

## CICLO BIOLÓGICO Y MORFOLOGÍA DEL SALERILLO *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) (HOMOPTERA:PSYLLIDAE) VECTOR DE LA ENFERMEDAD "PERMANENTE DEL JITOMATE" EN EL BAJIO

Antonio Marín-Jarillo\*  
José Antonio Garzón-Tiznado\*  
Alicia Becerra-Flora\*

Carlos Mejía-Avila\*  
Rafael Bujanos-Muñiz\*  
Keir Francisco Byerly-Murphy\*

Biology and morphology of the potato Psyllidae *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) (Homoptera: Psyllidae) vector of the "Permanent Jitomate" disease in Bahio.

### ABSTRACT

The biological cycle of *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) was registered in days and heat units at 16°, 19.57°, 25.90° and 29° with a base temperature of 7°C. This insect required 355 HU to complete its biological cycle. Mortality with the afore-mentioned temperatures was determined for each development stage. A morphological description of the egg, nymphs (5), and adults (females and males) and the average size of each of these stages based on 45 readings is presented.

**Key Words:** Biology Tomatoes, Diseases, *Paratrioza cockerelli* Insects.

### RESUMEN

El ciclo biológico de *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) fue registrado en días y unidades calor (UC) a 16°, 19.57°, 25.90° y 29°C con una temperatura base de 7°C. Este insecto requirió de 355 UC para completar su ciclo biológico. Con estas temperaturas se determinó el porcentaje de mortalidad para cada uno de los estados de desarrollo. Se proporciona la descripción morfológica del huevo, cinco estadios ninfales, y adultos (hembras y machos), así como el tamaño promedio de cada estado basado en 45 registros.

**Palabras claves:** Biología, enfermedades, tomate, *Paratrioza cockerelli*, insectos

### INTRODUCCION

El jitomate *Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst ex Fawl, es el principal cultivo horticola que se siembra en México. En 1993 se reportaron 80,570 ha con un rendimiento promedio de 22.5 ton/ha, con una producción de 1.6 millones de toneladas de fruto, (SARH 1993). Se considera entre las tres primeras fuentes de divisas totales y la primera hortaliza en este renglón. Para el ciclo

1986-1987, se exportaron 428,359 toneladas, o sea el 25% de la producción total nacional. Las labores de siembra hasta cosecha y empaque, requirieron 64 millones de dólares, lo que señala su importancia como fuente de empleo y arraigo al campo.

La superficie cultivada, sin embargo, sufrió un decremento entre los años de 1977 a 1990, propiciado por la continua presencia de insectos plaga y vectores de virus, que han escapado a los métodos tradicionales de control químico, con las correspondientes pérdidas económicas. En el estado de Guanajuato, en donde se

Recibido: 28/02/95. Aprobado: 08/08/95

\*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias; Apdo. Postal 112, Celaya, Gto. México.

sembraron 13,650 ha de este cultivo en 1974 con una producción de 273,000 ton., que representaba el 18% de la producción nacional y colocaba al Estado en el segundo lugar después de Sinaloa, veinte años después, (1993), solo se sembraron 1,995 ha, con un 1.89% de la producción nacional (SARH 1993).

La demanda creciente de esta hortaliza y el descenso en superficie y producción que ha tenido el estado de Guanajuato, ha justificado la realización de este estudio. Su objetivo principal es el de participar en el establecimiento de bases para un manejo integrado de la enfermedad "Permanente del Jitomate" en el Bajío. El objetivo específico es el de conocer el ciclo biológico de *P. cockerelli* con base en tiempo fisiológico, así como la morfología de este insecto. Con dicha información será posible plantear estrategias de manejo en base a la predicción y monitoreo del insecto, integrado a la etapa fenológica del cultivo.

