

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA



**Observaciones del Ciclo Biológico de *Tamarixia* sp. (HYMENÓPTERA;  
*Eulophidae*) en el Psylido de la papa (HEMIPTERA: *Psyllidae*) *Paratrioza  
cockerelli* Sul.**

**Por**

**ROBERTO RAMÍREZ MARTINEZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTNER EL TITULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITOLOGO**

**BUENAVISTA , SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO A  
JUNIO 2007**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

Observaciones del Ciclo Biológico de *Tamarixia* sp. (HYMENÓPTERA:  
*Eulophidae*) en el Psylido de la papa (HEMIPTERA: *Psyllidae*) *Paratrioza*  
*cockerelli* Sul.

Por:

ROBERTO RAMÍREZ MARTÍNEZ

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial  
para obtener el título de :

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITOLOGO**

Aprobada

Presidente del Jurado

---

Dr. Mariano Flores Dávila  
PRESIDENTE DEL JURADO

---

Dr. Luís Alberto Aguirre Uribe  
SINODAL

---

M.C. Antonio Cárdenas Elizondo  
SINODAL

---

M.C. Arnoldo Oyervides García  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Junio del 2007

## **DEDICATORIA**

### **A MIS QUERIDOS PADRES**

**SR. ROBERTO RAMÍREZ SALAS**

**SRA. ODILIA MARTINEZ VASQUEZ**

Por su infinito amor y confianza que me mantuvieron en cada instante de la vida. Por su inagotable lucha y es fuerza que realizaron para brindarme la oportunidad de estudiar y que en los momentos difíciles de la vida siempre los tuve a mi lado , apoyándome y dándome ánimos para salir adelante , les reitero mis mas sinceros agradecimientos por darme la mejor de las herencias una formación profesional. Gracias ..

### **A MIS HERMANOS**

**ALBA ISABEL**

**FABIOLA**

Por el gran apoyo y cariño que siempre me brindaron. Quienes siempre tuvieron una palabra de aliento y un momento de consuelo para alentarme en cumplir mis objetivos. Gracias por los momentos de alegría y tristeza que hemos pasado junto y por ser mis hermanos , ho jala **DIOS** quiera que ustedes sean mejores.

### **A MIS ABUELITOS**

**FERMIN**

**JUANA (+)**

**MODESTO (+)**

**EPIFANIA**

De quienes siempre he recibido consejos y ánimos para seguir adelante en mis estudios , por haberme brindado su apoyo tanto moral como económico para luchar como persona y que esto me motivo para terminar mi formación profesional y aunque están lejos siempre los llevo en mi mente y corazón.

## **A MI AMADA ESPOSA**

### **ELVA MARGARITA RAMÍREZ MORENO**

Por su apoyo , cariño, amor y paciencia que me ha brindado , lo cual me dio valor y seguridad para lograr este triunfo que hoy y siempre compartiré contigo.

## **A MIS HIJOS**

### **EDUARDO EMMANUEL**

### **RONALDO RAUL**

Por ser lo mas bello de mi existir y ser otro de los motivos importantes que me alentaron a continuar y ser mejor cada día.

## **A MIS TIOS**

Por brindarme su confianza , respecto , consejo y convivencia , por llenar de alegría a la familia , por ser un motivo para culminar mi carrera profesional.

## **A MIS PRIMOS**

Por haberme brindado apoyo y cariño y consejos durante toda mi carrera profesional.

**AL DR. EUGENIO GUERRERO RODRÍGUEZ (+)** . Por haberme aceptado como su tesisista , por su valiosa ayuda , conducción y revisión de este trabajo , que su experiencia y sugerencia sirvieron para una mejor presentación del mismo.

A todos y cada uno de mis compañeros de generación por su amistad y por los buenos y malos momentos que compartimos juntos.

A todos y cada uno de mis maestros que han contribuido en mi formación profesional y por transmitirme sus conocimientos y enseñanzas las cuales le he de agradecer toda la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

**A diós** por haberme dado la vida , haberme cumplido el sueño de mi carrera profesional y por darme la fuerza suficiente por no dejarme vencer por los problemas que se me presentaron en mi vida y por darme salud durante este tiempo que estuve lejos de mi familia.

**A mi “ALMA TERRA MATER”.** Por acogerme en sus senos y por darme la oportunidad de adquirir los conocimientos para mi formación como profesional, que hoy en vida son mi herramienta de trabajo.

**AL DR. MARIANO FLORES DAVILA.** Por su tiempo tan esmerado que dedicó en la revisión del manuscrito y por su valiosa aportaciones para el trabajo de esta tesis.

**AI DR. LUIS ALBERTO AGUIRRE URIBE .** Por su valiosa ayuda , conducción y revisión de este trabajo , que su experiencia y sugerencia sirvieron para una mejor presentación del mismo.

**AL ING. ANTONIO CARDENAS ELIZONDO.** Por la participación en la revisión del manuscrito y valiosa sugerencias en la modificaciones del presente trabajo.

**AL ING. VICTOR MANUEL RAMÍREZ GAMBOA.** Por su amistad y recomendación en esta universidad en la que recibí muchos conocimientos que me servirán para ejercer mi profesión.

**A MIS AMIGOS:** Félix (chivo) , Arsenio (cheño) , Alberto ( cupa ) ,Julio (piji) , Rudy (chay) , Josiah (negro) , Marco Antonio (carmona) , Alejandro (basura) , Yeison (yeyo) , Andrés (pelón ) , Óseas, Hernán (mariguano) , Sandino (chino) , Rudy (marimacha) , Eder (zopi), , con quienes conviví durante la etapa demiformación como profesional.

## INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b> -----	1
<b>LITERATURA REVISADA</b> -----	3
<b>CULTIVO DE LA PAPA</b> -----	3
Origen -----	3
Distribución-----	3
Producción a nivel mundial y nacional-----	4
Valor nutrimental-----	-----4
Plagas y enfermedades-----	-----5
<b>Pulgón saltador o <i>Paratrioza cockerelli</i> (Sulc)</b> -----	6
Descripción taxonómica-----	6
Posición taxonómica-----	7
Ciclo de vida-----	7
Importancia económica y Daño-----	9
Hospedero-----	9
Alternativa de control-----	10

<b>Importancia de la familia <i>Eulophidae</i>( Himenóptera; <i>Chalcidoidea</i> )</b>	-----	13
Morfología y taxonómica	-----	13
Principales hospederos	-----	13
<b>Generalidades del género <i>Tamarixia</i></b>	-----	14
Clasificación taxonómica	-----	14
Especies	-----	15
Hospederos	-----	15
Distribución geográfica	-----	15
<b>Materiales métodos</b>	-----	16
<b>Resultados y discusión</b>	-----	17
Ciclo de vida de <i>Tamarixia sp.</i>	-----	17
Huevecillo	-----	17
Larva	-----	18
Pupa	-----	20
Adulto	-----	21
<b>Conclusiones</b>	-----	24
<b>Bibliografía</b>	-----	25
<b>Índice de figura</b>	-----	vii
<b>Índice de cuadro</b>	-----	viii

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.-</b> Huevecillo de <i>Paratrioza</i> -----	7
<b>Figura 2.-</b> Ninfa de <i>Paratrioza</i> -----	8
<b>Figura 3 .-</b> Adulto de <i>Paratrioza cockerelli</i> -----	8
<b>Figura 4.-</b> Tipo de huevecillo <i>Tamarixia</i> -----	17
<b>Figura 5 .-</b> Forma en que deposita el huevecillo <i>Tamarixia</i> -----	18
<b>Figura 6.-</b> Larva de <i>Tamarixia sp.</i> adherida a <i>Paratrioza</i> .-----	19
<b>Figura 7.-</b> Pupa de <i>Tamarixia sp.</i> -----	20
<b>Figura 8.-</b> Pupa de <i>Tamarixia sp.</i> a punto de emerger.-----	21
<b>Figura 9.-</b> Momento de la emergencia de <i>Tamarixia</i> -----	22
<b>Figura 10.-</b> Adulto de <i>Tamarixia sp.</i> -----	23
<b>Figura 11 .-</b> Aparato reproductor ( edeagus ) del macho <i>Tamarixia sp.</i> -----	23



## INDICE DE CUADROS

Pág.

**Cuadro 1.-** Contenido de macro nutrientes de la papa (cruda y peso seco) ----4

**Cuadro 2.-** Tamaño en mm de los diferentes estadios larvales de *Tamarixia*  
*sp.*-----19

## INTRODUCCIÓN

La papa ( *Solanum tuberosum* ) es una hortaliza muy importante, no solamente por la superficie que anualmente se destina a su cultivo, si no por la cantidad de carbohidratos que aporta a la alimentación del pueblo mexicano. Es una hortaliza que proporciona fuentes muy significativas de energía como alimento de uso tradicional. Ofrece mayor producción de calorías por hectárea y ocupa el segundo lugar en cuanto a la producción por unidad de superficie de proteína diaria , después de la soya.

En estos últimos años el principal productor a nivel nacional ha sido Sinaloa y el principal productor a nivel mundial a sido China. De la producción total nacional de este producto , cerca de 73% se destina al consumo fresco, el 10% para uso industrial el restante 17% es utilizado como semilla para siembra en los próximos ciclos. El consumo per-cápita en México se a ido incrementando poco a poco por que del 2000 al 2001 el consumo promedio se incrementó hasta alcanzar los 16.5 Kg. ( INFORMER 2002 ).

No obstante su rendimiento se ve mermado por diferentes factores entre otros por el ataque de plagas y enfermedades entre una de las mas importante es el Psylido de la papa ( *Paratrioza cockerelli* Sulc. ) debido que este insecto es transmisor de virus y es uno de los mas importantes , ya que al succionar la savia de la planta para alimentarse produce la enfermedad conocida como el amarillamiento de la papa además, que es un transmisor de fitoplasma que ha empezado a diezmar considerablemente la producción de papa y tomate en diversas regiones.

El amarillamiento de la papa es una enfermedad que tiene una gran importancia a nivel mundial , debido a las perdidas económicas que a provocado en cada ciclo de la producción , el daño es causado por una sustancia toxica que inyecta las ninfas en las plantas cuando se alimenta.

En la actualidad el control del Psylido de la papa se ha convertido en un problema serio, debido a la tolerancia que expresa a dosis convencionales de insecticidas comerciales; sin embargo se ha reportado que existe diferentes enemigos que se encuentran incidiendo en forma natural sobre poblaciones de Psylido en contrándose los siguientes; *Metaphycus Psyllidis* ( Himenóptera : *Encyrtidae* ), *Aphis lion* ( Neuroptera: *Chrysopidae* ) , la chinche ojona ( *Geocoris decoratus* y *Nabis ferus* ) , *Hippodamia convergens*, Guer.

Dada la importancia del parasitismo de este Himenóptero ( *Tamarixia* sp. ) y el desconocimiento que se tiene sobre este el presente trabajo tiene como objetivo; conocer el ciclo biológico de este Himenóptera ( *Tamarixia* sp. ) bajo condiciones de laboratorio, con fines de tratar de establecer a futuro un programa de control biológico.

## LITERATURA REVISADA

### CULTIVO DE LA PAPA

#### Origen de la papa

De acuerdo a Persons (1989) el origen de la papa se encuentra en las cordilleras de los Andes de Perú. Desde este lugar, la papa ha sido llevada a casi todo el mundo y se cultiva en regiones templadas, tropicales y subtropicales.

