tabaci*, para el período de incubación fue, 134.36 °C en la variedad Entero Grande, 130.84 °C en la variedad MTT-013 y 130.84°C en la variedad Tropic. El tiempo requerido fue de 13.82 días en la variedad Entero Grande, 13.53 días en la variedad MTT- 013 y 13.53 días en la variedad Tropic.
4. El estadio Ninfa I demoró 4.38 días en la variedad Entero Grande, 3.88 días en la variedad MTT- 01 y 3.80 días en la variedad Tropic.
5. El estadio ninfal II demoró 3.04 días en la variedad Entero Grande, 2.76 días (MTT-013), 2.67 días (Tropic)
6. El estadio ninfal III demoró 3.23 días (Entero Grande), 2.63 días (MTT-013), 2.93 días (Tropic)
7. El estadio IV demoró 9.38 días (Entero Grande), 8.84 días (MTT-013), 9.33 días (Tropic)
8. Ciclo de vida demoró 33.67 días (Entero Grande), 32.44 días (MTT-013), 32.73 días (Tropic)
9. Las variedades de tomate evaluadas no ejercieron efecto en cuanto a la duración del ciclo biológico de *B. tabaci*

RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede recomendar:

1. Utilizar la metodología empleada en este estudio para determinar el efecto de la variedad de tomate en el ciclo biológico de *B. tabaci*, con el fin de poder encontrar variedades que ejerzan una prolongación del ciclo de vida o una disminución de la supervivencia de los estados inmaduros
2. Evaluar la longevidad de los adultos producidos sobre estas plantas, la preferencia de oviposición, periodo de incubación, fecundidad, fertilidad y la proporción de sexos.
3. Seleccionar materiales promisorios y exponerlos a poblaciones de *B. tabaci* con el objetivo de determinar la duración del ciclo de vida.
4. Evaluar la constante térmica obtenida en este estudio bajo condiciones de campo
5. Estudiar otros factores relacionados con la transmisión de virus.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARENGA, D.Y ANDERSON, P. (1992). Estudio de laboratorio sobre la tasa de mortalidad, tiempo de generación y reproducción de *B. tabaci* en tomate. En: Memoria II Taller Latinoamericano y del Caribe sobre moscas blancas y Geminivirus. 95 pp.
- BETHKE J. A. , PAINE T. D. and NUSSLY G. S. (1991). Comparative Biology, Morphometrics, and Development of two Populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and *Poisettia*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 84 (4): 407-411.
- BUTLER G. D. , HENNEBERRY, T. J. and CLAYTON, T. E. (1983). *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): Development, Oviposition, and Longevity in Relation to Temperature. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 76: 310-313.
- BUTLER G. D. JR. HENNEBERRY T. J. Y HUTCHISON W. D. (1986). Dynamics of *Bemisia tabaci*. *Agriculture: Zoology: Renew.*, 1: 167-195.
- BYRNE D. N. & BELLOWS, JR. T. S. (1991). Whitefly biology. *Annu. Rev. Entomol.*, 36: 431-457.
- BYRNE D. N. & DRAEGER E. A. (1989). Effect of plant Maturity on oviposition and Nymphal mortality of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) *Eviron. Entomol.*, 18 (3): 429-432.
- COUDRIET D. L, PRABHAKER N, KISHABA A. N. AND MEYERDIRK D. E. (1985). Variation in Developmental rate on Different Host and Overwintering of the Sweet-potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Eviron. Entomol.*, 14: 516-519.

- ELKHELKRAUT, K. (1987). Biología, aspectos ecológicos y cría masal de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). Tesis Mag. Sc. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. CIAT. 89 pp.
- GAMEEL O. I. (1974). Some aspects of the mating and oviposition behaviour of cotton whitefly *Bemisia tabaci* Genn., *Rev. Zool. afr.*, 88 (4):
- GREATHEAD, A. H. 1986. Host Plants. M. J. W. Cock, ed, In *Bemisia tabaci*- A literature survey. Silwood Park, U. K. CAB Int. Inst. Biol. Control. pp. 17-26.
- GUHARAY, F. y SALGUERO, V. (1993). La Mosca Blanca. En: Boletín Informativo No. 27. CATIE. 7 pp.
- HELMAN, S. A. Y PETERLIN, O. A. (1996). Incidencia de la temperatura sobre el ciclo biológico de mosca blanca. *Bemisia tabaci* Genn. En algodón de Santiago del Estero, Argentina. En: V Taller Latinoamericano sobre Moscas Blancas y Geminivirus., Pág:175
- HILJE, L. (1994) Aspectos Bioecológicos de *Bemisia tabaci* en Mesoamérica. En: Biología y Manejo del complejo Mosca Blanca - Virosis. Memorias : III taller centroamericano y del Caribe sobre mosca blanca. Antiguo Guatemala, 19 al 23 de septiembre. 250 pp.
- HOFFMAN J. C. Y BYRNE D. N. (1986). Effects of temperature and Photoperiod upon adult eclosion of the sweetpotato whitefly . *Bemisia tabaci*. *Ent. exp. appl.*, 42: 139-143.
- LI, T., VINSON, S.V., GERLING, D. (1989). Courtship and mating behavior of *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae). *Environ. Entomol.* 18 (5) : 800-806.
- MOHANTY A.K. Y BASU A. N.(1987). Biology of the whitefly Vector *Bemisia tabaci* Genn. on four host plants throughout the year. *J. Ent. Res.*, 11(1): 15-18.

- PEREZ, D. MELENDEZ, M. y SERMEÑO, J. (1993).** Ciclo biológico de *Bemisia tabaci* en cuatro plantas hospederas en condiciones de invernadero. **En:** Memoria del II Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Mosca Blanca y Geminivirus. Managua, Nicaragua. 95 pp.
- QUINTANILLA R.J. Y FRAGA C.P. (1980).** Glosario de Términos Entomológicos. Edición Universitaria de Buenos Aires. Argentina. 106 pp.
- SALAS, J. (1993).** Biología de Mosca Blanca de la Batata *Bemisia tabaci*. **En:** Memoria del II Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus. Managua, Nicaragua. 95 pp.
- SALGUERO, V. (1992).** Perspectivas para el Manejo del Complejo Mosca Blanca - Virosis **En:** Las Moscas Blancas (Homoptera : Aleyrodidae) En América Central y el Caribe. L. Hilje and O. Arboleda, eds. CATIE, Turrialba, Costa Rica. (Serie Técnica. Int. Tech. No. 205). 66 pp.
- SANCHEZ, A. (1989).** Reporte técnico sobre biología de *Bemisia tabaci*. San Juan, República Dominicana. Secretaría de Estado de Agricultura, Departamento de Investigación 8 p.
- SUMMERS C. G. (1997).** Phototactic Behavior of *Bemisia argentifolii* (Homoptera : Aleyrodidae) Crawler. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 90 (3): 372-379.
- YEE W. L. Y TOSCANO N. C. (1996).** Ovipositional Preference and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) in relation to Alfalfa. *J. Econ. Entomol.*, 89 (4): 870-876.