

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

**CONTROL QUIMICO DEL PSILIDO *Bactericera cockerelli* Sulc
EN EL CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN
METEPEC, ESTADO DE MEXICO.**

**TESIS
QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCION VEGETAL**

**PRESENTA:
HILDA RODRIGUEZ REBOLLAR**



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

NOVIEMBRE DE 2005

Chapingo, Estado de México

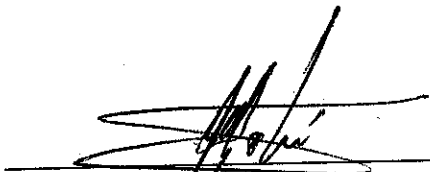


**CONTROL QUIMICO DEL PSILIDO *Bactericera cockerelli* Sulc EN EL
CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN METEPEC, ESTADO DE
MEXICO**

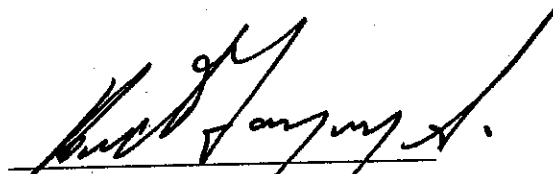
Tesis realizada por Hilda Rodríguez Rebollar bajo la dirección del Comité Asesor
indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado
de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

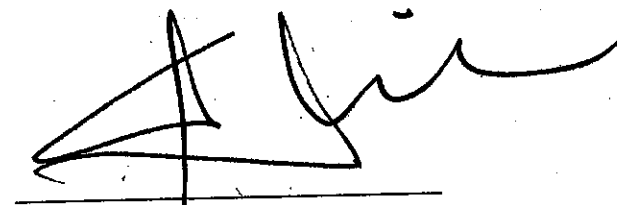
DIRECTOR:


Dr. Juan Fernando Solís Aguilar

ASESOR:


Dr. Héctor Lozoya Saldaña

ASESOR:


Dr. Víctor Manuel Pinto

DEDICATORIA

A la memoria de Evelio:

Por su amor, respeto y cariño que siempre me brindó.

A mis padres:

Ladislao Rodríguez Benítez y Ma. Félix Rebollar Benítez

Por su apoyo y esfuerzo constante, por su permanente voz de apoyo para alcanzar lo
anhelado, por su paciencia brindada en los momentos justos y necesarios que me
impulsaron.

A mi hijo:

Nelson Jafet

Por ser motivo de superación más importante de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo y al Postgrado en Protección Vegetal por darme los conocimientos necesarios para lograr una formación integral.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo brindado para la realización de mis estudios de Maestría en Ciencias.

Al Departamento de Parasitología Agrícola por los apoyos otorgados durante mis estudios en el Postgrado.

Al Programa Internacional Cooperativo del Tizón Tardío de la Papa (PICTIPAPA) por todo el apoyo brindado para llevar a cabo el presente trabajo.

Al Dr. Juan Fernando Solís Aguilar por su valiosa colaboración y grandes aportes en la realización del presente escrito.

Al Dr. Héctor Lozoya Saldaña por todo el apoyo recibido y sobre todo por sus importantes aportaciones y sugerencias que mejoraron la calidad del trabajo.

Al Dr. Víctor Manuel Pinto por formar parte de mi comité asesor y por su apoyo.

A los profesores del postgrado por sus aportes académicos.

Al Ing. Hugo Rodríguez Rebollar por su apoyo decidido y por estar siempre en los momentos difíciles.

DATOS BIOGRAFICOS

Hilda Rodríguez Rebollar nació en Almoloya de las Granadas, Tejupilco, México.

En 1992 ingresó a la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo y en 1999 se graduó como Ingeniero Agrónomo especialista en Parasitología Agrícola en la misma institución.

En 2000-2002 trabajó como asesor agrícola con socios de la cooperativa de producción PROLEA (Productores de leche de Acatic, S. C. L.) en Acatic, Jalisco.

En 2002 ingresó a la Maestría en Ciencias en Protección Vegetal de la Universidad Autónoma Chapingo.

A partir del año 2004 ha colaborado en la elaboración de estudios técnicos justificativos para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y en la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental para la explotación de material pétreo en el estado de Puebla.

INDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DATOS BIOGRAFICOS.....	v
INDICE.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xv
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Importancia del cultivo.....	4
2.2 El psilido de la papa (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc).....	6
2.2.1 Origen y distribución.....	6
2.2.2 Hospederos.....	8
2.2.3 Ubicación taxonómica.....	9
2.2.4 Descripción morfológica.....	10
2.2.5 Ciclo biológico y hábitos.....	17
2.2.6 Efecto de la temperatura.....	20
2.2.7 Tasa de mortalidad.....	21

2.2.8	Daños.....	22
2.2.9	Muestreo.....	24
2.2.10	Control cultural.....	26
2.2.11	Control biológico.....	27
2.2.12	Control químico.....	29
2.3	Fitoplasmas.....	34
2.3.1	Transmisión de fitoplasmas.....	35
2.3.2	Síntomas.....	35
2.4	Los productos.....	37
2.4.1	Metaflumizone (BAS 320 I).....	37
2.4.1.1	Composición química.....	37
2.4.1.2	Estructura química.....	38
2.4.1.3	Características de BAS 320 I.....	39
2.4.1.4	Modo de acción.....	39
2.4.2	Fipronil.....	40
2.4.2.1	Composición química.....	40
2.4.2.2	Estructura química.....	41
2.4.2.3	Características de Fipronil.....	41
2.4.2.4	Modo de acción.....	42
2.4.3	Lambda-cyhalotrina (Katate zeon).....	42
2.4.3.1	Composición química.....	42
2.4.3.2	Estructura química.....	43
2.4.3.3	Modo de acción.....	44

2.4.4	Acetamiprid (Rescate).....	45
2.4.4.1	Composición química.....	45
2.4.4.2	Estructura química.....	46
2.4.4.3	Modo de acción.....	46
2.4.5	Dash SC.....	47
2.4.5.1	Características.....	47
2.4.5.2	Modo de acción.....	47
2.4.6	Break.....	48
2.4.6.1	Características.....	48
2.4.6.2	Modo de acción.....	48
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	50
3.1	Ubicación.....	50
3.2	Siembra.....	51
3.3	Diseño experimental.....	52
3.4	Tamaño de la unidad experimental.....	53
3.5	Tratamientos.....	54
3.6	Métodos de aplicación.....	55
3.7	Evaluaciones.....	56
3.7.1	Fluctuación poblacional y monitoreo de la población del psilido de la papa.....	56
3.7.2	Efectividad biológica de insecticidas.....	57
3.7.3	Fechas de aplicación y evaluación de insecticidas.....	58
3.8	Evaluación del rendimiento.....	59

3.9 Síntomas.....	59
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	60
4.1 Fluctuación poblacional.....	60
4.1.1 Fluctuación poblacional de adultos de <i>B. cockerelli</i> (Sulc).....	60
4.1.2 Fluctuación poblacional de ninfas de <i>B. cockerelli</i> Sulc.....	63
4.2 Efecto de los tratamientos en el control de la plaga.....	66
4.2.1 Evaluación previa.....	66
4.2.2 Primera evaluación de adultos.....	67
4.2.3 Segunda evaluación de adultos.....	68
4.2.4 Tercera evaluación de adultos.....	70
4.2.5 Cuarta evaluación de adultos.....	71
4.2.6 Quinta evaluación de adultos.....	72
4.2.7 Sexta evaluación de adultos.....	73
4.3 Evaluación de ninfas.....	75
4.3.1 Primera evaluación de ninfas.....	75
4.3.2 Segunda evaluación de ninfas.....	76
4.3.3 Tercera evaluación de ninfas.....	77
4.3.4 Cuarta evaluación de ninfas.....	78
4.4 Rendimiento.....	80
4.5 Síntomas.....	83
5 CONCLUSIONES.....	87
6 LITERATURA CITADA.....	88
7 APENDICE.....	100

INDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Tratamientos empleados para evaluar el control del Psilido de la papa en Metepec, México. 2004.....	55
2. Fechas de aplicación y evaluación del efecto de insecticidas para el control de <i>Bactericera</i> (=Paratrioza) <i>cockerelli</i> (Sulc) en el cultivo de la papa en Metepec, estado de México. 2004.....	58
3. Total de psilidos adultos capturados en charolas amarillas y trampas amarillas pegajosas en seis evaluaciones realizadas con la aplicación de plaguicidas en Metepec, México. 2004.....	61
4. Total de ninfas obtenidas de las observaciones y conteo directo en las plantas de papa.....	64
5. Resultado de la preevaluación del 20 de julio del 2004, Metepec, México 2004.....	67
6. Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de adultos de <i>B. cockerelli</i> obtenidas en la primera evaluación de los tratamientos en Metepec, México. 2004.....	68
Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de adultos de <i>B. cockerelli</i> obtenidas en la segunda evaluación de los tratamientos en Metepec, México. 2004.....	69
8. Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de adultos	

	de <i>B. cockerelli</i> obtenidas en la tercera evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.....	71
9.	Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de adultos de <i>B. cockerelli</i> obtenidas en la cuarta evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.....	72
10.	Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de adultos de <i>B. cockerelli</i> obtenidas en la quinta evaluación de los tratamientos en Metepec, México. 2004.....	73
11.	Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de adultos de <i>B. cockerelli</i> obtenidas en la sexta evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.....	74
12.	Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de ninfas de <i>B. cockerelli</i> obtenidas en la primera evaluación de los tratamientos en Metepec, méxico.2004.....	76
13.	Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de ninfas de <i>B. cockerelli</i> obtenidas en la segunda evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.....	77
14.	Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de ninfas de <i>B. cockerelli</i> obtenidas en la tercera evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.....	78
15.	Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de ninfas de <i>B. cockerelli</i> obtenidas en la cuarta evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.....	79

16.	Rendimiento promedio de tubérculos por categoría bajo la aplicación de plaguicidas (gramos/parcela experimental) en Metepec, México. 2004.....	81
17.	Efecto de los diferentes tratamientos sobre el rendimiento promedio de tubérculos de papa en Metepec, México. 2004.....	82
18.	Porcentaje de plantas con síntomas de enrollamiento y coloración púrpura. Metepec, México. 2004.....	85

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
1.	Huevecillo de <i>Bactericera cockerelli</i> (Sulc).....	10
2.	Ninfas de <i>B. cockerelli</i> (Sulc) en diferentes estadios donde generalmente se encuentran congregadas.....	11
3.	Ninfa de <i>B. cockerelli</i> (Sulc). El perímetro del cuerpo presenta estructuras cilíndricas, las cuales forman un halo alrededor del cuerpo.....	12
4.	Adultos de <i>B. cockerelli</i> (Sulc).....	15
5.	Adulto de <i>B. cockerelli</i> en reposo.....	16
6.	Ciclo biológico de <i>B. cockerelli</i> (Sulc).....	18
7.	Momias de <i>B. cockerelli</i> (Sulc) realizadas por enemigos naturales.....	28
8.	Municipios que conforman la región 1 del estado de México.....	51
9.	Siembra.....	52
10.	Distribución de los Tratamientos en el diseño experimental.....	53
11.	Fluctuación poblacional de adultos de <i>B. cockerelli</i> (Sulc) capturadas en trampas amarillas en al cultivo de la papa con la aplicación de insecticidas, Metepec, México. 2004.....	62
12.	Fluctuación poblacional de ninfas de <i>B. cockerelli</i> (Sulc) determinadas bajo conteo directo en 6 fechas de muestreo con la aplicación de plaguicidas. Metepec,México, 2004.....	65

13. Síntomas de enrollamiento observadas en las parcelas experimentales, con la aplicación de insecticidas.....	83
14. Síntomas de pigmentación observadas en las parcelas experimentales, con la aplicación de insecticidas.....	84

CONTROL QUIMICO DEL PSILIDO BACTERICERA COCKERELLI SULC EN EL CULTIVO DE LA PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) EN METEPEC, ESTADO DE MEXICO
CHEMICAL CONTROL OF THE PSYLLID *BACTERICERA COCKERELLI* SULC IN THE POTATO CROP (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) IN METEPEC OF MEXICO STATE

Hilda Rodríguez- Rebollar¹, Juan Fernando Solís- Aguilar².

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la efectividad biológica de diferentes insecticidas para reducir las poblaciones de *Bactericera cockerelli* Sulc en un cultivo de papa, en el verano del 2004, en Metepec, México, se desarrolló el presente ensayo, completamente al azar de nueve tratamientos (aspersiones foliares semanales durante seis semanas) y cuatro repeticiones. El pico poblacional de adultos se obtuvo el 18 de agosto (307 individuos en 36 trampas, a los 71 días después de la siembra, después de la cuarta aspersión), que representó el 41.9% del total de las capturas. El máximo de ninfas se detectó el 31 del mismo mes (6050 ninfas totales, a los 84 días después de la siembra y después de la sexta aspersión). Las aspersiones con Fipronil, 0.25 y 0.5 L ha⁻¹ fueron las mas efectivas en la reducción de la población, tanto de adultos como de ninfas, así como en la manifestación de síntomas. Los tratamientos con Acetamiprid, 0.3 kg ha⁻¹ y Fipronil, 0.25 L ha⁻¹, fueron los que mas favorecieron el rendimiento de tubérculo.

Palabras clave: Papa, psílidos, *Bactericera cockerelli*, fitoplasmas, insecticidas.

ABSTRACT

In order to evaluate the biological effectiveness of different insecticides to reduce populations of *Bactericera cockerelli* Sulc in a potato crop, in the summer of 2004, in Metepec, México, this assay was established, in a completely randomized design of nine treatments (weekly foliage sprays for six weeks) and four replicates. The highest adult population peak was obtained on August the 18th (307 individuals in 36 traps 71 days after planting, and after the 4th spray), which represented the 41.9% of all samplings. The highest nymph count was monitored the 31st, of the same month (6050 nymphs total, 84 days after planting and after the 6th spray). Fipronyl, 0.25 and 0.5 L ha⁻¹ was the most effective dosages to reduce the adults as well as the nymph populations, and the symptom expression as well. Acetamiprid, 0.3 kg ha⁻¹, and Fipronil, 0.25 L ha⁻¹, were the most effective treatments for tuber yield.

Key words: Potato, psyllids, *Bactericera cockerelli*, phytoplasmas, insecticides.

¹ Tesista/ Thesis writer

² Director/ Thesis director

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los alimentos más importantes en Europa y América. A nivel mundial ocupa el cuarto lugar en producción, superada solo por el maíz, trigo y arroz (Hernández, 2000; Cepeda y Gallegos, 2003). De acuerdo con los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT, 2004)¹ la papa es el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo, con 310 millones de toneladas en el año del 2003.

Según la FAO² para el 2004 se reporta que en México la superficie cultivada es de 68, 810 ha sembradas con papa, con un rendimiento promedio de 25.21 ton ha⁻¹, aunque otros autores mencionan que puede variar de 10 a 35 ton ha⁻¹ debido a las diferentes condiciones climáticas y edáficas que se tienen en el país y a los diferentes niveles de tecnología (González, 1995). En México la papa tiene gran importancia económica y alimentaria. La importancia de este cultivo radica en la generación de mano de obra ya que se estima que anualmente se ocupa 4 millones de jornales para las labores de campo (Cepeda y Gallegos, 2003).

Sin embargo, existen factores limitantes en la producción y calidad del cultivo, dentro de los cuales se encuentran plagas y enfermedades que obligan a los

¹ <http://www.faostat.fao.org/default.jsp>

²

<http://faostat.fao.org/faostat/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servle t=1&hasbulk=0&version=ext&language=ES>

productores a realizar cuantitativas inversiones para su control debido a que llegan a reducir la producción en altos porcentajes y en ocasiones provocan una pérdida total del cultivo.