## REVISION DE LITERATURA

Garzón (1984 y 1987) reportó la existencia en Guanajuato de una enfermedad a la cual nombró "Permanente del jitomate" (EPT) por los síntomas que ocasiona al cultivar AC 55 VF. Posteriormente agregó que esta enfermedad es de etiología no determinada, aunque su síndrome coincide con el del tipo viral. Esta enfermedad es la de mayor importancia en El Bajío. Sus síntomas se inician con una clorosis en los bordes de los folíolos de la hoja apical, éstos tienden a ser lanceolados y presentan epinastia. Las hojas que terminaron su etapa de crecimiento adquieren una coloración verde oscura, de consistencia quebradiza y apariencia cerosa debido a la presencia de un número menor de tricomas. El crecimiento de los brotes jóvenes se inhibe, hay necrosis en el ovario y la flor es abortada. Las hojas de la base quedan enrolladas en forma de "taco" que con su achaparramiento característico le da el nombre a esta enfermedad.

Según Garzón *et al.* (1986) el patógeno no se transmitió mecánicamente y las pruebas de transmisión con *Myzus persicae* (Sulzer) y *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) fueron

negativas. El rango de plantas indicadoras a través de injerto, se restringió a especies de la familia Solanaceae tales como: *Datura metel*; *D. stramonium*; *Nicotiana tabacum* var. *xanthi*; *Solanum nigrum*; *S. tuberosum*; *Lycopersicon pimpinellifolium*; *L. lycopersicum*; *L. lycopersicum* var. *cerasiforme*. Los síntomas en estas plantas se presentaron entre los 20 y 45 días después del injerto, éstos fueron sistémicos y en forma de moteados bien marcados.

Kaloostian (1980) señaló que de las 1500 especies de psilidos y Triosidos del orden Homoptera, solamente seis han sido incriminadas como agentes vectores de tres enfermedades: *Cacopsylla pyricola* Foerster; *C. pyri* (L.); y *C. pyrisuga* Foerster.: (Psyllidae transmisores de la enfermedad declinamiento de la pera (pear decline); *Triozia erytreae* (Del Guercio), (Triozidae); *Diaporina citri* Kuwana, (Aphalaridae); son relacionados con la transmisión de la inmadurez de los cítricos (citrus greening disease); y *T. nigricornis* Foerster asociada a la transmisión de la proliferación y amarillamiento de las zanahorias (proliferation disease of carrots).

Richards (1928) informó sobre la enfermedad conocida como "amarillamiento de la papa" y encontró como vector al psilido *P. cockerelli* (Sulc). Richards y Blood (1933) señalaron que la enfermedad estaba asociada con los procesos de alimentación de las ninfas y que cuando los insectos eran retirados de las plantas afectadas, cesaba el desarrollo de los síntomas y existía una tendencia uniforme a recobrase. Concluyeron que sólo las ninfas causaban daño directo sobre el follaje.

Daniels (1934) mencionó que las ninfas de los psilidos del tomate *P. cockerelli*, normalmente prefieren hospedar el envés de las hojas, y en las plantas en donde el follaje es denso, se pueden encontrar arriba. Sus cuerpos planos como escamas y su color verde dificulta verlas. Cuando son jóvenes están cerca del sitio donde los huevecillos fueron ovipositados y permanecen casi inactivas en los primeros estadios. En sus partes bucales tienen un largo estilete que se proyecta dentro de las células de la hoja, permanecen inactivas cuando se alimentan. Las partes bucales son dos terceras partes del largo del cuerpo.

Crawford (1914) señaló las sinonimias del insecto a esa fecha: *Trioza cockerelli* Sulc.; *P. cockerelli* Crawford; *P. pulchella* Crawford; *P. ocellata* Crawford y psilidos del tomate Johnson.

Hasta 1986, *P. cockerelli* había sido estudiado únicamente por su efecto toxinífero a cultivos de papa y tomate. Garzón *et al.* (1986) consignaron por primera vez al psilido *P. cockerelli* como transmisor del agente causal de la EPT en la región del Bajío.

## MATERIALES Y METODOS

**Localización.** El estudio se realizó en el Campo Experimental Bajío-INIFAP, km 6.5 de la carretera Celaya-San Miguel de Allende, a 1,754 msnm. El clima dominante es semicálido, prevalece una temperatura media anual de 18 a 20 °C, mayo es el mes más caluroso y la precipitación media anual varía de 550 a 650 mm.