En Perú ya la cultivaban los Incas desde hace 200 años y los Españoles la llevaron a Europa en el año de 1537. En Irlanda, en el lapso de 1600 a 1845 , constituyó la principal fuente de alimento , trayéndola los Irlandeses a América en el año de 1719 ((Thompson y Kelly 1959), Yamaguchi 1983).

#### Distribución

Mundialmente la papa es uno de los cultivos mas importantes, ya que ocupa el cuarto lugar a nivel mundial , en lo que respecta el rendimiento total anual es aproximadamente 300 millones de toneladas y el quinto lugar en superficie cultivada alrededor de 20 millones de hectárea aproximadamente. Los principales países productores de papa a nivel mundial de 1992-2001 son; China, Rusia, Polonia, Estados Unidos, India , Ucrania, Alemania, Holanda, Reino Unido, México. Principales estados productores de papa en México de 1992-2001. Han sido: Sinaloa, Estado de México, Nuevo León, Chihuahua, Sonora, Guanajuato, Michoacán, Puebla, Jalisco, Veracruz y Coahuila ( INFORMER 2002).

### Producción a nivel mundial y nacional.

Según la FAO de la ONU, en los últimos diez años (1992-2001) la producción mundial de papa registró un incremento del 11 por ciento, al pasar de 277 millones de toneladas en 1992 a 308 millones en 2001. Actualmente en México se siembran alrededor de 67 mil hectáreas. La producción nacional de papa se incrementó en 35 por ciento al pasar de 1 millón 216 mil toneladas producidas en 1992 a 1 millón 635 mil toneladas en el 2001, a pesar de la disminución de la superficie cosechada. Los rendimientos se han incrementado debido a la utilización de semilla certificada y al uso de mejor tecnología. Asimismo, el rendimiento medio a nivel nacional es actualmente de 20.5 toneladas por hectárea ( INFORMER 2002).

### Valor nutrimental

Composición del contenido en vitaminas y minerales de la papa. Vitamina A 0.1%, Tocoferoles 0.1%, Ac. Ascórbico 20%, Tiamina 0.16%, Riboflavina 0.03%, Ac. Nicotínico 2.27%, Folatos 7%, Hierro 0,6%, Calcio 4,5% Potasio 440%. Contenido de macro nutrientes de la papa (cruda y peso seco) como se muestra en el (cuadro 1) ( INFORMER 2002).

<b>Cuadro 1.-</b> Contenido de macro nutrientes de la papa (cruda y peso seco)							
	Energía (Kcal)	Humedad	Proteína	Grasa	Glucidos	Fibra	Cenizas
Papa cruda	80,4	78,0	2,1	0,1	18,5	2,1	1,0
Papa seca	321,8	11,7	8,4	0,4	74,3	8,4	4,0

## Plagas y enfermedades

La producción de papa puede ser afectada por la presencia de organismos (hongos, bacterias, virus, fitoplasma, nemátodos e insectos) que pueden afectar al cultivo disminuyendo el rendimiento y la calidad de los tubérculos.

**Bacterias:** Marchites bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*), Pierna negra (*Erwinia caratovora*), Sarna polvorienta de la papa (*Streptomyces scabres*), Marchitamiento de la papa (*Erwinia sp.*), Pudrición anular (*Corynebacterium sepedonicum*), Pudrición blanda y húmeda (*Bacillus subtilis* y *polymyxa*) ( Alatorre 1998 ).

**Hongos:** Tizón tardío (*Phytophthora infestans*), Tizón temprano (*Alternaria solani*), Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*), Mancha angular ( (*Septoria lycopersici*), Podredumbre gris de la papa (*Botrytis cinerea*), Podredumbre del tallo y tubérculo (*Esclerotium rolfsii*) ( Alatorre-Rosa 1998 ).

**Virus:** Virus x de la papa (PVX) Mosaico común de la papa, Virus Y de la papa (PVY) mosaico severo, virus de la papa (Rugosidad de la hoja de la papa), Virus enrollamiento de la papa (PLRV) Enrollamiento foliar (Ramos Vergara 1994 ).

**Insectos:** Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), Áfido de las raíces de la papa (*Rhopalosiphum rufiabdominalis*), Acaro tostador de la papa (*Polyphagotarsonemus latus*), Áfido verde de la papa (*Macrossiphum euphorbiae*) , Palomilla de la papa (*Phthorimaea operculella*), Mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), Diabroticas (*Diabrotica spp*), Picudo de la papa (*Epicaerus cognatus*), Gallina ciega (*Phyllophaga spp*), Gusano de alambre (*Agrotis spp* y *Melanotus spp*), Chicharrita de la papa (*Empoasca solana* y *fabae*), unas de las plagas mas importante en el cultivo de la papa y que ha ocasionado grandes perdidas económicas a los productores es Pulgón saltador (*Paratrioza cockerelli*) ( Avelaña 1993 ).

### **Pulgón saltador o *Paratrioza cockerelli* (Sulc)**

De acuerdo a Richards (1927) el centro de origen de *Paratrioza cockerelli* es el Oeste de los Estados Unidos de Norte de América con excepción de Washington , Oregon y la mayor parte de Idaho. Davis (1931) y Janes (1936) observaron al Psyllido de la papa *P. cockerelli* en Santa Ana, California el cual fue originalmente descrito como *Triozza cockerelli* por (Sul en 1909).