Actualmente en el cultivo de la papa una limitante fitosanitaria muy importante es un fitoplasma que ocasiona una enfermedad conocida como punta morada de la papa, la cual se le asocia el Psílido *Bactericera cockerelli* (= *Paratrioza cockerelli* Sulc) como vector, también llamado pulgón saltador (Garzón, 2002a; Garzón, 2002b; García *et al.*, 2005; Almeyda *et al.*, 2005; Santiago *et al.*, 2005).

México es el único país en donde se ha reportado a este insecto como vector de un fitoplasma, ya que en el resto del mundo únicamente se le conoce por su efecto toxinífero en papa y tomate (Garzón, 2002b). En la actualidad se estima que afecta al 70% de la superficie sembrada con papa en México y es uno de los problemas prioritarios a nivel nacional (Rubio *et al.*, 1997, citado por Almeyda-León *et al.*, 2002). Dependiendo del grado de infección, los daños varían del 20 al 100% en la pérdida del rendimiento comercial de tubérculos (Almeyda- León, 2002).

Por lo anterior es importante implementar medidas de control efectivas que tiendan a reducir las poblaciones del pulgón saltador en el cultivo de la papa, ya que el porcentaje de daño puede llegar hasta el 100%. Por lo tanto es de gran valía generar información específica para la región papera donde este insecto se ha convertido en un problema por lo que se determinó realizar este trabajo con los siguientes objetivos:

- a) Determinar la fluctuación poblacional de adultos y ninfas de *Bactericera cockerelli* Sulc en el lote experimental en Metepec, México.
- b) Evaluar la efectividad biológica de plaguicidas aplicados al follaje para el control del psílido de la papa.
- c) Cuantificar el daño por fitoplasmas como consecuencia de la presencia de *Bactericera cockerelli* Sulc (= *Paratrioza cockerelli* Sulc) y de los tratamientos evaluados.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Importancia del cultivo

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los alimentos más importantes en Europa y América. A nivel mundial ocupa el cuarto lugar en producción, superada solo por el maíz, trigo y arroz (Hernández, 2000; Cepeda y Gallegos, 2003). Se cultiva actualmente en todo el mundo y en muchos países es la comida básica como el arroz, el pan o las pastas. De acuerdo con los datos de la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT, 2004)¹ la papa es el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo, con 310 millones de toneladas en el año del 2003. En nuestro país la papa ocupa el cuarto lugar en importancia, superada solo por los básicos (maíz, frijol, arroz y trigo), entre las hortalizas solo los cultivos de jitomate y chile verde ocupan una mayor superficie, en cuanto a la producción solo es superado por el jitomate³. Según la FAO² para el 2004 se reporta que en México la superficie sembrada es de 68 810 ha sembradas con papa, con un rendimiento promedio de 25.21 ton ha⁻¹. Además es una hortaliza muy importante, no solamente por la superficie que anualmente se destina a su cultivo, sino por la cantidad de carbohidratos que aporta a la alimentación del pueblo mexicano. En nuestro país su importancia radica básicamente en dos hechos: por su alto valor alimenticio ya que los especialistas consideran que la papa contiene carbohidratos, proteínas, celulosa, minerales así como vitamina A, C y vitaminas del complejo B. El

³ <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/Anpapa.html>

otro hecho es por la importancia económica que tiene, se debe al ingreso que proporciona a sus productores, así como a la cantidad de jornales que generan las diferentes regiones productoras, sobre todo durante el periodo de cosecha⁴ ya que se estima que anualmente se ocupa 4 millones de jornales para las labores de campo (Cepeda y Gallegos, 2003).

Actualmente dentro de las plagas de mayor importancia que atacan al cultivo se encuentra el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli* Sulc.); un homóptero de la familia Psillidae (Garzón, 2002), al cual se le considera como la plaga responsable de transmitir las enfermedades conocidas como punta morada de la papa y permanente del tomate, en las principales zonas productoras de esos cultivos en México, como Sinaloa, Bajío y Valles Altos. A este psílido se le considera plaga aunque solo se encuentre unos cuantos individuos, ya que como vector provoca devastación relativamente rápida en los cultivos (Díaz *et al.*, 2002).

La importancia y presencia de estas enfermedades se ha incrementado ha medida que se han incrementado también, las poblaciones de psílidos en los cultivos mencionados (Bujanos, 2003; Zavala, 2003, citados por Hernández *et al.*; 2004). En años recientes se han detectado daños por *B. cockerelli* en casi todas las regiones productoras de papa en México, con excepción de Sonora, Sinaloa y Jalisco. No obstante de acuerdo al Ing. Rogelio Galaviz (comunicación personal) en abril de 2005 se detectó un brote de *B. cockerelli* en los Mochis, Sinaloa, por lo que se confirma la presencia del psílido del tomate *Bactericera cockerelli* en los cultivos de tomate, chile y tomatillo en trece localidades en los municipios de Ahome, El Fuerte,

⁴ <http://www.infoasercar.gob.mx/claridades/revistas/057/ca057.pdf#page=3>

Guasave y Sinaloa de Leyva durante el ciclo agrícola Otoño- Invierno 2004-2005 (Kikushima, 2005).

2. 2 El Psílido de la papa (*Bactericera cockerelli* Sulc.)

2. 2.1 Origen y distribución

Bactericera cockerelli Sulc (= *Paratrioza cockerelli* Sulc) es un insecto que fue descubierto por T. D. Cockerell, cuando colectó el primer espécimen sobre cultivo de chile en Boulder, Colorado, E. U. en el año de 1909, el cual posteriormente fue descrito por Sulc, como *Triosa cockerelli* (Pletch, 1947; citado por López, 2002) aunque más tarde se le cambió el nombre a *Paratrioza cockerelli* (López, 2002) y recientemente como *Bactericera cockerelli* (Garzón, 2002b).

En México éste insecto tiene antecedentes desde 1947, cuando un investigador norteamericano (Plestch) mencionó haberlo encontrado en los estados de Durango, Tamaulipas y Michoacán. Posteriormente se le reporta en los estados de México, Guanajuato, Chihuahua, Puebla, Veracruz, Coahuila, Baja California Norte, Aguascalientes, Nuevo León, San Luis Potosí y Michoacán, en donde se le bautizó como “pulgón saltador” por la similitud que guardan con los áfidos y que en frecuentes ocasiones son confundidos con ellos (Garzón, 2002b). No obstante el pulgón saltador se sigue adaptando a los cambios climáticos de nuestro país y se le ha detectado recientemente transmitiendo el permanente del tomate en regiones con climas cálidos como los estados de Morelos, Nayarit y Sinaloa (Garzón, 2002b).

Otros nombres que se le han dado a este insecto son: psilido del tomate, psilido de la papa y psilido de la papa y del tomate (Avilés *et al.*, 2002). En los Estados Unidos se le ha colectado en Arizona, California, Colorado, Idaho, Kansas, Minesota, Nuevo México, Texas y Oklahoma, entre otros (López, 2002). En Canadá se ha reportado en Alberta, Saskatchewan, Columbia británica, Ontario y Québec (Ferguson *et al.*, 2002).

Avilés *et al.*, (2002) y el CESAVER (2003) mencionan que este insecto se encuentra prácticamente distribuido en todas las áreas de la Republica Mexicana donde se cultiva papa y tomate, y que presenta daños de consideración en los Estados de San Luis Potosí, Baja California Norte y Guanajuato.

Nava (2002) menciona que esta plaga también se ha reportado en áreas agrícolas del noroeste de México como plaga potencial en papa, en el Bajío y el Valle de Villa Arista, San Luis Potosí, afectando al cultivo del tomate. También menciona la presencia de esta plaga en el área tomatera de Morelos, región papera de Arteaga, Coahuila, área chilera de Delicias, Chihuahua, así como en Nayarit y Sinaloa.

En años recientes se han detectado daños por *P. cockerelli* en casi todas las regiones productoras de papa en México, con excepción de Sonora, Sinaloa y Jalisco. Aunque el Ing. Rogelio Galaviz Flores afirma haberla encontrado en abril de 2005 en Los Mochis, Sin. (Comunicación personal) la cual se registra como nueva plaga de importancia económica en el norte de Sinaloa⁵.

⁵ http://www.itmochis.edu.mx/pages/cont_comp.php?id-not=133

2. 2.2. Hospederos

El Psílido de la papa y del tomate tiene un amplio rango de hospedantes cultivados y silvestres. Infesta en su mayor parte miembros de la familia Solanaceae donde el cultivo de la papa es el más preferido por las hembras para depositar sus huevecillos. Se considera que el ciclo biológico de este insecto no varía en los cultivos de papa y tomate, sin embargo, el estado ninfal es más largo en aquellas especies de plantas que no pertenecen a la familia de las antes señaladas tal es el caso de la maleza (Pletsch 1947, citado por Garzón, 2002b).

En México sus hospederos cultivados incluyen al chile, papa, tomate, tomate de cáscara, berenjena y tabaco los cuales son hortalizas de gran relevancia a nivel nacional (López, 2002), y en especies comunes de maleza como: toloache, tomatillo, hierba mora y mala mujer (Nava, 2002). Se han publicado algunas solanáceas como hospedantes naturales de este psílido, donde se encuentra *Datura metel*, *D. stramonium*, *Lycopersicon pimpinellofolium*, *Nicotiana glutinosa*, *N. tabacum* var, *xanthi*, *Nicandra physaloides*, *Solanum nigrum*, *S. tuberosum*, *S. rostratum*, *Lycopersicon lycopersicon*, var. *Ceraciforme* y *Capsicum annum* (Knowlton y Wyllim, 1934; Garzón *et al.*, 1984, citados por Garzón, 2002b).

Aunque el psílido se encuentra principalmente en la familia solanaceae, también ataca algunas especies de las familias: Amarantaceae, Asclepidaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Violaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Menthaceae, Pinaceae, Poaceae, Rosaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Salicaceae, Scrophulariaceae y Zygophyllaceae (Pletsch, 1947; Wallis, 1955).

Romney (1939) reportó que las poblaciones de psílicos de la papa presentes en invierno se aparean principalmente sobre *Lycium andersonii* y *L. macrodon*, lo que ocurre durante enero a mayo, con un pico de población en abril a mayo. En el suroeste de Texas, los psílicos pueden encontrarse en las cosechas del invierno de papa y tomate y sobre las plantas hospederas nativas *Lycium carolineanum* var *quadrifidum*, *Physalis mollis* y *S. quetrum* (Janes, 1939). Al respecto, Chiang (2002) (citado por López, 2002), menciona que las especies de *Lycium carolineanum* var *quadrifidum* y *L. andersonii* tienen una amplia distribución en México; pero que aún se desconoce si sirven como hospederas del psílido. Crawford (1914), citado por Garzón, (2002), consignó como hospederas más frecuentes a *Pinus monophylla*, *Medicago sativa* y *Picea sp.*

2. 2. 3 Ubicación taxonómica

De acuerdo con Domínguez, (2000) citado por Kikushima, (2005), la ubicación taxonómica de este insecto es como sigue:

Phylum: Artrópoda

Clase: Insecta

Orden: Homoptera

Suborden: Sternorrhyncha

Superfamilia: Psylloidea

Familia: Psyllidae o Chermidae

Genero y especie: *Bactericera cockerelli* (Sulc).

2. 2. 4 Descripción morfológica

Cranshaw (2002), menciona que este insecto presenta una metamorfosis de tipo sencillo, es decir; huevecillo- ninfas- adultos. Existen machos y hembras.

Huevecillos. Los huevecillos recién ovipositados son extremadamente pequeños casi transparentes; posteriormente adquieren una coloración verde claro hasta un color anaranjado antes de su emergencia⁶. Son depositados en el tallo o casi en el envés de las hojas, pegados por un pedicelo y requieren alrededor de 8 a 10 días para incubarse. Son de forma ovoide y corion brillante, presentando en uno de sus extremos un pequeño filamento, con el que se adhieren a la superficie de las hojas (Figura 1) (Becerra, 1989; Marín-Jarillo, 2002; Avilés *et al.*, 2002; Marín- Jarillo *et al.*, 2002).



Figura 1. Huevecillo de *Bactericera cockerelli* (Sulc)⁷.

⁶ http://www.inifap.gob.mx/pagina_web/campos/500/bajio/archpub/pub+06.htm

⁷ <http://www.gob.on.ca/OMAFRA/english/index.html>

Ninfas. Las ninfas son ovales y aplanadas, tienen poco parecido con los adultos; producen grandes cantidades de secreción cerosa en forma de filamentos de color blanco (Coronado, 1991), las cuales dan la apariencia de sal (Garzón, 2002a). Las ninfas de los psílicos son menos móviles que los adultos y generalmente se encuentran congregadas (Figura 2) (Marín-Jarillo, 2002).



Figura 2. Ninfas de *B. cockerelli* Sulc en diferentes estadios, donde generalmente se encuentran congregadas.⁸

Rowe (1993) y Marín-Jarillo (2002), mencionan que pasa por cinco estadios ninfales. En las primeras etapas son casi siempre de color café claro y las ninfas de más edad son de color verde pálido. Tienen poco o ningún movimiento. El desarrollo de las ninfas se termina en un mes, aproximadamente (Rowe, 1993; Cranshaw, 2002).

⁸ <http://www.gob.on.ca/OMAFRA/english/crops/facts/potato-psyllid.htm>

Presentan cinco estadios ninfales, los cuales son de forma oval, aplanados dorso-ventralmente, con ojos bien definidos. Las antenas presentan sencillas placoides (estructuras circulares con función olfatoria), las cuales aumentan en número y son más notorias conforme el insecto alcanza los diferentes estadios. El perímetro del cuerpo presenta estructuras cilíndricas que contienen filamentos cerosos, los cuales forman un halo alrededor del cuerpo (Figura 3) (Becerra, 1989; Marín-Jarillo, 2002, Avilés *et al.*, 2002; Marín- Jarillo *et al.*, 2002).



Figura 3. Ninfas de *B. cockerelli* (Sulc)⁹. El perímetro del cuerpo presenta estructuras cilíndricas, las cuales forman un halo alrededor del cuerpo.

⁹<http://www.entopl.okstate.edu/ddd/insects/potatopsyllid.htm>

Primer instar. Las ninfas del primer instar presentan una coloración anaranjada. Las antenas presentan los segmentos basales cortos y gruesos y se van adelgazando hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoras; ojos notorios tanto en vista dorsal como ventral con una tonalidad anaranjada. Tórax con paquetes alares poco notables. La segmentación en las patas es poco visible al igual que el abdomen (Becerra, 1989; Marín-Jarillo, 2002, Avilés *et al.*, 2002; Marín-Jarillo *et al.*, 2002).

Segundo instar. A partir de este estadio, se aprecian claramente las divisiones entre la cabeza, tórax y abdomen. La cabeza presenta un matiz amarillento, las antenas son gruesas en su base y se estrechan hacia su parte apical presentando en ésta dos setas sensoras. Los ojos presentan un color anaranjado oscuro. El tórax es de color verde-amarillento y los paquetes alares se hacen visibles; la segmentación en las patas se hace notoria. Tanto el tórax como el abdomen incrementan su tamaño y con esto las diferentes estructuras contenidas en ellos. El abdomen presenta una coloración amarilla y se aprecia un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Becerra, 1989; Marín-Jarillo, 2002, Avilés *et al.*, 2002; Marín-Jarillo *et al.*, 2002).