**Formación y cuidado de la colonia.** En lotes experimentales de tomate, se colectaron insectos adultos de *P. cockerelli* con un aspirador entomológico y ninfas con un pincel. La colonia se estableció en plantas sanas de tomate, dentro de una jaula con marco de madera y tela de muselina, de 1.50m de largo, 0.77 de ancho y 1.20 de alto, dividida a la mitad para formar dos jaulas, con dos vidrios de 60 cm de alto que al levantarlos permitían el acceso a una u otra jaula.

**Control de insectos adultos.** Para mantener su control, se prepararon jaulas individuales por cada planta de tomate, las cuales consistieron en un vaso de poliuretano de un litro con dos ventanas cubiertas con tela de muselina, para circulación de luz y aire, éstas se colocaron sobre el vaso que contenía la planta de prueba y ambos se unieron con cinta adhesiva.

**Ciclo de vida.** Este se determinó a través de unidades calor acumuladas, se utilizaron dos cámaras bioclimáticas y dos incubadoras adaptadas como cámaras, donde se controló temperatura, horas luz y ventilación, las temperaturas medias en cada cámara o incubadora fueron de: 16; 19.57; 25.9 y 29°C.

**Temperatura y desarrollo.** Su requerimiento de temperatura para pasar de un estado a otro se calculó por el número de días en cada cámara y después se transformaron a unidades calor por medio de la formula  $D=T(CT-tL)$ , expuesta por Campbell, citado por Hutchinson y Hogg (1984); donde T = días transcurridos; CT = temperatura de la cámara y tL = temperatura crítica. La temperatura mínima crítica (tmc) de desarrollo del insecto se obtuvo del cociente negativo de a y b ( $tmc = -a/b$ ) de la formula  $y = a + bx$ .

**Tamaño.** Para determinar el cambio de estadio ninfal se tomaron los parámetros: presencia de exuvias, color, estructuras morfológicas así como tamaño, medido con una cuadrícula milimétrica adaptada a uno de los lentes oculares del microscopio estereoscopio, se tomó un promedio de 45 lecturas por estadio ninfal.

**La Tasa de mortalidad,** se registró en las cuatro temperaturas manejadas, se evaluó mortalidad en: huevos, cinco estados ninfales y en adultos.

**Morfología.** Los huevos, se describieron por su forma, color y lugar de oviposición, el número de estadios ninfales se determinó por las exuvias (mudas). Mediante series de montajes hechos para cada uno de los estadios ninfales, se observaron estructuras morfológicas específicas para las diferentes etapas de su desarrollo. Se utilizó la terminología del trabajo de White y Hodkinson (1985). Se empleó la técnica de montaje recomendada por el Laboratorio de Entomología Sistemática del USDA (1986).

**RESULTADOS Y DISCUSION**

**Ciclo de vida.** Después de la eclosión *P. cockerelli* pasó por cinco estadios ninfales hasta llegar al adulto. Para fines de aplicación, la temperatura mínima crítica para este insecto fue de 7°C, ya que a 6°C los tres primeros estadios murieron (Cuadro 1).

El ciclo de vida de *P. cockerelli* coincidió con Knowlton y Janes (1931) ya que este insecto después de su eclosión pasa por 5 estadios ninfales para alcanzar el estado adulto. Según estos

autores este insecto completó su ciclo biológico en aproximadamente 30 días, sin indicar la temperatura a la cual se mantuvo ni las unidades calor requeridas por el insecto. El radio sexual obtenido fue de 1:1.

**Temperatura y desarrollo.** La temperatura que permitió el menor tiempo de desarrollo del insecto fué de 29°C requiriendo para ello 17.67 días (Cuadro 2).

**Cuadro 1.** Unidades calor requeridas para completar el ciclo biológico de *P. cockerelli*, con T. B. = 7°C. (1993).

* Temp °C	Incubación	Estadios ninfales					Huevo Adulto
		1	2	3	4	5	
16,00	63,00	51,03	27,00	45,00	54,00	76,50	316,53
19,57	85,48	50,28	43,50	46,13	37,71	74,99	338,09
25,90	72,39	52,92	64,83	60,48	50,46	78,81	379,89
29,00	66,00	60,50	55,00	66,00	49,50	91,74	388,74
X	71,72	53,68	47,58	54,40	47,92	80,51	335,81
,	8,64	4,05	14,08	9,06	6,13	6,62	29,67

\* Unidades calor acumuladas por día por cámara.