#### **Descripción taxonómica**

Al emerger el adulto presenta una coloración verde-amarillenta; es inactivo, alas blancas que, al paso de tres o cuatro horas, se torna transparentes. La coloración del cuerpo pasa de ligeramente ámbar a café oscuro o negro. Cabeza: con una mancha color café que marca la división con el tórax, ojos grandes de color café y antenas filiformes; Tórax: blanco amarillento con manchas café bien definidas, la longitud de las alas es aproximadamente de 1.5 veces el largo del cuerpo; y venacion propia de la familia. El abdomen en las hembras presenta 5 segmentos visibles mas el segmento genital; este es de forma cónica en vista lateral; en la parte media dorsal se presenta una mancha en 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. Los machos presenta seis segmentos visibles mas el genital; este último segmento se encuentra plegado sobre la parte media dorsal del abdomen; al ver este insecto dorsalmente se distingue las valvas genitales con estructuras en formas de pinza que caracteriza a este sexo (Marín, 2004). El umbral mínimo de temperatura de la *Paratrioza* es de 7 °C y la óptima para su desarrollo oscila entre 27 - 29 °C. Para su evolución desde huevecillo a adulto se requieren de 336 unidades de calor (UC) (Montero Ramírez 1994 ).

### Posición taxonómica

De acuerdo a Borrór et al., (1989) la ubicación taxonómica del Psylido del tomate es la siguiente, aún actualmente a este insecto se le ubicó en el género *Bactericera* (Garzón et al., 2004).

Orden -----Hemiptera

Suborden-----*Sternorrhyncha*

Familia -----*Psyllidae*

Genero -----*Paratrioza*

Especie -----*P. cockerelli*

El orden Homóptera se caracteriza por que sus representantes tienen el aparato bucal picador-chupador en forma de pico que nace casi entre las coxas del primer par de patas. Además el primer par de alas es de la misma textura y segundo membranoso . Todos los miembros del orden son fitófagos. ( Borrór et. al 1989 ).

### CICLO DE VIDA

**Huevecillo.** Es pedunculado de forma oval, color anaranjado-amarillento, corion brillante y una mancha anaranjada en unos de sus extremos (Marín 2002), presenta en unos de sus extremos un pequeño filamento, con el cual se adhiere a la superficie de las hojas su periodo en estado de huevecillo es de (3 a 9 días) como se muestra en la ( figura 1 )(Montero Ramírez 1994 ).



**Figura 1.-** Huevecillo de *Paratrioza*



**Ninfa.** Howard y Marion, (1979) afirmà que las ninfas para salir del cascaron tardan de tres a ocho días y son de color amarillo-verde pàlido y achatadas con escamas y pasan por cinco instares. En el primer instar la ninfa es de color amarillo ligero, ovalo con ojos rojos. El color ninfal cambia al tono ligero en el segundo instar, en tercer instar cambia a tonalidades verdosas, y es marròn verde o verdoso en los cuarto y quinto instar. Las ninfas tienen poco movimiento y se encuentran en el envés de la hoja y tienen un periodo de desarrollo de 12 a 21 días ( figura 2 ) (Garzón 2002 ).



**Figura 2.-** Ninfa de *Paratrioza*

**Adulto.** El adulto mide 1.4mm de longitud, es de color café y presenta una banda de color blanco en la cabeza y tórax, las antenas miden de .52 a .70 .. de largo y presentan un òrgano sensitivo en el cuarto segmento ( figura 3 ) (Montero Ramírez 1994 )..



**figura 3 .-** Adulto de *Paratrioza cockerelli*

### Importancia económica y Daño

Es una plaga importante de la papa, tomate y otras plantas solanáceas. La extracción de la savia de la planta es por ninfas y adultos hace que las hojas se enrollen y amarilleen , un trastorno denominado amarillamiento de la papa . El inicio del desarrollo normal de los tubérculos aumenta, pero generalmente estos son demasiado pequeños para comercializarlos (Davidson, 1992).

Existen 2 tipos de daños; el toxinífero o directo y el indirecto como trasmisor de fitoplasma. La toxina en la saliva de *P. cockerrelli* es una sustancia que daña a células que producen clorofila en las hojas de la planta y que dan el color verde a estas, lo que hace que la planta se vea amarillentas y raquíticas . por otro lado el fitoplasma es un organismo infeccioso, submicroscópico, mas grande que un virus y que tiene la forma de un huevo estrellado (Garzón 2002).

### Hospederos.

Wallis , (1951) señala que las plantas hospederas preferidas son las de ornato que se conoce como Farol chino *Physalis fnchetti* y el Cardo equino *Solanum carolinense*. También se alimentan en gran número del Cardo búfalo *Solanum rostratum* y de especies de Cereza silvestre *Physalis* y Viña matrimonial *Lycium*.

Knowlton y Thomas , ( 1934) menciona un gran número de plantas hospederas del Psylido, de la familia Solanáceas como: *Atropa belladonna* , *Convolvulus arvensis* , *Datura fatuosa* , *Datura innoxia* , *D. metel* , *D. meteloides* , *D. stramonium* , *Hyoscyamus albus* , *H. niger* , *Lycopersicon pinpinelli-folium* , *Lycium halimifolium* . Además cita *Physalis angulate* , *P. heterophylla* , *P. peruviana* , *P. pubescens* , *Solanum aviculare* , *S. capsicastrum* , *S. carolinense*, *S. triflorum* , *S. tuberosum*.

### **Alternativas de control**

Con la finalidad de evitar daños económicos en los cultivos atacados por este insecto, se considera como básico el monitoreo de la población con la finalidad de diseñar las estrategias a seguir en cada una de las etapas vegetativas del cultivo. Un manejo integrado de los Psylidos es indispensable (Aviles et al ., 2002).

**Control cultural.** En el brote de Psylidos en 1938, en Montana se observó que las siembras tempranas se ven seriamente afectadas que las siembras tardías, se sugirió tomar en cuenta las fechas de siembras para evitar que los Psylidos dañaran a los cultivos de papa . Además se deben retirar plantas infestadas (Pletsch, 1947).

Las características de los suelos y la riqueza del mineral y del fertilizante pueden ayudar a reducir al mínimo el efecto de la infestación. Se trabajó en precisar el valor posible de fertilizantes y de minerales suplementarios, en corregir la carencia del nitrógeno, de la clorofila y del nitrato de las plantas afectadas ( Eyer,1939).