Tercer instar. La segmentación entre cabeza, tórax y abdomen es notoria. La cabeza es de color amarillo, las antenas se adelgazan en la parte media para terminar con dos setas sensoras. Los ojos presentan una coloración rojiza. El tórax presenta una coloración verde-amarillento y se observa con mucha facilidad los paquetes alares en mesotórax y metatórax. El abdomen es de color amarillo y es más redondo abajo del segundo par de alas (Becerra, 1989; Marín-Jarillo, 2002, Avilés *et al.*, 2002; Marín-Jarillo *et al.*, 2002).

Cuarto instar. La cabeza y antena presentan la misma característica del estadio anterior. El tórax es de color verde-amarillento, la segmentación de las patas está bien definida y se aprecia en la parte terminal de las tibiae posteriores dos espuelas, así como los segmentos tarsales y un par de uñas; éstas características se aprecian fácilmente en ninfas aclaradas y montadas. Los paquetes alares están bien definidos. La coloración del abdomen es amarilla y cada uno de los cuatro primeros segmentos abdominales presenta un par de espiráculos. La separación entre el tórax y el abdomen es notoria.

Quinto instar. La segmentación entre cabeza, tórax y abdomen está definida. La cabeza y el abdomen presentan una coloración verde claro y el tórax una tonalidad un poco más oscura. En la cabeza, las antenas están seccionadas en dos partes por una hendidura marcada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la parte apical filiforme presentando seis sencillas placoides visibles en ninfas aclaradas y montadas. Los ojos adquieren un color guinda. El tórax presenta los tres pares de patas con su segmentación bien definida y la parte terminal de las tibiae posteriores presentan tres espuelas y dos segmentos tarsales y un par de uñas. Los paquetes alares están claramente diferenciados, sobresaliendo del resto del cuerpo. El abdomen es semicircular y presenta un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Becerra, 1989; Marín-Jarillo, 2002; Avilés *et al.*, 2002; Marín-Jarillo *et al.*, 2002).

Adulto. Es de tamaño diminuto, mide de 2.0 a 5.0 mm (Domínguez, 1996). Son alados y de apariencia diferente. Al emerger presenta una coloración verde-amarillenta; es inactivo, alas blancas que, con el paso de tres o cuatro horas, se

tornan incoloras o transparentes. Durante los primeros 3 a 4 días son de color café o verde claro, durante el resto de su vida adulta presentan bandas transversales oscuras (Figura 4). Son insectos muy activos; vuelan con prontitud y saltan cuando se les molesta. Pueden llegar a sobrevivir más de tres meses (Cranshaw, 2002).



Figura 4. Adultos de *Bactericera cockerelli* (Sulc).¹⁰

Davison y Lyon (1992) mencionan que los adultos tienen apariencia de diminutas cigarras de 3 mm de longitud, con cuatro alas membranosas dispuestas como un tejado sobre el cuerpo cuando está en reposo (Figura 5) y que existen más de diez generaciones al año.

¹⁰ <http://scarab.msu.montana.edu/HPIPMIimages/1002/sm/IMG0026.jpg>

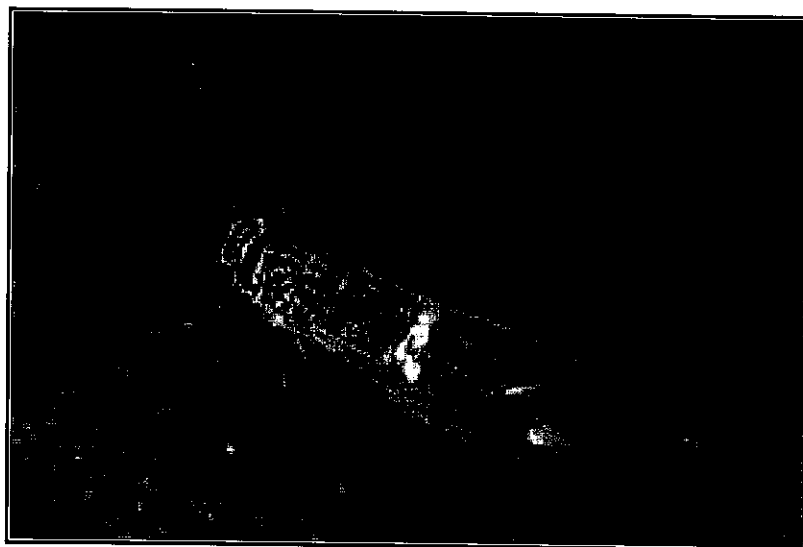


Figura 5. Adulto de *B. cockerelli* (Sulc)¹¹ en reposo.

Cuerpo: Parecido al de las chicharras diminutas pero con antenas comparativamente largas (Domínguez, 2003). La coloración del cuerpo pasa de ligeramente ámbar a café oscuro o negro; este cambio de coloración se presenta de los primeros siete a diez días de alcanzar este estado (160 a 220 unidades calor).

Cabeza: Tiene 3 ocelos; pico corto de 3 segmentos; antenas delgadas a relativamente robustas, de 5 a 10 segmentos (Domínguez, 2003), mide 1/10 del largo del cuerpo, con una mancha de color que marca la división con el tórax, ojos grandes de color café y antenas filiformes.

¹¹ <http://www.entopl.okstate.edu/ddd/insects/potatopsyllid.htm>

Tórax: Alas anteriores membranosas o ligeramente endurecidas, en el reposo usualmente se encuentran dispuestas en forma de tejado; alas posteriores más pequeñas y menos endurecidas. Patas con tarsos de 2 segmentos (Domínguez, 2003). De color 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. Tienen un ligero parecido con los pulgones pero poseen fuertes patas saltadoras, antenas largas y carecen de cornículos.

Abdomen: Sin modificaciones especiales (Coronado, 1991). El abdomen en las hembras presentan cinco segmentos visibles mas el segundo genital; éste 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. Los machos presentan seis segmentos visibles más el genital; éste último segmento se encuentra plegado sobre la parte media dorsal del abdomen; al ver al insecto dorsalmente se distinguen las valvas genitales con estructuras en forma de pinza que caracteriza a este sexo (Becerra, 1989; Marín-Jarillo, 2002; Avilés *et al.*, 2002; Marín- Jarillo *et al.*, 2002).

2. 2. 5 Ciclo biológico y hábitos

El pulgón saltador o la *Paratrioza*, tiene reproducción sexual, y se sabe que hay hembras y machos, se desconoce si existe otra forma de reproducción sexual (machos con machos o hembras con hembras), las hembras después del sexo dan lugar a huevecillos de color amarillo- anaranjado de forma oval alargada adheridos a la planta por un peciolo. Cuando la planta es de su gusto, las hembras pueden depositar hasta 500 huevecillos (CESAVEG, 2003) y cuando eclosionan, emergen

las primeras fases de desarrollo conocidas como ninfas las cuales tienen forma de escama, son de color anaranjado y cambian hasta verde claro antes de que le emerjan las alas y pasen a ser adultos (Figura 6).

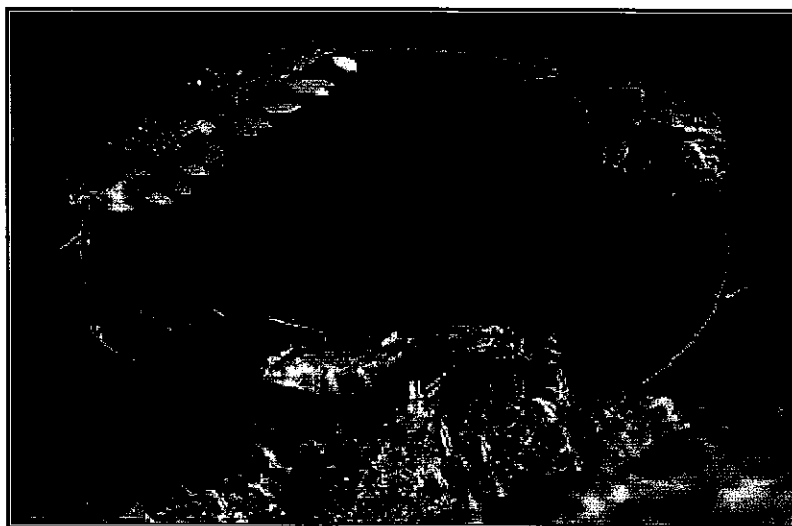


Figura 6. Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli* (Sulc).¹²

Los adultos son de color verde al principio y cambian a gris-oscuro y es cuando son parecidos a los pulgones. Tienen un aparato picador- chupador el cual está armado con un estilete, formado por dos conductos, semejantes a un par de “popotes”, uno para entrada de alimento y otro para secreción de saliva, el cual es tan largo como el tamaño de su cuerpo (Garzón, 2002b).

En la planta las ninfas o los adultos introducen este estilete hasta el floema, que es un conducto por donde fluyen los alimentos ya “cocinados” y procesados para la alimentación de la misma planta, y la de organismos “no invitados” como

¹² http://www.agroenlace.com/ver_articulo.php?id=64&boletin=Agroenlace

Paratrioza; por uno de estos conductos el insecto come, y por el otro inyecta su saliva a la planta, en la cual puede ir contaminada con fitoplasmas y en el caso de las ninfas, con la toxina. Estos psílicos dañan a las plantas hospederas al alimentarse de la savia, ya que al inyectar una toxina causa malformaciones, formación de agallas o necrosis. Tanto adultos como ninfas se alimentan de la planta. El psílido de la papa *Bactericera cockerelli* (Sulc) (= *Paratrioza cockerelli*), se le ha considerado como vector del amarillamiento de la papa, tomates y chiles en Estados Unidos y México (Marín-Jarillo, 2002). El mismo autor menciona que debido al proceso de alimentación de los psílicos se genera una producción de mielecilla, que es alta en azúcares y sirve como sustrato para el crecimiento de hongos, los cuales reducen la fotosíntesis de las plantas.

Aunque el ciclo de vida de este psílido fue reportado por Knowlton y Janes en 1931, éste se definió basándose en días, no obstante los insectos por ser poiquilotérmicos, es decir que su velocidad de desarrollo está determinada en gran parte por temperatura, su edad fisiológica debe definirse sobre la base de grados día ó unidades calor (Byerly *et al.*, 1998); en función de lo anterior se determinó que para este insecto la temperatura mínima para iniciar su desarrollo es de 7° C ya que a 6° C los tres primeros estadíos mueren (Marín-Jarillo, 2002) y se confirmó que temperaturas superiores a los 35° C lo afectan. Su ciclo biológico bajo las anteriores condiciones se completó de huevecillo a adulto en 356 unidades calor ($T^{\circ} \text{C min} + T^{\circ} \text{C max} / 2 - 7^{\circ} \text{C}$); a 1^{er} instar 72 UC; a 2do 54 UC; a 3ro 48 UC; a 4to 54 UC y adulto 80 UC o bien completa su ciclo biológico en aproximadamente 30 días (Marín- Jarillo *et al.*, 1995).

Daniels (1934) (citado por Avilés *et al.*, 2002), indica que las ninfas se localizan en el envés de las hojas en las plantas donde el follaje es denso, pero también se les puede encontrar en el haz; dado que su cuerpo es plano y su color verde es difícil observarlas; cuando son jóvenes, se localizan cerca del sitio donde fueron depositados los huevecillos y permanecen inactivas durante los primeros instares. En sus partes bucales tienen un largo estilete que se proyecta dentro de las células de las hojas, permaneciendo inactivas cuando se alimentan; las partes bucales son dos terceras partes del cuerpo las cuales se dividen en dos canales: uno para succionar o transportar la savia dentro del canal alimenticio y el otro para acarrear una secreción desde las glándulas salivales, situadas en la base del estilete (Becerra, 1989).

El Psílido deposita sus huevecillos por el envés y borde de las hojas, pero cuando la incidencia es muy alta también lo hace en las flores (Becerra, 1989).

2.2.6 Efecto de la temperatura

El psílido de la papa requiere temperaturas moderadas para su desarrollo óptimo ya que es muy sensible a las temperaturas. Las temperaturas óptimas para su desarrollo son 80° F (Rowe, 1993). Cranshaw (2002), considera que la temperatura óptima es de alrededor de 27° C ya que las temperaturas altas los dañan; tanto la puesta de huevos como la incubación se detienen a los 35° C. Las temperaturas que exceden los 38° C son letales para los huevecillos y después de dos horas también acaban con las ninfas. List (1939), reportó la relación que presenta la temperatura para el desarrollo de los psílicos y su supervivencia y concluyó que éstos se reproducen

mejor a los 80° F (26.67° C) y que su desarrollo se ve afectado con temperaturas altas de 95° F (35° C) aún cuando ocurran solamente durante 2 ó 3 horas por día.

Becerra (1989), encontró que a temperaturas de 35° C, la eclosión de huevecillos se lleva a cabo en dos o tres días, las ninfas de los tres primeros instares mueren entre uno y dos días y que las del cuarto y quinto instar les ocurre lo mismo pero entre dos y tres días. También señala que los adultos sobreviven a esta temperatura, sin embargo, al incrementar la temperatura a 40° C, estos mueren. Este autor también menciona que la temperatura óptima para el desarrollo de *B. cockerelli* es de 20 y 23° C, con una temperatura crítica inferior de 7° C, destacando que los tres primeros instares, son más sensibles y es cuando se presenta la mayor mortalidad, también indica que los adultos son más tolerantes a la temperatura crítica.

2. 2. 7 Tasa de mortalidad

La temperatura es uno de los principales factores que afectan a los insectos, para el caso del psílido, Becerra (1989), cuantificó la mortalidad de este insecto en diferentes grados de temperatura, en donde se determinó que este es más sensible en sus primeras etapas de desarrollo, ya que entre el primero y tercer instar en ninfa tuvo sus mayores niveles de mortalidad y temperaturas bajas (16° C), afectan los primeros instares mientras que la temperatura alta (29 ° C), afecta a las ninfas entre el tercero y quinto instar (Garzón, 2002b).

Marín- Jarillo (2002), reporta que el mayor porcentaje de mortalidad en huevecillos se encontró a 19.57° C. Una temperatura de 25.90° C causó la mayor mortalidad entre ninfas de primer estadio. Para las de segundo y tercer estadio a 16° C; las ninfas

de cuarto y quinto instar murieron con 29° C, aunque en un bajo porcentaje. En estado adulto presentó una tasa de mortandad de cero.

2. 2. 8 Daños

Existen dos tipos de daño, el toxinífero como directo y el indirecto como transmisor de un fitoplasma. La toxina que transmite *B. cockerelli* es una sustancia que daña a células que producen clorofila en las hojas de las plantas y que dan el color verde de éstas, lo que hace que las plantas se vean amarillentas y raquíticas. México es el único país en donde se ha reportado al pulgón saltador como vector de un fitoplasma, ya que en el resto del mundo únicamente se le conoce por su efecto toxinífero en papa y tomate. En los años 30's hasta los 90's, diversos investigadores han venido aportando mayores elementos sobre el efecto de las toxinas de *Paratrioza* en las plantas de papa y tomate aunque en algunos casos son confusas, por ejemplo, algunos investigadores hablan de que además del amarillamiento en papa, " las hojas apicales tienen folíolos ondulados y morados", más sin embargo éstos últimos síntomas están más relacionados con los de la punta morada de la papa, que son causados por un fitoplasma, que por la toxina (Garzón, 2002b). Por lo general, se hablaba de un solo síndrome que se caracterizaba por amarillamientos y hojas moradas causadas por el efecto toxinífero del insecto. En 1954 Daniels separó los síntomas en primarios que consistían en un retraso en el crecimiento de la planta con hojas de color púrpura, clorosis leve, con enrollamiento de las hojas basales y los síntomas secundarios con distorsión del follaje, clorosis, estímulos en la floración, menor cantidad de frutos, proliferación axilar, senescencia prematura y muerte de la planta. Abernathy en 1991, reportó un 40% de daño en rendimiento debido a la

disminución en el número y tamaño de frutos que producían las plantas infectadas. La necrosis y la producción de brotes finos es un desorden asociado con la infestación por Psílicos. En cuanto a los fitoplasmas que afectan al cultivo de la papa, la principal enfermedad es la punta morada. En México estudios moleculares de ADN concluyeron que la enfermedad de punta morada en México es ocasionada por un fitoplasma y que es posible que esté relacionada con la transmisión del pulgón saltador (Almeyda- León *et al.*, 2002). Los avances de investigación hasta el momento solo se refieren a estudios realizados en México, ya que no se han encontrado investigaciones recientes en otros países.