**Cuadro 2.** Días transcurridos en cada etapa de desarrollo del psílido *P. cockerelli* a diferentes temperaturas. (1993).

TEMP. °C	Incubación	ESTADIOS NINFALES					Huevo Adulto
		1	2	3	4	5	
16,00	7,00	5,67	3,00	5,00	6,00	8,50	35,17
,	1,00	1,56	0,00	1,00	1,00	2,25	
19,57	6,80	4,00	3,50	3,67	3,00	5,17	26,14
,	0,16	1,00	0,25	2,22	1,33	2,47	
25,90	3,83	2,80	3,43	3,20	2,67	4,17	20,10
,	0,81	0,56	0,82	1,36	0,56	1,14	
29,00	3,00	2,75	2,50	3,00	2,25	4,17	17,67
,	0,50	0,69	0,25	0,67	0,19	1,41	
X	5,158	3,805	3,108	3,718	3,480	5,503	24,77

Para cada temperatura se requirieron diferentes días; obteniéndose 35.17; 26.14; 20.10 y 17.67 días respectivamente para completar su desarrollo. List (1939) encontró que 26.67°C es la mejor temperatura para el desarrollo de los psilidos, lo cual no coincide con este estudio, ya que a una temperatura de 29°C los psilidos se desarrollaron en un tiempo menor. Sin embargo, como los insectos responden a temperatura en su desarrollo (poikilotérmicos) se esperaba que a medida que esta aumentara, en esa relación se redujera en días su tiempo de desarrollo. Lo anterior confirma que su tiempo fisiológico se debe medir en algún índice de energía, que en este caso es UC en base a temperatura.

**Tamaño del insecto.** El tamaño encontrado para cada uno de los estados de desarrollo del insecto (huevo, ninfa y adulto) se presenta en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Promedio del tamaño en mm de los diversos estados de desarrollo de *P. cockerelli*. (1993).

ESTADO	LARGO	ANCHO
HUEVO	0,42	0,21
NINFA		
1	0,40	0,20
2	0,50	0,30
3	0,72	0,52
4	1,00	0,75
5	1,53	1,03
ADULTO	1,58	0,66

No se encontró literatura sobre el tamaño de los diferentes estados de *P. cockerelli* por lo que se considera que las medidas obtenidas para cada uno de los estadios son un nuevo aporte al conocimiento sobre este insecto. El tamaño obtenido para el adulto (1.58 x 0.66 mm) no coincidió con Crawford (1914) quien marcó como longitud promedio 1.4 mm; aunque puede estar influenciado por la cantidad y calidad de alimento que el insecto puede consumir dentro del tiempo necesario para completar su desarrollo.

**Tasa de mortalidad.** El mayor porcentaje de mortalidad en huevos se encontró a 19.57°C. Una temperatura de 25.90°C causó la mayor mortandad entre ninfas de primer estadio. Para las de segundo y tercer estadio lo fueron 16°C. Ninfas de cuarto y quinto murieron con 29°C aunque en un porcentaje bajo. *P. cockerelli* en estado adulto presentó una tasa de mortalidad cero en las cuatro temperaturas (Cuadro 4).

Estas temperaturas de desarrollo tienen sus umbrales, de tal manera que el mínimo se determinó a 7°C, esto fue consistente con los resultados de mortalidad en donde a 6°C se registró la mayor mortalidad de las ninfas. Estos insectos están más adaptados a condiciones templadas, ya que con temperaturas superiores a 35°C se empezaron a morir hasta los estadios ninfales más avanzados, lo cual puede significar que la enfermedad "permanente del jitomate" de la cual son vectores, probablemente se presentará en regiones con climas frescos similares al de Guanajuato. A 6°C, las ninfas de los primeros tres estadios fueron muy sensibles, hasta llegar a

**Cuadro 4.** Porcentaje de mortalidad de huevos, ninfas y adultos de *P. cockerelli* a diferentes temperaturas, tomado el número de individuos en cada estadio igual a 100% (1993).