**Control legal.** El problema que ocasiona *P. cockerrelli*, se debe tratar de evitar que se incrementen las poblaciones , debido a las condiciones favorables, en consecuencia, la formación de focos de infestación. Aun no existe una norma oficial que evite la proliferación y dispersión de la plaga, pero se esta considerando en la Norma Oficial Mexicana –NOM-81-FITO-2001, ya que es considerada una plaga una plaga de importancia económica. Lo cual se recomienda la eliminación de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos ( SAGARPA, 2001).

**Control químico.** La mayoría de los piretroideos y órgano fosforados proporcionan controles aceptables para este insecto ( Knowlton,1993). En campo , después del transplante se sugiere el uso de insecticidas órgano fosforados en aplicaciones semanarias hasta la primera floración ( Garzón et al ., 2002. García et al., ( 2004 ) reporta que la presencia durante toda la temporada de estos insectos en

números considerables y comportamiento como vectores, explica el porque los productores traten de controlarlos con aplicaciones frecuentes y a dosis altas de insecticidas, sin embargo, no con los resultados de control deseables. A la vez Garzón *et al.*, (2002) recomienda aplicar insecticidas a ninfas de 1 er. y 3 er. estadio, ya que considera es un estado critico para este insecto.

Knowlton (1933) divulgó que el aerosol del sulfato de nicotina, y el polvo de cianuro de calcio también dieron lugar a un buen control ninfal. El Psylido de la papa *P. cockerrelli* es controlado adecuadamente por los tratamientos estándares del DDT aplicados para controlar a otros insectos de la papa ( Broww, 1961 ). Se realizaron pruebas de insecticidas con diversos tratamientos para controlar a *P. cockerrelli* en tomate en el estado de México, obteniendo como resultados que el tratamiento que obtuvo mejor control de adulto y ninfas del Psylido fue el Fipronil + Dimetoato a dosis de 0.3 L + 1.0 L/ha. Así mismo, el tratamiento Fipronil + Flufenoxuron a dosis de 0.3 L + 0.25 L/ha, mostró un control aceptable pero inferior al tratamiento antes mencionado ( Morales, 2004 ).

**Insecticidas vegetales.** El uso de los extractos y polvos vegetales, elaborados a partir de diferentes partes de la planta, como insecticida botánicos en el control de plagas de insectos, ácaros y nemátodos que afectan a las plantas cultivadas y también a los granos almacenados. con estos fines muchas son las especies de la flora nativa y exótica que genera sustancias activas, con las cuales se pueden elaborar diferentes bioinsecticidas, tales son los casos del Neem (*Azadirachta indica*), Tabaco (*Nicotiana tabacum*), Chisantemo (*Chrysanthemum cinense*), Flor de muerto (*Tagetes erecta*) entre otras ( Estrada, 2003 ).

**Control biológico:** Se realizó un ensayo en tomate de *Beauveria bassiana*, con dos formulaciones para determinar su capacidad de producir la infección en *P. cockerrelli*. Los tratamientos fueron aplicados pasando las 50 hojas con 50 ninfas a través de un comportamiento del aerosol, para asegurar la distribución uniforme. Como resultado ambas formulaciones produjeron la reducción significativa de

*P. cockerelli*. Esta era la primera demostración que *B. bassiana* era capaz de infectar el Psílido del tomate y los altos niveles de infección, produciendo mortalidad de hasta 96% ( Ahmed, 1999 ).

Knowlton, ( 1933 ) reporta *Aphis lion* ( Neuroptera: *Chrysopidae* ) como de predador del Psílido de la papa al observar como se alimenta de las ninfas de del Psílido.

Se ha reportado a nivel laboratorio que adultos y ninfas de *P. cockerelli* , fueron atacadas por larvas y adultos de *Hippodamia convergens*, Guer., y los adultos de *H. americana*, Crotch, *H. tredecimpunctata*, *H. lecontei* , *H. quinquesignata*. Estos coccinellidos ( Coleoptera: *Coccinellidae* ) tiene un control sobre los Psílicos en UTA. ( Knowlton, 1933 ) .

Knowlton, ( 1934 ) . Observó la alimentación de *Geocoris decoratus*, sobre adultos y ninfas de *P. cockerelli*, nivel de laboratorio.

El parásito *Metaphycus Psyllidis* ( Hymenoptera : *Encyrtidae* ) controla bien a los Psílicos en el sur de California. Las larvas y adultos de catarinas así como las larvas de algunas especies de *Chrisopas* atacan a los Psílicos adultos y ninfas . Así mismo la Chinche ojona *Geocoris decoratus* y *Nabis ferus*. Se ha encontrado que el parásito *Tetrasthicus triozae* (Hymenoptera: *Eulophidae* ) ataca gran cantidad de ninfas del cuarto estadio del Psílido en otoño, ( Wallis, 1951 ).

## IMPORTANCIA DE LA FAMILIA EULOPHIDAE ( HIMENÓPTERA; *Chalcidoidea* )

### Morfología y taxonómica

Los *Eulophidae* están representada en el mundo por 170 géneros 1000 especies aproximadamente (Gordh, 1985), aunque Noyes , (citado por Woolley, 1983) reporta un total de 2 966 especies en el mundo repartidas en 323 géneros.

Los adultos tienen cuerpo pequeño débilmente esclerotizados; antena con más de nueve segmentos (de 2-4 segmentos funiculares ), algunas veces ramificados en los machos; cuerpo usualmente de coloración metálica, excepto en las subfamilias *sEulophinae* y *Entedontinae*, con notalus bien desarrollado; tibia frontal con una espina corta y recta , no distintiva y curvada como en *Pteromalidae* (Yoshimoto, 1984).