Cranshaw (2002) menciona que el daño que los psílicos producen en las plantas es cuando inyectan su saliva tóxica mientras se alimentan ya que poseen una toxina vegetal sistémica (phytotoxemia). Estos insectos nacen con la capacidad de producir la toxina de manera inherente. El mismo autor menciona los síntomas ocasionados por el psílido en el cultivo de la papa. Existen efectos en el follaje como: enrollamiento en hojas, cambios de color (amarillento o blanco en variedades de color castaño y enrojecimiento en las variedades de color rojo), achaparramiento, retraso en el crecimiento, engrosamiento de los entrenudos del tallo, producción de tubérculos aéreos; efectos en los tubérculos como aumento en la producción normal de tubérculos, menor tamaño de los tubérculos, el estado latente de los tubérculos se ve transformado (se producen tubérculos en cadena, producción prematura de brotes), los rendimientos se reducen en gran medida; efecto en los tubérculos que se utilizan para la producción de semillas ya que retoñan de manera prematura, los retoños tienden a ser débiles y crecen más lentamente, los efectos son más severos en los tubérculos de las plantas que presentan los síntomas más graves (Cranshaw, 2002). Los folíolos superiores se enrollan y muestran una pigmentación púrpura o

amarilla, se forman tubérculos aéreos y hay proliferación de yemas axilares (García, 1996; citado por Acosta, 2002), además a la cosecha los tubérculos dañados no brotan y cuando sucede el brote es ahilado. Se le considera el responsable de transmitir la enfermedad conocida como punta morada de la papa y permanente del tomate en las principales zonas productoras de estos cultivos en México. La importancia y presencia de estas enfermedades se han incrementado a medida que se han incrementado también las poblaciones por psilidos (Bujanos, 2003; Zavala, 2003, citados por Hernández *et al.*, 2004).

Bayer (2005)¹³ menciona que en este momento se considera que causa más problemas que la mosquita blanca y los geminivirus.

2.2.9 Muestreo

Umbral económico

Nava (2002), menciona que no existen umbrales económicos o de acción para tomar decisiones de control del psilido del tomate. Sin embargo Davison y Lyon (1992) afirman que cuando se capture un individuo o más por cien redadas es recomendable el tratamiento con plaguicidas ya que se requiere de cuatro a cinco aplicaciones con intervalos de unas dos semanas entre una y otra cuando las infestaciones son masivas.

¹³

http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/Id/BolPar_BCS?Open&ccm=300060000&L=BCS&

Garzón (2002), menciona que en el cultivo de la papa éste deberá estar protegido desde la siembra, con la finalidad de que al brotar las primeras hojas, ya esté protegido contra vectores de fitoplasmas, por lo que el umbral económico aquí se define como 0 (cero) insectos. Román y Hurtado (2002), mencionan el umbral de daño económico es una ninfa por planta¹⁴.

Muestreo

Es preciso utilizar la combinación de varios métodos de muestreo para determinar la necesidad de tratamiento contra psílidos en papa ya que se recomienda el muestreo en hojas, muestreo con red de recolección y trampas de color (Cranshaw, 2002).

Muestreo en hojas: Los insectos se encuentran distribuidos en grupos grandes, son pequeños y difíciles de detectar.

Recomendación: Deben muestrearse al menos 100 hojas en 4 o 5 sitios a fin de determinar la presencia de ninfas.

Muestreo con red de recolección: Presenta alta sensibilidad en la detección de adultos pero no sirve para capturar ninfas, es difícil distinguir los psílidos de la papa de otros insectos atrapados en la red. Las bandas en el abdomen y su capacidad de brincar pueden resultar de utilidad para reconocerlos.

Recomendación: Tomar al menos 50 muestras con la red en 4 o 5 sitios, a fin de determinar la presencia de adultos en el campo.

¹⁴ http://www.inta.gob.ni/guias_pdf/PAPA_MIP.PDF

Trampas de color: el amarillo y el anaranjado son los colores atractivos. También se pueden utilizar trampas de charolas llenas con agua para determinar la presencia de psílicos en el área. Garzón (2002) menciona el uso de trampas de colores como una alternativa para detectar la población de *B. cockerelli* con la finalidad de cuantificar la población de insectos.

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.

2.2.10 Control cultural

Hartman (1937), citado por Avilés *et al.*, (2002), señala que los plantíos de papa en etapas tempranas son severamente dañados por el psílido del tomate, mientras que los tardíos son menos dañados. También señala que el suelo y la fertilización pueden ayudar a disminuir los daños ya que se considera que si una planta se encuentra sana es difícil que sea atacada severamente por la plaga. Wallis, (1955) citado por López, (2002), indica que la presencia de plantas hospederas, tal como el tomatillo silvestre (*Physalis sp.*) o papas aventureras, también son un factor importante en el inicio del desarrollo de epidemias locales por lo que se debe eliminar estas especies en las cercanías y bordes del cultivo. También una norma del gobierno mexicano a través de La Secretaría de Agricultura, ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2001¹⁵, propone para esta especie que se evite la proliferación y dispersión en áreas libres o de baja incidencia, mediante medidas sanitarias para su prevención, control y posible erradicación (Olivares, 2003).

¹⁵ <http://web2.senasica.sagarpa.gob.mx/xportal//nom/noms/Doc88/NOM-081-FITO-2001DOF.doc>

2.2.11 Control biológico

Una de las mejores alternativas es el control biológico ya que ayuda a equilibrar el medio ambiente y mantiene regulada las plagas por parasitoides, depredadores, etc. (Avilés, *et al.*, 2002; Garzón, 2002b). Existen reportes sobre la presencia de enemigos naturales del psilido (Figura 7). Romney (1939) observó parasitismo de un himenoptero (Eulophidae), *Tetrastichus sp* que después fue descrito por B: D. Burks como *T. triozae* (Pletsch, 1947). Compere (1943), citado por Garzón (2002b) señala a la avispa parasitaria *Metaphycus psyllidus* (Encyrtidae), atacando al psilido del tomate *B. cockerelli*. Cranshaw (2002), menciona que insectos del Orden Hemiptera como las chinches piratas (*Orius spp.*), chinches ojonas (*Geocoris spp.*), chinches damisela (*Nabis spp.*) pueden alimentarse del psilido y que las catarinitas (Coccinellidae) y las crisopas verdes (Chrysopidae) pueden ser utilizadas para que se alimenten de psilidos.



Figura 7. Momias de *B. cockerelli* Sulc realizadas por enemigos naturales¹⁶.

El mismo autor menciona a la avispa parásita *Tetrastichus triozae* y a enfermedades fungales como *Beauveria bassiana*. López (2002), menciona a *Nabis ferus*, *Geocoris decoratus*, *Orius tristicolor*, *Anthocoris melanocerus*, como los enemigos naturales más conocidos.

Tiscareño *et al.* (2002), señalan que las larvas de segundo estadio de *Chrysoperla carnea* y *C. rufilabris* funcionan bien como enemigos naturales.

Lomelí- Flores y Bueno-Partida (2002), registran a *Tamarixia triozae* (Burks) como parasitoide del psílido del tomate *Paratrioza cockerelli* (Sulc) en México, el cual presentó un éxito de 85% de parasitismo (Olivares, 2003).

¹⁶ <http://scarab.msu.montana.edu/HPIPMImages/1002/sm/IMG0101.jpg>

2. 2.12 Control químico

Garzón (2002b) hace mención al control químico como otra de las alternativas para el control de insectos, donde éste responde de forma inmediata.

Cranshaw (2002), menciona que existen dificultades en el control ya que los psílidos son bastante tolerantes a los insecticidas y con frecuencia se requieren dosis altas. Además, los psílidos se alimentan de áreas de la planta donde están protegidos (envés de las hojas) por lo que es muy importante que la cobertura sea efectiva.

Los insecticidas carbamatos como el carbofurán, aldicarb y el carbaryl algunas veces han producido un número mayor de psílidos. Se supone el efecto de estos por el daño que sufre el control biológico. Dentro de los insecticidas organoclorados: el endosulfan es moderadamente efectivo.

En el caso de insecticidas organofosforados, el metamidofos y el disulfoton resultaron moderadamente efectivos en las pruebas CSU (Unidades de Supervivencia de Colonias).

Los insecticidas piretroides: como el esfenvalerato y el cyflutrin han proporcionado control moderado en las pruebas CSU.

Insecticidas Cloronicotinilos/Neonicotinoides: Entre los insecticidas sistémicos se menciona al Imidacloprid y Thiometoxam como los que han proporcionado el control más constante utilizados como tratamiento durante la siembra y/o como tratamiento foliar (Cranshaw, 2002, Al- Jabr, 1999).

Villar *et al.*, (2002) en un estudio que realizaron como alternativas para el control de insectos chupadores en el cultivo del chile, concluyeron que los tratamientos que presentaron el mejor control para el pulgón saltador fue la higuierilla y el endosulfan.

Cepeda y Gallegos (2003), hacen mención para el control del psilido a productos químicos comerciales que contengan Azinfós metílico, Diazinón, Paratión, Metamidofós o Carbaril.

Tiscareño *et al.*, (2003) concluyen que el mejor insecticida para el control de insectos chupadores en el cultivo del chile donde se menciona a *Paratrioza*, el mejor insecticida para su control fue el imidacloprid a una dosis de 0.3 L ha⁻¹.

Hernández *et al.* (2004) en un experimento de control químico del psilido del tomate, realizado en el cultivo del jitomate en Tonicato, Estado de México obtuvo que el tratamiento con mejor control de adultos y ninfas del psilido del tomate fue el Fipronil + Dimetoato a dosis de 0.3 L + 1.0 L ha⁻¹. Así como el tratamiento Fipronil + Flufenoxuron a dosis de 0.3 L + 0.25 L ha⁻¹, mostraron un control aceptable.

Vázquez (2004), cita insecticidas utilizados para el control de *Paratrioza cockerelli* a productos como Imidacloprid (Confidor), acetamiprid (Rescate), thiamethoxam (Actara 25 WG), bifentrina (Talstar 100 CE), endosulfan (Thiodan), clorpirifos (Mágnium), dimetoato (Perfektion), oxamil (Vydate) y flufenoxuron (Cascade).

Valle (2004), en un experimento que realizó en Metepec, Estado de México, donde evaluó el bioinsecticida Bio-Die® en el control del psilido de la papa *Paratrioza cockerelli* (Sulc), obtuvo que el tratamiento 3 (Bio-Die ® 2 L ha⁻¹) y el tratamiento 4 (Imidacloprid + Ciflutrin 0.3 l ha⁻¹) fueron los que presentaron mayor efectividad

biológica y se comportaron de manera más constante en la mayoría de las evaluaciones, para el control de ninfas y adultos de *Paratrioza cockerelli*.

Para el control del pulgón saltador Bayer menciona productos como Gusatión 35% PH, Monceren y Monceren Star.¹⁷ Así como también al producto Confidor® 350 SC (Imidacloprid) para el control de *Paratrioza cockerelli* en cultivos como chile, papa y tomate¹⁸.

Liu y Trumble (2004), evaluaron la respuesta al comportamiento del psilido del tomate para líneas de plantas y la interacción con insecticidas donde encontraron que los psilidos pasaron más tiempo alimentándose de la línea de plantas Yellow Pear que en las otras líneas de plantas, excepto en la línea 7718 VFN. En comparación entre líneas de plantas, los psilidos expuestos a la adquisición silvestre PI 134417 disminuyeron un 98% en la reducción de su alimentación, un incremento significativo en el comportamiento de brincar y una tendencia significativa para el abandono de hojas, así como la demostración de repelencia. Las interacciones entre líneas e insecticidas influyeron en el comportamiento. Todos los insecticidas probados tradujeron significativamente la duración de la alimentación en todas las variedades excepto la preferida Yellow Pear. Sin embargo las actividades no alimentarias como caminar, descansar, brincar variaron sustancialmente con la combinación química y de variedades. Los resultados del ensayo del comportamiento ofrecieron una penetración a los mecanismos de resistencia del hospedero previendo una técnica útil para la medición de los efectos de la interacción de líneas con

¹⁷ <http://www.bayercropscience.com.mx/index.asp>

¹⁸

[http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/4A917F3CA60342E7C1256FE00077901D/\\$file/ind_confidor.pdf](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/4A917F3CA60342E7C1256FE00077901D/$file/ind_confidor.pdf)

insecticidas y generar información para la selección de insecticidas para ser usados en variedades cultivadas específicas en Programas de Manejo Integrado de Plagas para el psílido el tomate.

Escamilla (2005), en un experimento realizado para el control de *Bactericera cockerelli* en el cultivo de tomate de cáscara, concluye que el tratamiento 3 (Imidacloprid), a una dosis de 1 L ha⁻¹ y aplicado al follaje, mantuvo un control de adultos, de manera más consistente en las tres evaluaciones realizadas, obteniendo una efectividad biológica de 88.88%, 84.6% y 85.7% respectivamente. Para el estado de ninfa los tratamientos 2 (Thiamethoxam) y 3 (Imidacloprid), fueron los que presentaron la mayor efectividad biológica (62.8 %, 66.8%, 77.4) y (64.4%, 58.5%, 52.8%), respectivamente, manteniendo un control aceptable, durante las tres evaluaciones.

Liu y Trumble (2005), mencionan que relativamente pocos estudios han investigado el potencial de la interacción de la resistencia de plantas hospederas e insecticidas para el control de insectos. Para examinar las posibles interacciones de la resistencia de plantas hospederas fue medida independientemente para cuatro cultivares de tomate y una adquisición de tomate silvestre o “no cultivado” contra el psílido del tomate *Bactericera (Paratrioza) cockerelli* (Sulc). Líneas de plantas incluyeron el cultivar comercial Shady Lady, Yellow Pear, 7718VFN, QualiT 21 y la adquisición PI 134417. Los cultivares mostraron resistencia variable: PI 134417 fue el ensayo de la línea más resistente donde redujo significativamente el desarrollo y evaluación de la sobrevivencia. Los insecticidas probados contra los cultivares comerciales incluyeron partículas basadas en film de Kaolin, pymetrozina, pyriproxyfen, spinosad e imidacloprid. Todos los químicos redujeron significativamente la

sobrevivencia, huevo- adulto, la efectividad de algunos insecticidas variaron entre líneas de plantas como el procedimiento por sobrevivencia, tiempo de desarrollo y datos (GI) de índice de crecimiento, los cuales indicaron significativamente interacciones entre líneas de plantas e insecticidas. La sobrevivencia de huevo-adulto varió significativamente entre cultivares con tratamiento de pymetrozina. Para las aplicaciones con Kaolin, los números de días requeridos para investigar el estado adulto fue significativamente diferente entre cultivares. Los valores de índice de desarrollo o de crecimiento fueron variables entre cultivares para pymetrozina e spinosad. El imidacloprid y pyriproxyfen trabajaron consistentemente bien en todos los cultivares probados. Para los otros químicos la selección de cultivares podrían influenciar en la eficacia de pesticidas.