Mortalidad (%)	TEMPERATURA			
	16,00 °C	19,57 °C	25,90 °C	29,00 °C
Huevos	13,6905	26,5000	8,1633	9,3487
Ninfas 1	6,0476	26,6667	38,2506	22,9637
Ninfas 2	65,5220	12,5000	11,6946	11,8050
Ninfas 3	66,6670	8,9994	7,1429	9,1429
Ninfas 4	0,0000	4,0000	0,0000	5,4348
Ninfas 5	0,0000	0,0000	0,0000	4,9604
Adulto	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

la muerte, en el cuarto y quinto duraron uno o dos días más, pero también se murieron, a esta temperatura el adulto permaneció casi inactivo por lo que no se observó copulación ni oviposición; en función de ello, se consideró que la temperatura mínima crítica para este psilido es superior a los 6°C, lo que coincidió con los 7°C que se determinaron para el período de desarrollo de huevo a eclosión, en base a la metodología descrita.

A 35°C, la eclosión tomó dos o tres días, y los huevos que no eclosionaron en cuatro o cinco días se deshidrataron, las ninfas de los tres primeros estadios se murieron entre uno y dos días y las de cuatro y quinto en dos o tres, los adultos sobrevivieron en esta temperatura, aunque murieron inmediatamente cuando se subió a 40°C. Lo anterior confirmó lo reportado por List (1939) en donde a temperaturas superiores a 38°C (100°F) se presentaron efectos deletéreos sobre este insecto.

### Morfología

**Huevos.** Son pedunculados de forma oval, color anaranjado-amarillento, corión brillante y una mancha anaranjada en uno de sus extremos.

**Estadios ninfales:** 1º) aplanado dorso-ventralmente, de forma oval, cabeza y tórax fusionados (cefalotórax), antenas con segmentos basales cortos, gruesos y poco diferenciados, último segmento con una seta sensora larga, sencillas placoides poco diferenciadas; ojos poco diferenciados, estilete, casi del largo del cuerpo. Patas bien desarrolladas con segmentación poco evidente, segmentos tarsales con una uña poco desarrollada. Paquetes alares no visibles. Abdomen bien definido con segmentación poco evidente, círculo de poros anales externo poco diferenciados. Margen del cuerpo cubierto por una hilera de secta-setas truncadas (Fig. 1).

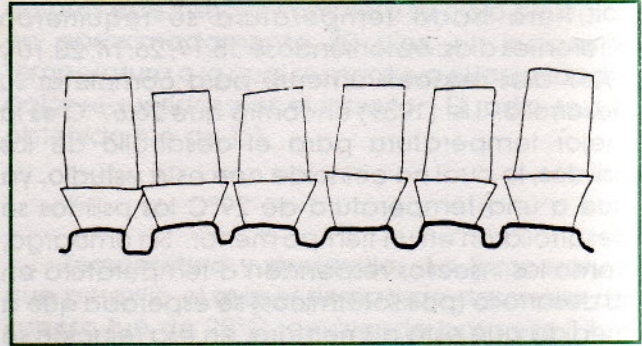


Figura 1. Hilera de secta-setas truncadas presentes en el margen del cuerpo.

2º) Es aplanado dorso-ventralmente; las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen son evidentes. Cabeza con antenas con segmentación no diferenciada, apreciándose claramente dos sencillas placoides y dos setas sensoras. El clipeo, labio y estilete se encuentran diferenciados; hay presencia de ojos. Tórax; con paquetes alares desarrollados, patas diferenciadas. Abdomen; con segmentación poco marcada, con los espiráculos de los primeros segmentos diferenciados, hay presencia de círculos de poros anales externo e interno, así como el orificio anal. El margen del cuerpo es igual al estadio anterior (Fig. 2).

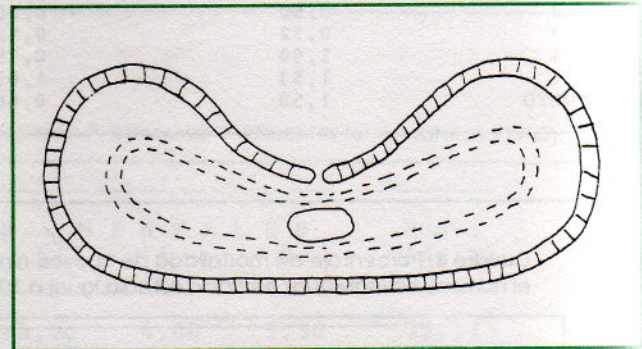


Figura 2. Círculo de poros anales externos, interno y orificio anal. Presentes en la parte ventral del abdomen.