Los tarsos son siempre de cuatro segmentos; muchos tienen cavidad distintiva y dos cavidades longitudinales sobre el escutelum, las axilas se extienden anteriormente (Yoshimoto, 1984).

Los Eulophidos son un grupo morfológicamente diverso, más que otros de *Chalcidoidea*, tales como *Perilampidos*, *Eurotomidos* o *Torimidos*. Muchos géneros de *Eulophidae* son muy similares morfológicamente y son separables solo por caracteres cualitativos, por ejemplo , algunos géneros que presentan estrecha similaridad son los siguientes: *Necremnus* y *Microlytus*, *Prigalio* y *Sympiesis*, *Hemiptarsenus* y *Notanisomorpha* ( Aebi y Benrey 2004 ).

### Principales hospederos

La mayoría de los *Eulophidae* son parasitoides primarios de larvas encubiertas. Las especies más conocidas atacan Lepidoptera, pero muchas especies parasitan las larvas de otros insectos que viven en situaciones encubiertas

similares (tales como *Agromyzidae*, *Heterarthrine*, *Tenthredinidae* y *Curculionidae*), también atacan al orden de los Homópteros ,pero ataca principalmente a varias especies de Psylidos . Otros Eulophidos atacan varias especies como ácaros ( *Eriophyidae* ) véase a Boucek y a Oblicuo, 1969 ) y también los nemátodos ( Berg, y otros. 1990 ).

### **Generalidades del genero *Tamarixia***

El género *Tamarixia* durante muchos años se consideró sinónimos dentro de *Tetrastichus* hasta que Boucek (1988. Bull. Entomol. Res., 78: 545-547 ) lo reclasifica y lo reconoce como género valido.

El mesoscutum con 2 setas adnotaular, uno por la mitad anterior mesoscutum y el otro por la mitad posterior, estas setas son relativamente fuertes, oscuros , igual en longitud y erguidos o semi-erectos, el clypeo con el margen truncado, sin los dientes ( claramente ) con 2 lóbulos muy pequeños ; cuerpo nunca con color metálico, el mesosoma negro y el gaster negro o negro con las marcas amarillas. En el macho los órganos genitales son distintivos el edeagus alargado a menudo vena submarginal con 1 seta en la superficie dorsal, propodeum sin carina en forma de Y invertido al spiracle , a veces con carina paraspiracular simple ( Mercet ).

### **Clasificación taxonómica**

Orden-----Hymenoptera  
 Suborden -----Apocrita  
 Familia -----*Eulophidae*  
 Subfamilia ----- *Tetrastichinae*  
 Genero -----*Tamarixia*  
 Especie ----- *T. sp.*

## Especies

Se reconocen las siguientes especies de este género: *T. dyra* (Burks), *T. triozae* (Burks), *T. schina* (Blanchard), *T. radfiata* (Waterston), *Tamarixia pubescens* (Nees), *T. leucaenae* (Bouck), esta última recientemente descrita de Trinidad sobre *Heteropsylla cubana* Crawford (Graham, 1991. Men. Amer. Entomol. Inst., 49:275-293).

## HOSPEDEROS

*Tamarixia triozae* ha sido reportado en los siguientes Psylidos como: *Arytaina minuta* Crawf., *Calophya californica* Schw, *C. nigrella* Jensen, *C. triozomina* schw, *Euphalerus vermiculosus* Crawf, *Pexopsylla cercocarp* Jensen, *Trioza albifrons* Crawf, *T. baemeri* Tuthill y *Paratrioza cockerelli* Sule, (Jensen, 1957. Hilgardia, 57 (2): 71- 99).

## Distribución geografica

Se encuentra en : Italia, México, Nearctic, Arizona, California, Colorado, Idaho, Kansas, Montana, Nebraska, Nuevo México, Texas y Washington (Romero Nápoles y Estradas Venegas 2002).



## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo durante los meses de enero – abril , utilizando material biológico procedente del invernadero ubicado en el área del departamento de Forestal. Este material que se llevo al Departamento de Parasitología Agrícola de la UAAAN.

Del invernadero se colectaron hojas de papas infestadas con ninfas de *Bactericera* las cuales ya estaban parasitadas por el parasitoide , de las cuales se mantuvieron en observación para poder determinar el ciclo biológico del parasitoide y el comportamiento de los diferentes estadios , tanto de huevecillos , larva , pupa y adulto.

Una vez obtenidos las larvas y pupas del parasitoide se preservaron en alcohol del 70% en pequeños tubos cristalinos de 2.5 cm de longitud y 1 cm de ancho , para que mantuvieran su color natural , se hirvió agua y se sumergieron las larvas y pupas durante 30 segundos, para si tomar los datos correspondientes.

Los datos de emergencia del parasitoide , fueron tomadas de acuerdo a la aparición de los adultos , y una vez emergidos los adultos se les dió seguimiento de su comportamiento como: repuesta a la luz , cópula , etc. , identificando correctamente los adultos hembra y macho como también oviposicion , lugar de oviposicion y lugar de copula.

Al obtener la emergencia del parasitoide se colectaron algunos adultos , se preservaron en alcohol del 70%, se montaron en porta objetos y en triangulo y se observaron en microscopios y estereoscopio, para si poder ver bien las características específicas y poder determinar a que taxa pertenece, posteriormente se hicieron disecciones para poder así determinar el grado de madurés de sus órganos sexuales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Observaciones del Ciclo de Vida de *Tamarixia* sp.

#### Huevecillo

Dado que no se pudo obtener huevecillos de invertebrado, según ( Pampell 1914; Branskill 1959 ) huevecillo tipo pedicelado ( figura 4 ) el color usual de los huevos de parásitos son blancos lechosos o marrillo pálido pero en algunos son amarillo intenso. Los huevos del tipo pedicelado generalmente son depositados externamente, un extremo del huevo está modificado para formar una ancla , la cual se inserta en el tegumento del huésped ( figura 5 ).