Díaz *et al.*, (2005), determinaron el efecto de productos biorracionales y mezclas de hongos entomopatógenos para el control de ninfas de *B. cockerelli* en el Valle de Villa Arista, S. L. P. y concluyeron que el Nim, la sal sódica de ácido graso, y la mezcla de *B. bassiana* más *M. anisopliae* y *P. fumosoroseus*, son efectivos para el control de *B. cockerelli* en las condiciones de campo del Valle de Arista, S. L. P., por lo que pueden ser incorporados en programas de manejo integrado de plagas de jitomate.

Se menciona que hasta el momento se han probado con buenos resultados varios productos químicos y métodos para combatir a *Paratrioza*, sin embargo el problema persiste debido a la alta velocidad de transmisión de la enfermedad y a la elevada migración del insecto, situación que ha puesto en jaque a las zonas paperas y tomateras del país. Existe una alternativa que da nuevas esperanzas a los productores y que ya ha sido integrada al MIP, un insecticida biológico cuyo nombre comercial

es Tri- Sin, el cual contiene tres cepas de hongos (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium Paecilomyces*) que atacan con mucha agresividad a esta plaga, además de controlar otros insectos.¹⁹

2.3 Fitoplasmas

En los últimos años, se ha considerado que el factor limitante para la producción y rendimiento de papa en México han sido enfermedades causadas por fitoplasmas como la punta morada (PPT) y brote de hilo (PSH) (Santos *et al.*, 2005; Coronado *et al.*, 2005) ya que limitan el rendimiento del cultivo en las regiones productoras de México. Estas enfermedades han causado severos estragos en las zonas productoras de papa del país, y recientemente se ha encontrado a ambos fitoplasmas en cultivos como tomate y chile al cual se le asocia por la alta incidencia de *Paratrioza cockerelli* como vector (García *et al.*, 2005). Los fitoplasmas son pequeños cuerpos con medidas intermedias entre las de los virus y las bacterias. Tienen un amplio rango de hospederos, son muy variables y causan muchos síntomas. Los patógenos son transmitidos por *Paratrioza cockerelli* de manera similar a la transmisión del virus del enrollamiento por afido del durazno. Los fitoplasmas interrumpen el balance hormonal de las plantas, una consecuencia de esto es la producción a una gran escala de tubérculos aéreos en lugar de retoños laterales (Vázquez, 2004). Santiago *et al.*, (2005), obtienen mediante PCR resultados positivos para fitoplasmas en individuos de *B. cockerelli*, en folíolos y tubérculos de papa, así como la maleza correhuela (*Convolvulus arvensis*).

¹⁹ http://www.agroenlace.com/ver_articulo.php?id=64&boletin=Agroenlace

2.3.1 Transmisión de fitoplasmas

Los fitoplasmas no se transmiten por semilla botánica ni por contacto, pero sí por el tubérculo de papa. *Paratrioza cockerelli*, en el caso del fitoplasma que causa el permanente del tomate, lo transmite a plantas de tomate o papa, entre 15min y 2:00 horas (Becerra, 1989., citado por Garzón, 2002). Garzón *et al.*, (2005), concluye que *Bactericera cockerelli* Sulc después de adquirir al fitoplasma asociado al síndrome permanente del tomate, transmitió a éste a partir de los 15 minutos con un 20% de eficiencia, con una mayor transmisibilidad entre las dos y 24 horas de alimentación con un 40% de eficiencia.

2.3.2 Síntomas

De acuerdo a Vázquez (2004), los síntomas de los fitoplasmas normalmente son: Un mayor crecimiento de lo normal, enrollamiento de las hojas superiores acompañado por una coloración púrpura, amarillamiento según variedad, las flores verdes y distorsionadas, los tubérculos aéreos o retoños axilares con muchos estolones, los estolones largos con una extremada cantidad de tubérculos pequeños, los tubérculos con textura elástica, los tubérculos con raíces. Las hojas simples acompañadas por un gran número de tallos delgados y un gran número de muy pequeños tubérculos. En etapas tardías de la enfermedad el tejido vascular muere y la planta se marchita. Estos síntomas se pueden confundir con los de la primera etapa de enrollamiento de las hojas, *Rhizoctonia solani* y marchitamiento por *Verticillium* sp. Crosslin, *et al.*, (2005) mencionan como síntomas de punta morada de la papa: arrocetamientos,

internudos cortos, tubérculos aéreos, clorosis y coloraciones púrpuras en las hojas terminales.

Leyva y Martínez (2001) al realizar un estudio para detectar, caracterizar molecularmente y estudiar la ecología de los fitoplasmas relacionados con estas enfermedades, logran por primera vez la identificación y caracterización de fitoplasmas relacionados con la punta morada y la bola de hilo de la papa.

Ceballos *et al.*, (2001) logran establecer un protocolo de PCR para el diagnóstico de fitoplasmas causantes de la punta morada en el cultivo de la papa ya que además comprueban la presencia de fitoplasmas en tubérculos asintomáticos.

Los síntomas de punta morada y bola de hilo provocan una disminución directa de la producción o la afectación de la viabilidad de los tubérculos que se usarán como semilla en el siguiente ciclo. Las zonas con mayor daño de este insecto son Toluca, Saltillo, Sayula, Zamora, Morelos, Guanajuato, Yurécuaro, Nayarit y Sur de Sinaloa (Garzón, 2004, citado por Vázquez, 2004).

Lee *et al.*, (2004a) realizan un estudio mediante análisis de RFLP, proteínas ribosomales (rp) y con enzimas de restricción *AluI*, *MseI*, *Tsp509I* y *TaqI* para diferenciar escoba de bruja en papa y el fitoplasma punta morada de la papa. Los resultados obtenidos apoyan el concepto de heterogeneidad genética que existe entre escoba de bruja de la papa y el fitoplasma de punta morada de la papa.

Lee *et al.*, (2004b), mencionan el uso de RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) y análisis filogenéticos de secuencias amplificadas 16S rDNA para la identificación de fitoplasma.

Salgado *et al.*, (2005), determinan la ocurrencia de punta morada de la papa en los municipios de Amanalco de Becerra, Calimaya, Tenango del Valle, Toluca, Villa de Allende y Zinacantepec, utilizando los primers R16R2 y R16F2, indicando la presencia del fitoplasma; concluyeron además que la punta morada de la papa se detectó en un 88% de las muestras procesadas.

García *et al.*, (2005), detectan molecularmente fitoplasmas en *Paratrioza cockerelli* colectadas en cultivos de papa y chile mediante la técnica de PCR anidado con los iniciadores R16MF2/ R16MR2 y R16F2N/ R162R, demostrando que los insectos colectados en Guanajuato, Coahuila y Sinaloa eran portadores de fitoplasmas, reforzando su asociación como insecto vector de estas enfermedades. Almeyda *et al.*, (2005), detectan por PCR- secuencial a especies de insectos positivas a fitoplasmas como a las chicharritas *Aceratagallia* spp. y *Empoasca* spp., a los psílidos *Bactericera cockerelli* y *Heteropshylla texana*, por lo que los ubica como potenciales vectores del agente causal de la punta morada de la papa.

2.4 Los productos

2.4.1 Metaflumizone (BAS 320 I)

2.4.1.1 Composición química:

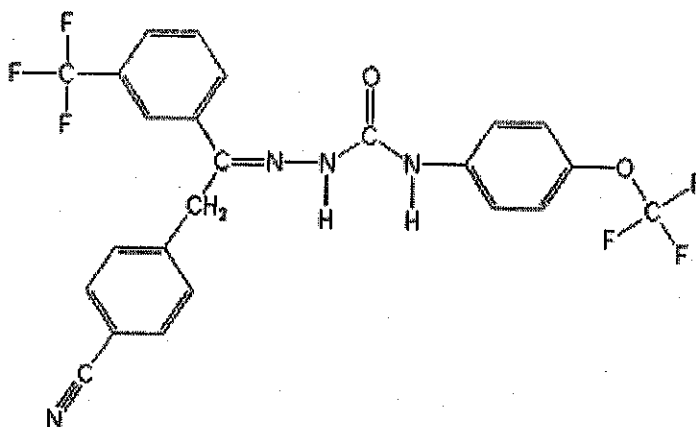
2-[2-(4-cyanophenyl)-1-[3-(trifluoromethyl)phenyl]ethylidene]-N-[4-(trifluoromethoxy)phenyl]hydrazinecarboxamide

La EPA lista el nombre químico de BAS 320 I como:

4-((2E)-2-((4-(trifluoromethoxy)anilino)carbonyl{time}hydrazono)-2-[3-trifluoromethyl]phenyl]ethyl{time} benzonitrile y

4-((2Z)-2-((4-(trifluoromethoxy)anilino)carbonyl{time} hydrazono)-2-[3-(trifluoromethyl) phenyl]ethyl{time} benzonitrile²⁰

2.4.1.2 Estructura química de metaflumizone²¹



Fórmula: C₂₄H₁₆F₆N₄O₂

²⁰ <http://fluorideaction.org/pesticides/metaflumizone.fr.oct.27.04.htm>

²¹ <http://www.hclrss.demon.co.uk/metaflumizone.html>

2.4.1.3 Características de Metaflumizone (BAS 320 I)

Compatible en MIP debido a la seguridad con insectos benéficos, usado solo o en combinación/rotación con otros químicos, previendo un control efectivo en especies consideradas como plagas clave como: lepidoptera, coleoptera y termitas. Alta actividad también en plagas de insectos clave como: lepidoptera, coleoptera, hymenoptera, isoptera y diptera.

Nuevo químico y mecanismo de acción, no se conoce resistencia cruzada con productos existentes (Piretroides, carbamatos, Organofosforados, Benzoilureas, Macrocylic lactones). Es designado por US EPA como un candidato de bajo riesgo. Tiene compatibilidad con prácticas de MIP y MIR. Bajo impacto en insectos benéficos.

2.4.1.4 Modo de acción

Bloquea el canal de sodio del sistema nervioso causando parálisis relajante del insecto (bloquea la corriente de flujo a través del canal de sodio del insecto, lo cual conduce a la supresión de la actividad nerviosa y a la parálisis relajante del insecto intoxicado). Modo de acción único que no requiere del metabolismo para su toxicidad en los insectos blanco.

2.4.2 Fipronil.

Nombre común: Fipronil.

Nombres comerciales: Regent 200 SC (cultivos hortícolas), Blitz GR (cítricos), Icon®, Termidor (termitas), Goliat y Nexa (cucarachas y hormigas), Frontline (pulgas y ácaros en animales domésticos). Fipronil es efectivo contra insectos resistentes o tolerantes a insecticidas piretroides, organofosforados y carbamatos.

2.4.2.1 Composición química:

5-amino-1-[2,6-dicloro-4-(trifluorometil)fenil]-4-[(trifluorometil)sulfinil]-1*H*-pirazol.

Fórmula empírica: $C_{12}H_4C_{12}F_6N_4OS$.

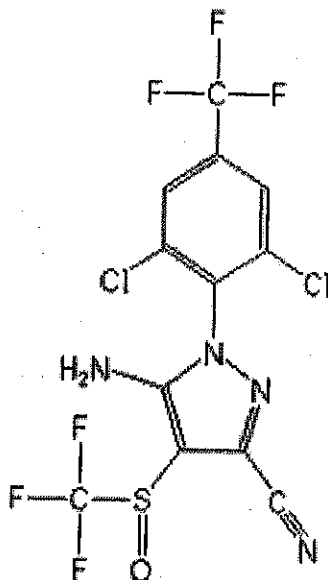
Propiedades físicas / químicas.

Peso molecular: 437.2 g/mol.

Solubilidad: Agua (pH= 5): 0.0024 g/l (pH = 9): 0.0022 g/l., Acetona: 545.9 g/l.,

Hexano: 0.028 g/l, Octanol: 12.2 g/l, Presión de vapor: 3.7×10^{-4} mPa a 25°C.

2.4.2.2 Estructura química²²:



2.4.2.3 Características

Tipo de insecticida: Insecticida sistémico y de contacto.

Incompatibilidad: no mezclar con productos de fuerte reacción alcalina, ni con compuestos dinitro, ni con azinófos metílico, diazinon, metidation, anilazina y clorotalonil.

Toxicidad: Moderadamente tóxico.

Es un insecticida altamente activo de amplio espectro de la familia de los fenilpirazoles, utilizado en dosis bajas, el ingrediente activo es altamente eficaz

²² <http://www.hclrss.demon.co.uk/fipronil.html>

contra un amplio rango de insectos. Posee un prolongado efecto residual. Debido a su alta capacidad de adsorción, es muy estable en el suelo y tiene un bajo riesgo de contaminación de aguas subterráneas (Amaya Rubén, 2002, citado por Miranda, 2002).

2.4.2.4 Modo de acción.

Actúa como un inhibidor selectivo del GABA, éste es el neuroregulador más importante de los invertebrados, el cual al fijarse a la superficie de la célula nerviosa, permite la apertura del canal de cloro y el flujo intracelular del cloro, éste flujo provoca una despolarización de la célula nerviosa, disminuyendo así su actividad eléctrica. Al ser inhibido por el fipronil se interrumpe el sistema nervioso central del insecto, bloqueando el paso de los iones del cloro a través del receptor GABA, un inhibidor. Esto causa la hiperexcitación de los nervios y de los músculos de los insectos contaminados, produciendo un aumento de la excitabilidad del insecto hasta llegar a la muerte del mismo (Miranda, 2002).

2.4. 3 Lambda – cyhalotrina (Karate Zeon®)

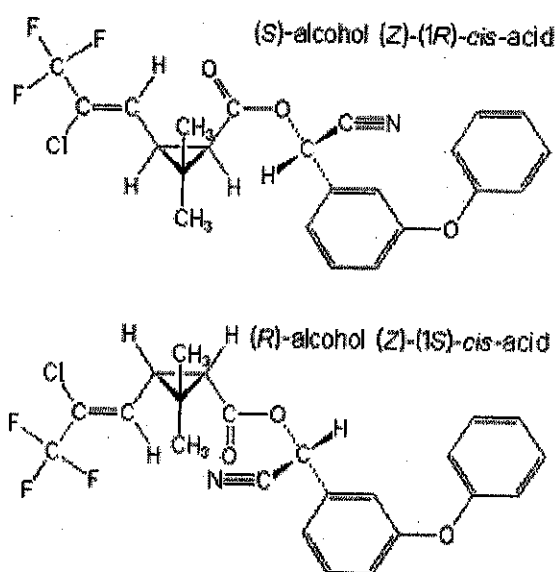
Otros nombres comerciales: Demand®, Karate®, Scimitar®, Warrior®.

2.4.3.1 Composición química

Formula: $C_{23}H_{19}ClF_3NO_3$

Es un insecticida piretroide de amplio espectro de control especialmente sobre larvas de lepidópteros, presentando actividad ovicida y adulticida. Actúa por contacto e ingestión.

2.4.3.2 Estructura química de Lambda – cyhalotrina²³



Son productos fotoestables, es decir, que en presencia de la luz solar no sufren fotólisis (divisiones). Tienen una volatilidad mínima por lo que ofrecen una efectividad residual extendida, hasta de 10 días en condiciones óptimas.