3º) Es aplanado dorso-ventralmente; las divisiones del cuerpo igual al estadio anterior. Cabeza con antenas con tres sencillas placoides diferenciados y setas sensoras, partes bucales y ojos igual al estadio precedente. Estructuras torácicas igual al estado anterior. Abdomen con los cuatro primeros pares de espiráculos

diferenciados, así como los círculos de poros anales y el ano. Margen del cuerpo igual al estadio anterior.

4º) Es aplanado dorsoventralmente, las divisiones del cuerpo igual al estadio anterior. Cabeza con antenas con una sencilla más que en el estadio anterior, la antena se estrecha visiblemente hacia su parte media, de ahí en adelante es más angosta, con dos setas sensoras en su parte terminal; en los ojos se hacen evidentes las omatidias. Tórax; con patas segmentadas y un par de uñas visibles; paquetes alares igual al estadio anterior. Abdomen; la única diferencia con la etapa anterior es que la constricción entre tórax y abdomen es más notoria.

5º) Es aplanado dorso-ventralmente, cabeza, tórax y abdomen bien definidos. Cabeza con antenas engrosadas en su base, reduciéndose sucesivamente hacia su parte terminal, en estas se encuentran dos setas sensoras insertadas a diferentes niveles, la apical más gruesa y larga que la precedente; cuatro sencillas placoides diferenciadas (Fig. 3.). Ojos igual al estadio anterior así como las partes bucales. Tórax; paquetes alares anteriores presentan los ángulos humerales proyectados hacia la parte anterior del cuerpo, patas perfectamente desarrolladas con un solo tarso y un par de uñas. Abdomen igual al estadio anterior.

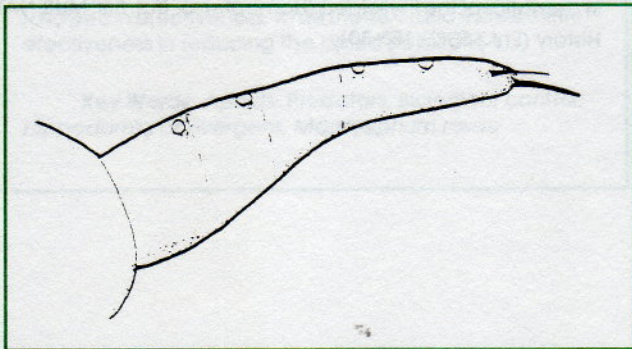


Figura 3. Antena de *P. cockerelli* con setas sensoras y sencillas placoides (rinarios).

**Adulto.** Al emerger presenta un color verde amarillento, es inactivo, alas blancas, al pasar 3 ó 4 h las alas se tornan transparentes. La coloración del cuerpo pasa de ligeramente ámbar a café

oscuro y negro; este cambio se presentó en los primeros 7 a 10 días de alcanzar este estadio (160 a 220 unidades calor). Cabeza; 1/10 del largo del cuerpo, con una mancha de color café que marca la división con el tórax, ojos grandes color café y antenas filiformes. Tórax; blanco amarillento con manchas café bien definidas, la longitud de las alas es aproximadamente 1.5 veces el largo del cuerpo, venación propia de la familia. Abdomen en las hembras con cinco segmentos visibles más el segmento genital, este es de forma cónica en vista lateral, en la parte media dorsal se presenta una mancha en forma de "Y" con los brazos hacia la parte terminal del abdomen (Fig. 4.). Machos con seis segmentos visibles más el genital, este último segmento se encuentra plegado sobre la parte media dorsal del abdomen; al ver este insecto dorsalmente se distinguen las valvas genitales con estructuras en forma de pinzas que caracterizan a este sexo.