Figura 4.- Tipo de huevecillo



**Figura 5** .- Forma en que deposita el huevecillo *Tamarixia*.

### **Larva**

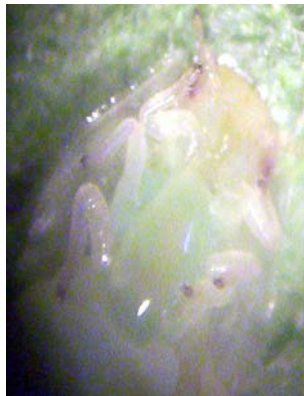
La larva es la responsable de causar daño a *Paratrioza cockerelli*, ya que esta se alimenta de la sangre del insecto, y se encontró una relación de una larva del parasitoide por cada ninfa de *Paratrioza cockerelli* por lo que se considera que el individuo es un insecto ectoparásito la larva se caracteriza por ser vermiforme de cuerpo alargado y cilíndrico, des provistas de patas.

El primer estadio larval mide .153 mm de longitud, 2° estadio mide .2584 mm de longitud, 3° estadio mide .2915 mm de longitud, 4° estadio mide .4368 mm de longitud, 5° estadio mide .7598 mm de longitud, este ultimo requiere para pasar a pupa es de 5 a 6 hrs. ( cuadro 2 ).

La larva tiene un color verde cristalino se encuentra en la parte ventral del insecto adherida entre los 3 pares de patas (Figura 6 ). Larva se le notan claramente las segmentaciones de cuerpo y se le nota tanto el aparato bucal y anal en la parte final del abdomen.

La larva ataca a la *Paratrioza* en los estado de ninfas a partir del 3 y 5 estadio , la ninfa tiene un color rojizo marrón fuerte ésta es una de las características principales para determinar que esta parasitada, la larva tiene poco movimiento.

<b>Cuadro 2.-</b> Tamaño en mm de los diferentes estadios larvales de <i>Tamarixia sp.</i> .		
Estadio larvario	mm	
	Longitud	Ancho
Primero	.153	.0869
Segundo	.2583	.150
Tercero	.2914	.18609
Cuarto	.43679	.21839
Quinto	.44756	.75977



**figura 6.-** Larva de *Tamarixia sp.* adherida a *Paratrioza*.

## Pupa

La pupa es de tipo exerata cubierta por los restos de exuvia del último instar, la pupa es flexible de color amarillo claro en un inicio , posteriormente que los días transcurren va tomando un color amarillo oscuro hasta alcanzar un color totalmente marrón ( figura 7 ). La pupa se caracteriza por medir .910 mm de longitud y .566 mm de ancho y sus partes anal y bucal es mucho mas notorias que en el estado de larva y el tiempo requerido de emergencia del adulto va de 10 a 12 días.

En este estado no ocasiona ningún daño a *Paratrioza* debido que la pupa del parasitoide esta en estado de reposo por lo cual no tiene movimiento, debido que en este estado sufre una serie de modificaciones , la pupa se encuentra totalmente cubierta por el esqueleto de *Paratrioza*, en el último estado de su etapa de desarrollo se nota claramente el adulto ya formado completamente listo para emerger ( figura 8 ).



**Figura 7.-** Pupa de *Tamarixia sp.*



**Figura 8.-** Pupa de *Tamarixia* sp. a punto de emerger.

### **Adulto**

Una vez concluido el desarrollo pupal , el adulto para emerger hace un orificio semi-circular comiéndose el esqueleto de *Paratrioza* en la parte del tórax ( figura 9) , lo cual le lleva de 2 – 2 1/2hr para poder emerger completamente, dando así origen aun adulto que carga con el resto del puparium pegado a su cuerpo hasta quedar completamente libre de el. Al momento de emerger se notan claramente todas las partes que compone al insecto , como son las alas que son transparente, su abdomen tiene una coloración negro-claro y conforme el tiempo de nacido se incrementa a una coloración mas negro oscuro. Al momento de nacer el adulto del parasitoide busca alimento ( Figura 10 ) . El adulto tiene poco movimiento en presencia de luz .

El adulto de *Tamarixia* sp. es de color negro con marcas amarillas y con alas transparentes y en el primer par de alas se distingue claramente la vena submarginal con 1 seta en la superficie dorsal y con vellosidades en toda la parte del ala , la vena posmarginal mas corta que el “uncus”.

La característica distintiva entre el macho y la hembra es el tamaño el macho mide 1.0 mm de longitud y la hembra mide 1.366 de longitud . El abdomen del adulto de *Tamarixia sp.* es totalmente negro con marcas amarillas y se nota claramente las segmentaciones. En el macho los órganos genitales son distintivos , el edeagus alargado a menudo ( figura 11 ).

El comportamiento del macho en el cortejo es una persecución constante de la hembra hasta la cópula , el tiempo de la copula es de 25-30 segundos. El apareo se realiza inmediatamente después de la emergencia. Algunos adultos murieron en los primeros días de nacido debido que quedaron pegados en la vellosidades de la superficie de la hoja y tiene una longevidad de 14 a 15 días .



**Figura 9.-** Momento de la emergencia de *Tamarixia*



**Figura 10.-** Adulto de *Tamarixia* sp..



**Figura 11 .-** Aparato reproductor ( edeagus ) del macho *Tamarixia* sp..



## CONCLUSIONES

**Huevecillo.-** Son pedicelados y pequeños de un color blanco lechoso o amarillo pálido pero en algunos son amarillo intenso.

**Larva.-** Es vermiforme y en el cuarto estadio, miden .43679 mm de longitud y .21839 y de ancho, la larva se le notan claramente las segmentaciones de cuerpo y se le nota tanto el aparato bucal y anal, el tiempo que necesita para pasar a pupa es de 5 a 6 hrs.