²³ <http://www.hclrss.demon.co.uk/lambda-cyhalotrin.html>

2.4.3.3 Modo de acción

Los piretroides comparten modos de acción similares que se parecen a los del DDT, y se les considera venenos tóxicos. Aparentemente funcionan manteniendo abiertos los canales de sodio en las membranas de las neuronas. Hay dos tipos de piretroides. El tipo I, entre otras respuestas fisiológicas, tiene un coeficiente de temperatura negativa, pareciéndose al DDT. El tipo II, hay un coeficiente de temperatura positiva, que aumenta la mortalidad con el incremento de la temperatura ambiental. Los piretroides afectan al sistema nervioso central como el periferal del insecto. Inicialmente ellos estimulan las células nerviosas a que produzcan descargas repetitivas y eventualmente causan parálisis. Tales efectos son causados por su acción sobre el canal de sodio, un diminuto hueco que le permite a los iones de sodio entrar al axón para causar excitación. El efecto estimulante de los piretroides es mucho más pronunciado que el DDT.²⁴

Karate zeon tiene una veloz liberación del ingrediente activo gracias a la estructura de la pared de la microcápsula. Tiene una rápida difusión del compuesto químico a través de la membrana de las células nerviosas del insecto, provocando una hiperexcitación, convulsiones, parálisis y finalmente su muerte, además de una instantánea interrupción de los impulsos nerviosos del insecto. Produce el bloqueo de la conducción de los estímulos nerviosos principalmente por modificar la permeabilidad de las membranas de las células nerviosas a los iones sodio.

²⁴ <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/W&WinsectSP.htm>

Usos: en los cultivos de alfalfa, algodón, girasol, sorgo granifero, maíz, soja, tomate, duraznero, manzano, peral, nogal, trigo, pimienta y berenjena.

Compatibilidad: con endosulfan y clorpirifos entre otros. No compatible con productos fuertemente alcalinos como caldo bordeles y polisulfuro de calcio.²⁵

2.4.4 Acetamiprid

Nombre comercial: Rescate® 20 PS, tenaz SP,

Es un insecticida que pertenece al grupo químico de los cloronicotinilos.

2.4.4.1 Composición química.

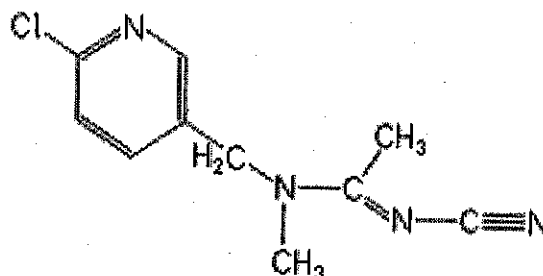
Fórmula molecular: $C^{10}H^{11}ClN^4$

(E)-N¹-[(6-chloro-3-pyridyl)methyl]-N²-cyano-N¹methylacetamidine.

²⁵

<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/agroquimicos/syngenta/insecticidas/karate.htm>

2.4.4.2 Estructura química del acetamiprid²⁶.



Es un insecticida sistémico y translaminar que actúa también por contacto contra una amplia gama de plagas chupadoras, minadoras de la hoja, raspadoras y algunas masticadoras.

2.4.4.3 Modo de acción

Los nicotinoides actúan sobre el sistema nervioso central de los insectos, causando un bloqueo irreversible de los receptores postsinápticos nicotinérgicos de la acetilcolina, que es un transmisor químico natural de los impulsos nerviosos. Les causa excitación continua, muriendo por convulsión y parálisis. Es absorbido por el follaje y las raíces, por lo que es recomendable también en el tratamiento de suelo y semillas. Por su modo y mecanismo de acción, se emplea en programas de Manejo Integrado de Plagas.

²⁴ <http://www.hclrss.demon.co.uk/acetamiprid.html>

Compatibilidad: Es compatible con otros insecticidas comunes en el mercado; no obstante se recomienda efectuar previamente una prueba de compatibilidad antes de aplicar la mezcla.

Control: controla mosca blanca (*Bemisia tabaci*), afidos (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*), minador de la hoja (*Liriomyza sp*), chinche verde (*Nezara viridula*) y trips.²⁷

2.4.5 Dash SC

2.4.5.1 Características:

Coadyuvante, humectante y adherente²⁸.

Tipo: Surfactante.

Grupo químico: Derivado de hidrocarburo de petróleo.

Concentración y formulación: 99% EC (Concentrado emulsionable).

2.4.5.2 Modo de acción

Facilita mojado y penetración, reduce pH y tensión superficial, protege contra la degradación por luz ultravioleta.

²⁷ <http://200.74.217.228/Productos/detalleproducto.asp?ID=412>

²⁸

<http://www.redagraria.com/sanidad/sanidad%20vegetal/agroquimicos/productos/coadyuvantes.html>

Principales características: Dash HC está especialmente indicado para ser usado en mezcla con herbicidas postemergentes tales como graminicidas selectivos, herbicidas no selectivos y herbicidas sulfonilúreas. Reemplaza el uso del aceite mineral para estos fines, aumenta la eficacia de diferentes productos fitosanitarios facilitando el mojado y la penetración de la pulverización, reduce el pH y la tensión superficial de la solución asperjada y protege contra la degradación por luz ultravioleta de los productos fitosanitarios²⁹.

2.4.6. Break

2.4.6.1 Características

Tipo: Surfactante, ingrediente activo: Trisiloxano poliéster, grupo químico: Coadyuvante siliconado, concentración y formulación: 1000 g/L (Concentrado soluble).

2.4.6.2 Modo de acción

Reduce tensión superficial.

Principales características: BREAK actúa disminuyendo la tensión superficial del agua permitiendo un mojado uniforme y asegurando una cobertura total con el caldo de aspersión. También aumenta la capacidad de mojado de hojas y frutos con superficies cerosas y/o pilosas.

²⁹ <http://www.basf.cl/agro/productos/dash.html>

BREAK es utilizado para mejorar la eficiencia de insecticidas, fungicidas, herbicidas no selectivos, reguladores de crecimiento y fertilizantes foliares, tanto en aplicaciones terrestres como en aplicaciones aéreas. BREAK puede ser utilizado en frutales, hortalizas y en otros cultivos.

Compatibilidad: BREAK es compatible con insecticidas, fungicidas, herbicidas no selectivos (ej: glifosato), reguladores de crecimiento (como Dormex, Gro 500, ácido giberélico y otros) y fertilizantes foliares. Fitotoxicidad: BREAK puede producir fitotoxicidad en tomates cultivados en invernadero³⁰.

³⁰ <http://www.basf.cl/agro/productos/break.html>

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación.

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo experimental del PICTIPAPA/ ICAMEX/INIFAP en Metepec, Estado de México; en condiciones de temporal durante los meses de junio a octubre del 2004. Metepec está ubicado en el Valle de Toluca que corresponde a la región 1 del estado de México (Figura 8) a una distancia de seis kilómetros de la capital mexiquense. Tiene una altitud de 2 670 metros sobre el nivel del mar, su latitud esta en el paralelo de 19° 15' 00" de latitud norte, su longitud oeste del meridiano de Greenwich es de 99° 36' 10". El clima es templado en primavera; templado húmedo con lluvias en verano; semifrío con ligeras lluvias en otoño y frío en invierno. La temperatura media fluctúa entre los 14° centígrados, la máxima entre los 28° C y la mínima entre los 3.5° C. La temporada de heladas de invierno en ocasiones se prolonga hasta los meses de marzo y abril³¹. La precipitación pluvial promedio es de 788 milímetros anuales. (Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de México).

³¹ <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/mpios/15054a.htm>

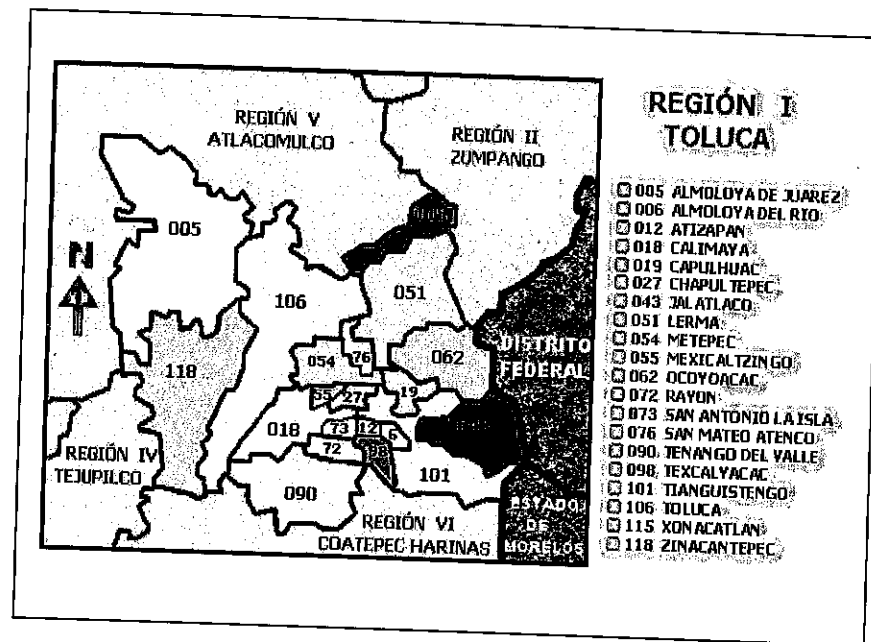


Figura 8. Municipios que conforman la región 1 del estado de México³²

3. 2 Siembra

La siembra se llevó a cabo en forma manual y se realizó el 9 de junio del 2004, la semilla que se utilizó fue la variedad de papa Alpha, la cual fue proporcionada por el PICTIPAPA (Figura 9). La distancia entre plantas fue de 30 cm. y de 90 cm entre surco y surco. Las labores culturales y de manejo (fertilización, control de malezas, aplicación de fungicidas etc.) se llevaron a cabo con ayuda del personal del centro de investigación.

³² <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/pres.htm>



Figura 9. Siembra.

3. 3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones. Se distribuyeron 36 parcelas, separadas por dos surcos y a un metro y medio respectivamente (Figura 10).

REPETICION	TRATAMIENTOS			
IV	1	4	9	2
	6	5	3	7
III	4	1	7	8
	8	2	5	9
II	5	8	3	6
	7	6	2	4
I	5	1	9	3
	9	6	8	2
	4	7	1	3

Figura10. Distribución de los tratamientos en el diseño experimental.

3. 4 Tamaño de la unidad experimental

La unidad experimental estuvo formada por parcelas de cuatro surcos separados a 90 cm. con una distancia entre plantas de 30 cm. con cuatro metros de largo dando un

total por parcela de 14.4 m². Para fines de evaluación se utilizaron los dos surcos centrales con la finalidad de evitar la influencia de los surcos vecinos. La superficie total fue de 518.4 m².

3.5 Tratamientos

Los tratamientos a evaluar fueron ocho y uno como testigo absoluto (sin aplicación). Las aplicaciones fueron realizadas semanalmente al follaje. A los tratamientos 2 y 3 se le adicionó el coadyuvante Dash SC y a los tratamientos 4 y 5 el surfactante Break Thru (Cuadro 1). Para determinar los tratamientos en el terreno se usaron estacas de madera rotuladas en cada uno de los tratamientos y sus repeticiones.

Cuadro 1. Tratamientos empleados para evaluar el control del psílido de la papa en Metepec, México. 2004.

No.	Tratamientos	Formulación	i.a g/ha	PC* L/Kg/ha
1	Testigo	-	-	-
2	BAS320 I	SC	240	1
	DASH**	EC	325	0.5
3	BAS320 I	SC	280	1.2
	DASH	EC	325	0.5
4	BAS320 I ***	SC	240	1
5	BAS320 I	SC	280	1.2
6	Fipronil	SC	50	0.25
7	Fipronil	SC	100	0.5
8	Lambda-cyhalotrina	SC	35	0.7
9	Acetamiprid	WP	60	0.3

*Producto comercial.

**Coadyuvante

***Al tratamiento 4 y 5 se le adicionó el surfactante Break Thru.

3. 6. Método de aplicación

Todas las aplicaciones se realizaron por la mañana con una previa calibración del equipo. Posterior a la calibración del equipo, se procedió a la aplicación de los

tratamientos. El equipo de aplicación fue una mochila motorizada con una boquilla de abanico.

Los programas de aplicación se realizaron semanales, con un total de seis aplicaciones. Se realizó una evaluación previa antes de la primera aplicación de insecticidas con la finalidad de detectar la presencia de la plaga (20 de julio del 2004). Una vez detectada la plaga se inició con la aplicación de insecticidas adicionando como coadyuvante al Break Thru® a los tratamientos 4 y 5. Se contaron adultos y ninfas a intervalos de 7 días.

3.7 Evaluaciones.

3.7.1 Fluctuación poblacional y monitoreo de la población del psílido de la papa.

Una vez que emergieron las plantas de papa se colocaron charolas amarillas llenas con agua en el centro de cada tratamiento manteniéndolas visibles por encima del nivel del cultivo con el objetivo de detectar las primeras migraciones de adultos que llegaran al cultivo. Posteriormente se cambiaron por trampas pegajosas amarillas por la dificultad que presentaban las anteriores para el conteo de insectos. Las trampas se cambiaron semanalmente y los psílidos colectados de ellas. Por lo tanto, el conteo de adultos en las trampas amarillas llenas con agua se realizó del 20 de julio al 03 de agosto y la colecta en trampas pegajosas amarillas se realizó del 10 al 24 de agosto de 2004. Se llevó a cabo un registro de insectos colectados en alcohol al 70% donde fueron separados y revisados en el microscopio estereoscópico para una correcta identificación. Dado que el psílido pasa la mayor parte de su vida como ninfa adherida a las hojas o tallos para alimentarse, esta fase del ciclo biológico del

insecto se monitoreó por revisión y conteo directo en diez plantas al azar por unidad experimental (considerando tres hojas por planta).

3.7.2 Efectividad biológica de insecticidas

Se utilizaron 8 tratamientos aplicados al follaje y uno como testigo absoluto. Las aplicaciones se programaron cada siete días, realizando un total de seis aplicaciones; los insecticidas se aplicaron con una aspersora motorizada y una boquilla tipo abanico, teniendo un gasto por tratamiento de 6L. Antes de la primera aplicación de insecticidas se realizó un muestreo previo con la finalidad de detectar la presencia de la plaga, así como para conocer el nivel de infestación y posteriormente comparar si la población de psílicos incrementaba o disminuía durante el desarrollo del experimento. La cantidad de producto a evaluar se obtuvo al transpolar la dosis por hectárea a la superficie de la parcela. Se realizaron seis evaluaciones (27 de julio, 3 de agosto, 11 de agosto, 18 de agosto, 24 de agosto y 31 de agosto del 2004). Para lo cual por cada unidad experimental se revisaban los dos surcos centrales y se hacía una observación visual revisando diez plantas y tres hojas de esas diez plantas, se registraba el número de adultos y ninfas por parcela experimental. La información obtenida fue analizada por ANOVA mediante el paquete estadístico SAS®, la comparación de medias de la variable número de adultos y ninfas por planta se hizo a través de la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05\%$). Para obtener el porcentaje de efectividad biológica de cada insecticida probado en cada evaluación se aplicó la fórmula de Abbot (1925), citada por Solís (2001).

$$\% \text{ de Efectividad} = X - Y / X (100)$$

Donde:

X = Número de individuos vivos en el testigo después de la aplicación del producto insecticida en el ensayo.

Y = Número de individuos vivos en el tratamiento de ensayo después de la aplicación del producto insecticida.

3.7.3 Fechas de aplicación y evaluación de insecticidas

Las aplicaciones de insecticidas se realizaron a intervalos de 7 días (Cuadro 2), realizando un total de seis aplicaciones: seis evaluaciones para adultos y cuatro para ninfas.