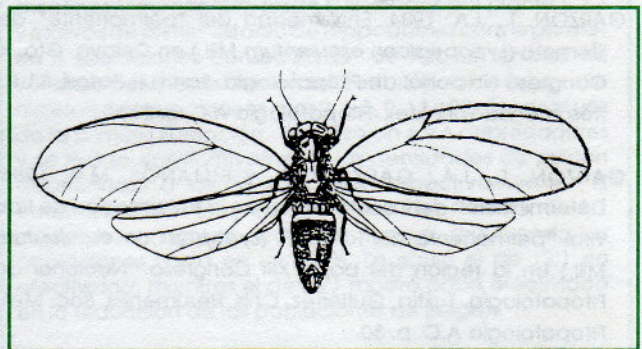


Figura 4. Vista dorsal de *P. cockerelli* (hembra adulta).

## CONCLUSIONES

- *P. cockerelli* requiere de 355.81 UC promedio para completar su ciclo biológico (huevo-adulto) con una temperatura mínima base de 7°C.
- El mayor porcentaje de mortalidad estuvo comprendido en los tres primeros estadios ninfales entre 71.72 y 172.98 UC.
- A medida que *P. cockerelli* pasa de primer a quinto estadio los cambios en su morfología externa son evidentes, aunque las setas truncadas siempre están presentes.

- El macho adulto presenta un abdomen con seis segmentos más el genital, lo cuales de utilidad cuando se intenta sexar a este insecto.

## AGRADECIMIENTOS

A David Hollis del British Museum (Natural History) Department of Entomology, Cromwell Road, London, por la identificación de *Paratrioza cockerelli* (Sulc.).

## LITERATURA CITADA

- CRAWFORD, D.L. 1914. *Paratrioza cockerelli* Sulc. The jumping plant-lice or Psyllidae of the New World. United States Nat. Mus. Bulletin 85. p. 70-73.
- DANIELS, L.B. 1934. The tomato psyllid and the control of psyllid yellows of the potatoes. Colorado Agr. Coll. Bulletin 410.
- GARZON, T., J.A. 1984. Enfermedad del "permanente" del jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Celaya, Gto. XI Congreso Nacional de Fitopatología. San Luis Potosí, S.L.P., Resúmenes. Soc. Mex. Fitopatología A.C. p. 138.
- GARZON, T., J.A.; GARZA, C.A. y BUJANOS, M.R. 1986. Determinación del insecto vector de la enfermedad de tipo viral "permanente del tomate" (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la región del bajo. XIII Congreso Nacional de Fitopatología. Tuxtla, Gutiérrez, Chis. Resúmenes. Soc. Mex. Fitopatología A.C. p. 30.
- GARZON, T., J.A. 1987. Enfermedades del jitomate en el Bajío. Enfermedades de tipo viral. (Virus, Viroides y OTM). INIA-CIAB-CAEB. p. 22.
- HUTCHINSON, W.D. y HOGG, B.D. 1984. Demographic Statistics for the pea aphid (Homoptera: Aphididae). Wisconsin and a comparison with other populations. Environmental Entomol. 13(5):1173-1181.
- KALOOSTIAN, G.H. 1980. Psyllid. Vectors of plant pathogens. New York, Academic Press. p. 87-91.
- KNOWLTON, G. F. & JANES, M.J. 1931. Studies on the biology of *Paratrioza cockerelli* (Sulc). Ann. Entomol. of America Soc. 24:283-291.
- LIST, G. M. 1939. The effect of the temperature upon egg the position, egg hatch and nymphal development of *Paratrioza cockerelli* (Sulc.). Jour. Econ. Entomol. 32:30-36.
- RICHARDS, B. L. 1928. A new and destructive disease of the potato in Utah and it's relation to the potato psylla. Phytopathology 18: 140-141.
- RICHARDS, B.L. y BLOOD, H.L. 1933. Psyllid yellows of the potato. Jour. Agr. Research. 46:189-216.
- SARH, 1993. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Dirección General de Información Agropecuaria, Forestal y de Fauna Silvestre. Tomo I. 708 p.
- US Department of Agriculture. 1986. Insects and mites: Techniques for collection and preservation. USDA, Miscellaneous publication. No.1443. 103 p.
- WHITE, I.M. y HODKINSON, I.D. 1985. Nymphal taxonomy and systematics of the Psylloidea (Homoptera). Bull. Brit. MUS. NAT. History (Ent.) 50(2):153-301.