**Pupa.-** Es de tipo exarata , mide .910 mm de longitud y .566 mm de ancho el tiempo requerido de emergencia del adulto va en promedio de 10 a 12 días para pasar a Adulto.

**Adulto.-** Mide 1.366 de longitud, el adulto tiene poco movimiento en presencia de luz , tiene una longevidad promedio de 14 a 15 días.

La proporción sexual observada es de 1:1 de hembras y machos , la diferencia entre estos es el tamaño debido que la hembra es mas grande que el macho. Es un ectoparásito solitario.

## BIBLIOGRAFÍA

Avelaña Salazar Rodrigo 1993. Control de Insectos Chupadores en la papa *Myzus persicae*, en el Municipio de Arteaga Coahuila. Tesis de Licenciatura UAAAN. 50 p.

Alatorre-Rosas, R. 1996. Control Biológico en México. Memoria del VI Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. 29 Sep.-4 Oct., 1996, Acapulco, Gro., México. p. 146. CP, MÉXICO

Alatorre-Rosas, R. 1998. Microorganismos Entomopatógenos como Agentes de Control Biológico. En: J. M. Vázquez (ed.), Memoria del Curso "Metodos Alternativos para el Control de Plagas". Comarca Lagunera, México, 9-13 Marzo. pp. 91-107. CP, MEXICO

A. P. Gibson Gary; T. Huber John; B. Woolley James 1997. Annotated Keys to the Genera of *Nearctic Chalcidoidea* (Hymenoptera). NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada . 794 p.

Aebi, A., N. Alvarez, R.D.J. Butcher, C. Hansson, A. M. Risterucci, and B. Benrey. 2004. Microsatellite markers in a complex of *Horismenus sp.* (Hymenoptera: *Eulophidae*), parasitoids of bruchid beetles. *Molecular Ecology Notes* 4(4): 707-709. UNIVERSITE DE NEUCHÂTEL, SUIZA

Bujanos , M. R. 1987. Periodos de Protección Química Contra Insectos Vectores de Enfermedades Virales del Jitomate . XXII Congreso Nacional de Entomología . Cd. Juárez , Chih. Pag. 13 – 14.

Cazares de Hoyos Jesús Fernando 1988. *Caccidoidea* ( Hymenoptera : *halcidoidea* ) del Estado de Colima. Tesis de Maestría del Colegio de Postgraduado. 193 p.

Curtis P. Clausen 1940. Entomophagous insects. Book Company Inc. New York and London. First Ed. Mc. Graw Hill. 688p.

Chavez Tovar Victor Hugo 1995 . Erradicación de Agentes virales de Genotipo de papa ( *Solanum tuberosum* L. ) por Medio del Cultivo In vitro Meristemo. Tesis de Licenciatura UAAAN. 74 p.

Cruz Gomez J. Jesús 2005. Efectividad Biológica de *Spiromesifen* para el Control de *Bactericera cockerelli* (Sulc) en el Cultivo de la papa ( *Solanum tuberosum* L. ). Tesis de Licenciatura UAAAN. 42 p.

DeBach, P . 1992. Control Biológico de Plagas de Insectos y Malas Hierbas . 14<sup>a</sup> reimpresión . México Pp 99-135.

Garzón, T. J. A. 2002. El Pulgón Saltador o *Paratrioza* , una amenaza para la horticultura de Sinaloa . Memoria del taller sobre *Paratrioza cockerelli* Sulc. Como plaga y vector de fitoplasma en hortalizas . Culiacán , Sinaloa , México pp. 9-12.

Herrera Arroyo Maria Guadalupe 1998 . Subfamilia y genero de *Scelionidae* ( Hymenoptera: *proctotruoidea* ) de Coahuila. Tesis de Licenciatura UAAAN. 78 p.

J. Borror Donal; M. DeLong Dwingh 1963. An Introduction to the Study of Insects . INC , New York, Chicago, Londres. 819p.

Montero Ramírez, Leopoldo 1994. Ciclo de Vida y Factores de Mortalidad del Psyllido *Bactericera cockerelli* (sulc) (Homopetera: *Psyllidae*). Tesis de Licenciatura UAAAN 50p.

Leyva zifiga Rigoberto 2005. Evaluación de Insecticidas de Origen Orgánico sobre *Bactericera cockerelli* ( Sulc ) en tomate *Lycopersicon esculentum* (Mill). Tesis de Licenciatura UAAAN. 39 p.

Lomeli , Flores , J. Refugio; Bueno Partida Rigoberto, 2002. Nuevo Registro de *Tamarixia Triozae* ( Burks ) Parasitoide del *Psillido* del Tomate *Paratrioza cockerelli* ( Sulc ) ( Homoptera: *Psyllidae* ) en México. Folia Entomol. México., 41 (3): 375- 376 (2002).

Ramos Vergara Oswaldo Arnulfo 1994 . Diagnostico en Incidencia de Algunas Enfermedades Virales que Afectan el Cultivo de la papa en Coahuila y N. León . Tesis de Licenciatura UAAAN. 48p.

Romero Nápoles Jesús; Estradas Venegas G. ; Equihua Martínez Armando, 2002. Control biológico del Pulgón Saltador *Paratrioza cockerelli* ( Sul. ) con *Chrysoperla carnea* Entomologia 2002 Vol. Mexicana. Pp. Stephens. Entomologia 2002 Vol. Mexicana. Pp. 274-278.

Richardes, B. L. and Blood , H. L. 1933. Syntoms of Psillid Yellows. Journal of Agricultural Research. Pag. 195 – 196 ( Vol. 46 ).

SAGARPA 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-081- FITO –2001.8p.  
[www.qro.sagarpa.gob.mx/ Normas\\_Oficiales/ catalogo\\_ de \\_ normas / NOM-fito.htm](http://www.qro.sagarpa.gob.mx/Normas_Oficiales/catalogo_de_normas/NOM-fito.htm).