Cuadro 2. Fechas de aplicación y evaluación del efecto de insecticidas para el control de *Bactericera* (= *Paratrioza*) *cockerelli* (Sulc) en el cultivo de papa. Metepec, México. 2004.

Fechas	Aplicación	Evaluación de adultos	Evaluación de ninfas
20 julio	1era	-----	-----
27 julio	2da.	Primera	-----
03 agosto	3ra.	Segunda	-----
11 agosto	4ta.	Tercera	Primera
18 agosto	5ta.	Cuarta	Segunda
24 agosto	6ta.	Quinta	Tercera
31 agosto		Sexta	Cuarta

3.8 Evaluación de rendimiento

Una vez que se cosechó (de los dos surcos centrales de cada unidad experimental) se obtuvo la calidad del tubérculo clasificando por categorías según el tamaño, posteriormente se pesó en cada una de las parcelas experimentales y se obtuvo rendimiento por tratamiento y finalmente por hectárea.

3.9 Síntomas

El porcentaje de daño, se obtuvo considerando el total de plantas por tratamiento y contabilizando por parcela experimental el número de plantas que presentaban síntomas de enrollamiento y coloración púrpura con respecto del total.

Los datos se obtuvieron a partir de la presencia de los síntomas. Por lo tanto, para el caso de plantas que presentaban enrollamiento se hicieron tres evaluaciones (24, 31 de agosto y 7 de septiembre de 2004) y para plantas que presentaban coloración púrpura solo una evaluación (7 de septiembre de 2004).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Fluctuación poblacional.

4.1.1. Fluctuación poblacional de adultos de *B. cockerelli* (Sulc).

Se hizo uso de los datos semanales del número de psíidos adultos colectados en trampas pegajosas amarillas. Las primeras tres evaluaciones en el caso de adultos fueron de la colecta de charolas amarillas llenas con agua y las posteriores resultaron de la colecta de las trampas pegajosas amarillas (Cuadro 3 y Figura 11).

En el Cuadro 3 se presenta el total de psíidos adultos capturados semanalmente, así como el total y promedio por tratamiento (1 trampa por unidad experimental). El número de individuos colectados semanalmente se incrementó del 20 de julio al 18 de agosto con capturas de 11, 13, 16, 130 y 307 (20 y 27 de julio, 03, 11 y 18 de agosto respectivamente) luego se reduce un poco en la captura del 24 de agosto (265 adultos), teniendo así la máxima captura en la colecta del 18 de agosto durante el cual se capturó un total de 307 individuos.

Cuadro 3. Total de psíidos adultos capturados en charolas amarillas y trampas amarillas pegajosas en seis evaluaciones realizadas con la aplicación de plaguicidas, Metepec, Méx. 2004.

Tratamiento	20/07	27/07	03/08	11/08	18/08	24/08	Total
1	-	3	-	37*(6.75)**	43(10.75)	40 (10)	123
2	1	2	1	22 (5.5)	25 (6.25)	25(6.25)	76
3	-	-	-	13(3.25)	34 (8.5)	45(11.24)	92
4	3	4	3	11(2.75)	36 (9)	27(6.75)	84
5	1	-	-	16 (4)	51(12.75)	29 (7.25)	97
6	-	-	2	6 (1.5)	32 (8)	25 (6.25)	65
7	4	2	3	12 (3)	26(6.5)	23 (5.75)	70
8	2	1	3	13(3.25)	31(7.75)	32 (8)	82
9	-	1	4	23(5.75)	29(7.25)	19 (4.75)	76
Total	11	13	16	130***	307	265	732

*Total de insectos de las 4 repeticiones (1 trampa por unidad experimental).

**Promedio de insectos de las 4 repeticiones.

***Total de insectos colectados por fecha de muestreo.

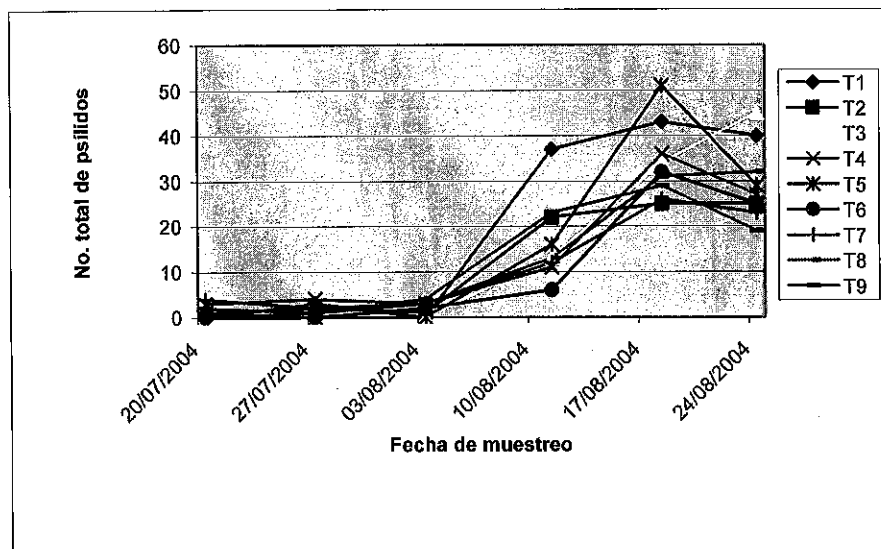


Figura 11. Fluctuación poblacional de adultos de *B. cockerelli* (Sulc) capturados en trampas amarillas en el cultivo de papa con aplicación de insecticidas. Metepec, Méx. 2004.

En el Cuadro 3 y Figura 11, se observa que la mayor cantidad de psílidos adultos capturados ocurrió el 18 de agosto, a los 71 días después de la siembra, después de la cuarta aspersión, en el cual se colectó el 41.9 % con respecto al total de cada fecha de captura, el resto se distribuyó en la colecta del 20 de julio (1.5%), 27 de julio (1.8%), 03, 11 y 24 de agosto (2.9%, 17.8% y 36.2%).

En la colecta de psílidos adultos se observa que en la colecta de las trampas llenas con agua hubo una mínima cantidad de insectos colectados de ellas, tanto por tratamiento como por fecha de muestreo, ya que se dificultó la colecta semanal dada por las lluvias que se presentaron en esa semana de colecta, por lo que se decidió para la cuarta colecta cambiarlas por trampas pegajosas amarillas. Sin embargo, también se observa que una vez que se cambiaron las trampas (11 de agosto), la captura de insectos adultos totales se incrementó (de 16 a 130 psílidos, independientemente de los tratamientos), encontrándose un mayor número de

individuos en el tratamiento 1 (Testigo absoluto) con un total de 37 individuos (6.7 por trampa) y un menor número de adultos (6 en total, 1.5 por trampa) en el tratamiento 6 (Fipronil 0.25 L ha⁻¹). En el caso de la captura del 18 de agosto, el tratamiento 5 (BAS320 1 1.2 L ha⁻¹) superó al testigo absoluto encontrándose un total de 45 insectos (11.2 insectos por trampa), mientras que en el testigo absoluto se capturaron 40 adultos (10 insectos por trampa). En el caso de la última captura (24 de agosto) las poblaciones de adultos disminuyeron, a excepción del tratamiento 3 (BAS320 1 + Dash 1.2 L ha⁻¹ + 0.5 L ha⁻¹) que siguió incrementando su población total de 34 a 45 individuos.

4.1.2. Fluctuación poblacional de ninfas de *B. cockerelli* (Sulc).

En el caso de ninfas se utilizaron los datos de las observaciones y conteo directo en las plantas. En el Cuadro 4 se presenta el total de ninfas de *B. cockerelli* colectados semanalmente, así como el total y promedio semanal por planta. Como se puede apreciar en el primer muestreo no se encontraron ninfas, éstas empezaron a encontrarse en la segunda semana de muestreo.

El número de ninfas colectadas semanalmente se incrementó del 03 al 31 de agosto (1080, 800, 1800, 4910 y 6050 ninfas en total por fecha de colecta) teniendo una reducción en la población el 11 de agosto (800 ninfas en total). La mayor cantidad de ninfas se presentó en el muestreo del 31 de agosto, a los 84 días después de la siembra y después de la sexta aspersión, en el cual se colectaron en total 6050 ninfas.

Cuadro 4. Total de ninfas obtenidas de las observaciones y conteo directo en plantas de papa en seis fechas de muestreo con aplicación de plaguicidas. Metepec, México, 2004.

Trat.	20/07	27/07	03/08	11/08	18/08	24/08	31/08	Total
1	--	9	230*(5.75)**	190(4.75)	480(12)	430(10.75)	1010(25.25)	2430
2	--	16	240 (6)	90 (2.25)	180(4.5)	1210(30.25)	870(21.75)	2730
3	--	6	70 (1.75)	100 (2.5)	300(7.5)	610 (15.25)	790(19.75)	1930
4	---	5	80 (2)	50 (1.25)	210(5.25)	630 (15.75)	770(19.25)	1790
5	---	5	60 (1.5)	120 (3)	150(3.75)	610 (15.25)	650(16.25)	1640
6	---	0	40 (1)	50 (1.25)	100(2.5)	310(7.75)	330 (8.25)	830
7	---	1	80 (2)	90 (2.25)	90 (2.25)	320 (8)	380 (9.5)	970
8	---	4	150(3.75)	60 (1.5)	180(4.5)	440 (11)	520 (13)	1390
9	---	2	130(3.25)	50 (1.25)	190(4.75)	550 (13.75)	730 (18.25)	1670
Total		48	1080***	800	1800	4910	6050	

*Total de insectos de las cuatro repeticiones (40 plantas).

**Promedio de insectos por planta.

*** Total de insectos colectados por fecha de muestreo.

En relación al tamaño de la población de ninfas, los resultados muestran que en la colecta del 20 de julio no se encontraron ninfas en el cultivo, éstas empezaron a presentarse hasta el 27 de julio con una mínima cantidad (Figura 12).

La población de ninfas empezó a incrementarse a partir de la tercera fecha de muestreo (03 de agosto), siendo en el tratamiento 2 (BAS320 I + Dash) donde se colectó la mayor cantidad de ninfas (240 ninfas en total).

Para el muestreo del 11 de agosto se reducen las poblaciones de ninfas en la mayoría de los productos evaluados, incluyendo al testigo absoluto. En el muestreo siguiente se vuelven a incrementar las poblaciones.

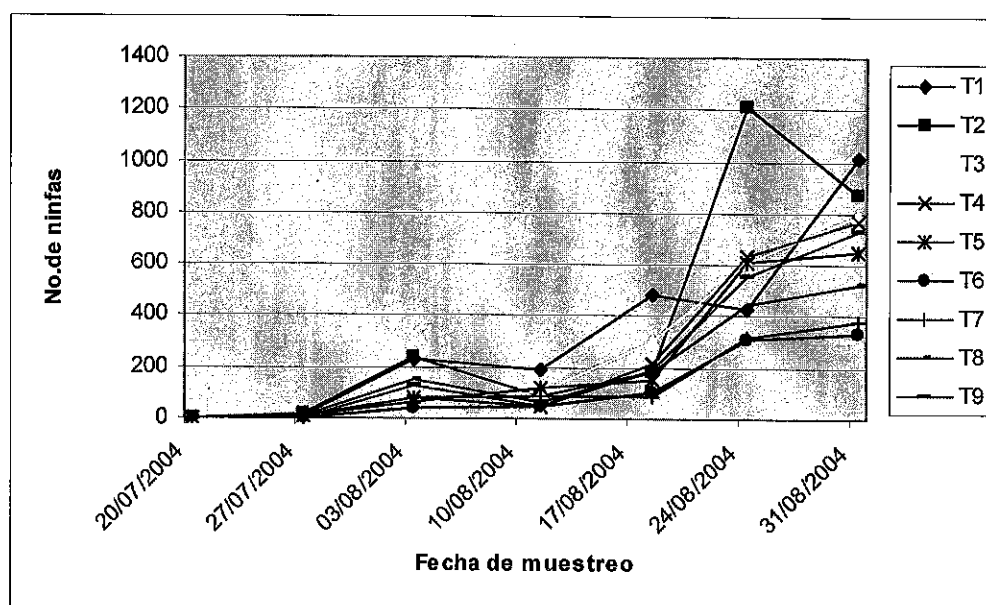


Figura 12. Fluctuación poblacional de ninfas de *B. cockerelli* (Sulc) determinadas bajo conteo directo en seis fechas de muestreo con la aplicación de plaguicidas. Metepec, Méx. 2004.

En todas las fechas de muestreo, el tratamiento 6 (Fipronil 0.25 L ha⁻¹) fue el que se mantuvo con la menor población de ninfas, seguido por el tratamiento 7 (Fipronil 0.5 L ha⁻¹). En el muestreo del 24 de agosto se incrementa el número de ninfas colectadas siendo en el tratamiento 2 (BAS320 1 + Dash, 1+0.5L ha⁻¹) donde se observa un incremento violento alcanzando una población total de 1210 individuos. Una vez que se dejó de aplicar (24 de agosto) en el muestreo del 31 de agosto las poblaciones se incrementan en todos los tratamientos (a excepción del tratamiento 2

que se redujo en su población). El pico poblacional de ninfas se observó en el muestreo del 31 de agosto (6050 ninfas), aún con la última aplicación de insecticidas (24 de agosto), aunque los dos tratamientos a base de Fipronil fueron los que tuvieron el menor número de ninfas de *B. cockerelli*.

Vargas *et al.*, (2005), en un trabajo realizado en Coahuila, México, para conocer la fluctuación poblacional de especies de psíidos, concluyeron que significativamente se colectó un mayor número de adultos de psíidos en maleza que en papa comercial, y hubo menor diversidad de especies en esta última, por el efecto del alto número de aplicaciones de insecticidas en el cultivo comercial. Las poblaciones de *B. cockerelli* en el cultivo comercial de papa fueron altas a pesar del elevado número de aplicaciones de insecticidas, debido a que esta especie ya tolera altas dosis de insecticidas.

4.2 Efecto de los tratamientos en el control de la plaga

4.2.1 Evaluación previa

Antes de la primera aplicación de insecticidas se realizó una evaluación previa del número de adultos por hoja. De acuerdo al análisis no existen diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 5), es decir que teóricamente existe una distribución uniforme de la población en el lote experimental, lo que justifica la aplicación de los tratamientos.

Cuadro 5. Resultados de la preevaluación de adultos del 20 de julio del 2004.
Metepec, México.2004.

No.	Tratamiento	P.C. ha ⁻¹	Medias*	Comparación Tukey ($\alpha = 0.05\%$)
6	Fipronil	0.25 L	3.25	A**
2	BAS320 I + Dash	1 L+0.5 L	3.25	A
9	Acetamiprid	0.3 Kg	3.5	A
7	Fipronil	0.5 L	3.5	A
1	Testigo absoluto		3.75	A
3	BAS320 I +Dash	1.2+0.5 L	5.25	A
5	BAS320 I	1.2 L	5.25	A
4	BAS320 I	1 L	6.5	A
8	Lambda-cyhalotrina	0.7 L	7	A

No. = Número. P.C. = Producto comercial. *Número de adultos por planta

**Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes

4.2.2 Primera evaluación de adultos.

En la primera evaluación del efecto de los tratamientos evaluados para el control de *B. cockerelli* de acuerdo con la prueba de Tukey (Cuadro 6), se observa solo 1 grupo lo cual indica que no hubo diferencias estadísticas entre mejor y peor tratamiento incluyendo al testigo absoluto. Cabe resaltar que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales, pero numéricamente diferentes. El tratamiento 9 (Acetamiprid 0.3 P. C. Kg ha⁻¹) y el tratamiento 8 (Lamba- cyhalotrina 0.7 L P.C ha⁻¹) resultaron tener un 50 % de control con respecto al testigo absoluto, seguidos por el Fipronil a dosis de 0.5 y 0.25 L. ha⁻¹ con 41.66 y 33.33 % de control

respectivamente. En cuanto al BAS 320 I en sus diferentes dosis fue el que tuvo una menor eficacia y con valores de 2.25 y 3 adultos por planta.

Cuadro 6. Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de adultos de *B. cockerelli* obtenidas en la primera evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.

No.	Tratamiento	Dosis P.C ha ⁻¹	Medias*	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Eficacia Abbot
9	Acetamiprid	0.3 Kg.	1.5	A**	50
8	Lambda-yhalotrina	0.7 L	1.5	A	50
7	Fipronil	0.5 L	1.75	A	41.66
6	Fipronil	0.25 L	2	A	33.33
5	BAS 020 I	1.2 L	2.25	A	25
4	BAS 020 I	1 L	2.25	A	25
3	BAS 020 I+Dash	1.2 +0.5 L	2.5	A	16
2	BAS 020 I+Dash	1+0.5 L	3	A	-
1	Testigo absoluto	-	3	A	-

No. = Número. P. C= Producto comercial por hectárea.

*Número de adultos por planta.

* **Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

4.2.3. Segunda evaluación de adultos

Al realizar la segunda evaluación del efecto de los tratamiento en la evaluación de adultos de *B. cockerelli* de acuerdo con la prueba de Tukey (Cuadro 7), se observan tres grupos, en el primero se encuentran agrupados los tratamientos que obtuvieron el mayor porcentaje de efectividad biológica, que corresponden a los tratamientos 6 (Fipronil 0.25 L ha⁻¹), con un 68.75 % de eficacia, el cual es igual al tratamiento 7 (Fipronil 0.5 L ha⁻¹) con 68.75 % de control, considerándose a estos dos como los

mejores tratamientos para esta segunda evaluación. Para esta segunda evaluación el segundo grupo corresponde a los tratamientos 8, 2, 9, 1, 5, 4, los cuales son diferentes numéricamente entre sí, siendo el tratamiento 8 (Lambda-cyhalotrina 0.7 L ha⁻¹) el mejor de ellos con un 50 % de eficacia. El tercer grupo corresponde al tratamiento 3 (BAS320 1 + Dash 1.2 + 0.5 L ha⁻¹), el cual es diferente a los demás con una media de 6.25 adultos por planta y resultó ser el peor tratamiento aún comparado con el testigo.

Cuadro 7. Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de adultos de *B. cockerelli* obtenidas en la segunda evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.

No.	Tratamiento	Dosis P.C/ha ⁻¹	Medias*	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Eficacia Abbott
6	Fipronil	0.25 L	1.25	A**	68.75
7	Fipronil	0.5 L	1.25	A	68.75
8	Lambda-yhalotrina	0.7 l	2	B	50
2	BAS320 l+Dash	1+0.5 L	3.75	B	6.25
9	Acetamiprid	0.3 kg.	4	B	-
1	Testigo	-	4	B	-
5	BAS 320 l	1.2 L	5	B	-
4	BAS 320 l	1 L	5.25	B	-
3	BAS 320 l + Dash	1.2+0.5 L	6.25	C	-

No. = Número. P. C= Producto comercial por hectárea.

*Número de adultos por planta.

** Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

4.2.4. Tercera evaluación de adultos.

En la tercera evaluación, no existió diferencia estadística entre tratamientos incluyendo al testigo absoluto. Sin embargo, el tratamiento 6 (Fipronil 0.25 L ha⁻¹) tuvo una eficacia de 76% (Cuadro 8), seguido por los tratamientos 9, 8 y 2 con un 57.8 %. Como se puede observar en la segunda y tercera evaluación, el insecticida Fipronil a pesar de no haber significancia estadística se comporta como el mejor en el control de *B. cokerelli* Sulc teniendo una media de 1.25 y 2.25 adultos por planta. Los tratamientos 4, 5, 3, 7 con una eficacia de 44.73%, 39.47%, 36.84 % y 34.21%, siendo todos diferentes al testigo ya que se tuvo una media en un rango de 2.25 a 6.25 adultos por planta, mientras que el testigo obtuvo una media de 9.5 adultos por planta.

Cuadro 8. Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de adultos de *B. cockerelli* obtenidas en la tercera evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.

No.	Tratamiento	Dosis P.C/ha ⁻¹	Medias*	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Eficacia Abbott
6	Fipronil	0.25	2.25	A**	76
9	Acetamiprid	0.3	4	A	57.89
2	BAS 320 I+Dash	1+0.5	4	A	57.89
8	Lambda-yhalotrina	0.7	4	A	57.87
4	BAS 320 I	1	5.25	A	44.73
5	BAS 320 I	1.2	5.75	A	39.47
3	BAS 320 I +Dash	1.2 +0.5	6	A	36.84
7	Fipronil	0.5	6.25	A	34.21
1	Testigo	1.2+0.5	9.5	A	-

No.= Número de tratamiento.P. C= Producto comercial por hectárea.

*Número de adultos por planta.

** Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

4.2.5 Cuarta evaluación de adultos

En la cuarta evaluación, se observó un menor número de adultos encontrados en el cultivo (Cuadro 9). El testigo absoluto presentó 3.5 adultos en promedio por planta. El tratamiento 7 (Fipronil 0.5 L ha⁻¹) fue el que obtuvo un 100 % de control. Aunque no existió diferencia estadística entre tratamientos, es notable la diferencia en el porcentaje de control y se reafirma el hecho de que los tratamientos a base de Fipronil siguen como el más constante en cuanto a porcentaje de control. En esta evaluación el tratamiento 6 (Fipronil 0.25 L ha⁻¹) tuvo un control de 78.57 %, el tratamiento 2 (BAS 320 I+Dash 1+0.5 L ha⁻¹) un 57.14 % y los tratamiento 9, 5, y 8 con un porcentaje de control igual (42.85 %). Aunque el porcentaje de control en los

tratamientos 4 y 3 sea bajo (35.71% y 7.14%) siguen siendo todos diferente al testigo.

Cuadro 9. Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de adultos de *B. cockerelli* obtenidas en la cuarta evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.

No.	Tratamiento	Dosis P.C/ha ⁻¹	Medias*	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Eficacia Abbott
7	Fipronil	0.50	0	A**	100
6	Fipronil	0.25	0.75	A	78.57
2	BAS320 I+Dash	1+0.5	1.5	A	57.14
9	Acetamiprid	0.3	2.0	A	42.85
5	BAS 320 I	1.2	2.0	A	42.85
8	Lambda-yhalotrina	0.7	2.0	A	42.85
4	BAS 320 I	1	2.25	A	35.71
3	BAS320 I+Dash	1.2+0.5	3.25	A	7.14
1	Testigo		3.50	A	-

No. = Número.

P. C = Producto comercial por hectárea.

*Número de adultos por planta.

** Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

4.2.6 Quinta evaluación de adultos

En la quinta evaluación de adultos al realizar el análisis de varianza no se encontraron diferencias estadísticas, de esta forma, al aplicar la prueba de Tukey solo se observa un grupo (Cuadro 10). No obstante, en esta evaluación los tratamientos 6 y 7 a base de Fipronil son los que obtienen el mejor porcentaje de control (94.73 % y 84.21 %) con respecto al testigo absoluto. También se observa

que los tratamientos 4, 8, 9 y 5 tuvieron un rango de medias de adultos por planta entre 2.25 y 3.75 superando estos al testigo el cual obtuvo una media de 4.75 adultos por planta. Los tratamientos 2 y 3 tuvieron valores de medias mayores o igual al testigo (4.75 y 6.25 adultos por planta), esto debido probablemente al daño causado a enemigos naturales o bien a un error en el sistema de muestreo.

Cuadro 10. Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de adultos de *B. cockerelli* obtenidas en la quinta evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.

No.	Tratamiento	Dosis P.C/ha ⁻¹	Medias*	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Eficacia Abbott
6	Fipronil	0.25	0.25	A**	94.73
7	Fipronil	0.5	0.75	A	84.21
4	BAS320 I	1	2.25	A	52.63
8	Lambda-yhalotrina	0.7	2.75	A	42.10
9	Acetamiprid	0.3	3.50	A	26.31
5	BAS 320 I	1.2	3.75	A	21.05
1	Testigo		4.75	A	-
2	BAS320 I +Dash	1+0.5	4.75	A	-
3	BAS320 I +Dash	1.2+0.5	6.25	A	-

No. = Número. P. C = Producto comercial por hectárea.

*Número de adultos por planta

** Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

4.2.7 Sexta evaluación de adultos

En la sexta y última evaluación de adultos, se observó un ligero incremento respecto al número de adultos en el cultivo. El testigo absoluto tuvo un promedio de 8.75 adultos por planta, siendo estadísticamente diferente del resto de los tratamientos, cuyos valores de medias estuvieron entre 1.5 y 8 adultos. En esta evaluación se

observaron tres grupos. El mejor tratamiento en esta evaluación fué el Fipronil (0.25 L ha⁻¹), con un 82.85% de efectividad biológica con respecto al testigo absoluto. El segundo grupo corresponde a los tratamientos 7, 4, 5, 8, 9, 2 y 3 los cuales tuvieron una media entre 2 y 8 adultos por planta. Aunque son iguales estadísticamente entre ellos, existe diferencia en cuanto a control, siendo el tratamiento 7 (Fipronil 0.5 L ha⁻¹) el mejor de ellos en cuanto a control, el cual obtuvo un 77.14 % de eficacia respecto al testigo absoluto (Cuadro 11).

Cuadro 11. Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de adultos de *B. cockerelli* obtenidas en la sexta evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.

No.	Tratamiento	Dosis P.C/ha ⁻¹	Medias*	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Eficacia Abbott
6	Fipronil	0.25	1.5	A**	82.85
7	Fipronil	0.5	2.0	B	77.14
4	BAS 320 I	1	4.5	B	48.57
5	BAS 320 I	1.2	5.75	B	34.28
8	Lambda-yhalotrina	0.7	5.75	B	34.28
9	Acetamiprid	0.3	6.25	B	28.57
2	BAS 320 I+Dash	1+0.5	7.0	B	20
3	BAS 320 I+Dash	1.2+0.5	8.0	B	8.57
1	Testigo	-	8.75	C	-

No. = Número. P. C = Producto comercial por hectárea.

*Número de adultos por planta

** Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Como se pudo observar en la mayoría de las evaluaciones los tratamientos a base de Fipronil (6 y 7) fueron los que se mantuvieron como los mejores de los tratamientos

en cuanto a efectividad biológica desde la segunda a la sexta evaluación. Lo anterior coincide con lo reportado por Hernández *et al.*, (2004), al concluir que el mejor control de adultos y ninfas del psilido del tomate fue el fipronil+ dimetoato a dosis de 0.3+ 1.0 L ha⁻¹. Asimismo, Garza (2000), en una evaluación de insecticidas para el control del barrenillo del chile en la planicie Huasteca, concluyó que los insecticidas oxamil, clorpirifos y fipronil en dosis de 520, 720 y 50 g i.a. ha⁻¹ fueron los mejores productos para el control del barrenillo del chile en la planicie Huasteca. Gómez (2000), al realizar un trabajo en el control del picudo del chile en chile jalapeño, concluye que el mejor control fue con el fipronil a dosis de 0.25 L de P. C.

Hasta el momento se han probado con buenos resultados varios productos químicos y métodos para combatir a *Bactericera (=Paratrioza) cockerelli*, sin embargo el problema persiste debido a la alta velocidad de transmisión de la enfermedad y a la elevada migración del insecto, por lo que se debería de buscar nuevas alternativas junto con un manejo MIP para dar una solución a los productores que tienen este problema y a los que se dedican a este cultivo.

4.3. Evaluación de ninfas

4.3.1 Primera evaluación de ninfas

En la primera evaluación del efecto de los tratamientos evaluados para el control de ninfas de *B. cockerelli* de acuerdo con la prueba de Tukey (Cuadro 12), no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, observándose solo un grupo. Se tuvieron medias de ninfas por planta entre 1.25 y 4.75, siendo esta última del testigo absoluto. Con respecto a efectividad biológica los mejores tratamientos

fueron el 6, 9 y 4 con un 73.68 % de eficacia, seguidos por el tratamiento 8 con un 68.42% de control. Los tratamientos 5, 3, 2 y 7 aunque tuvieron un porcentaje de control en un rango de 36 al 52% superaron al testigo absoluto.

Cuadro 12. Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número ninfas de *B. cockerelli* obtenidas en la primera evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.

No.	Tratamiento	Dosis P.C/ha ⁻¹	Medias*	Comparación Tukey ($\alpha=0.05$)	Eficacia Abbott
6	Fipronil	0.25	1.25	A**	73.68
9	Acetamiprid	0.3	1.25	A	73.68
4	BAS 320 I	1	1.25	A	73.68
8	Lambda-yhalotrina	0.7	1.50	A	68.42
7	Fipronil	0.5	2.25	A	52.63
2	BAS320 I+Dash	1+0.5	2.25	A	52.63
3	BAS320 I+Dash	1.2+0.5	2.50	A	47.36
5	BAS 320 I	1.2	3.00	A	36.84
1	Testigo absoluto	--	4.75	A	-

No. = Número. P. C = Producto comercial por hectárea.

*Número de adultos por planta.

* Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

4.3.2 Segunda evaluación de ninfas

Al realizar la segunda evaluación de ninfas se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, observándose en la prueba de Tukey (Cuadro 13), que el tratamiento 7 (Fipronil 0.5 L P.C ha⁻¹) presentó un 81.25 % de eficacia y con una media de 2.25 adultos por planta. El siguiente grupo lo forman los tratamientos 6, 5, 8, 2, 9, 4 y 3 y aunque son similares estadísticamente entre sí, existen diferencias en

cuanto al % de control entre ellos, siendo mejor el tratamiento 6 (Fipronil 0.25 L/ha¹) con una eficacia de 79.16% y el tratamiento 5 (BAS 320 I 1.2 L/ha-1) con 68.75%. Los tratamientos 8, 2, 9, 4 y 3 a pesar de estar dentro de este grupo tuvieron una eficacia en un rango de 62 a un 37.5 %. Con lo que respecta al testigo este fue estadísticamente diferente a todos los demás tratamientos con una media de 12 ninfas por planta.

Cuadro 13. Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de ninfas de *B. cockerelli* obtenidas en la segunda evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.

No.	Tratamiento	Dosis P.C/ha ⁻¹	Medias*	Comparación Tukey ($\alpha=0.05$)	Eficacia Abbott
7	Fipronil	0.5	2.25	A**	81.25
6	Fipronil	0.25	2.50	B	79.16
5	BAS 320 I	1.2	3.75	B	68.75
8	Lambda-cyhalotrina	0.7	4.50	B	62.5
2	BAS320 I +Dash	1+0.5	4.50	B	62.5
9	Acetamiprid	0.3	4.75	B	60.41
4	BAS 320 I	1	5.25	B	56.25
3	BAS 320 I +Dash	1.2+0.5	7.50	B	37.5
1	Testigo absoluto	--	12	C	-

No. = Número. P. C = Producto comercial por hectárea.

*Número de adultos por planta

** Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

4.3.3 Tercera evaluación de ninfas .

En esta evaluación se observó un incremento en el número promedio de ninfas con respecto a la evaluación anterior. También en esta evaluación se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, observándose en la prueba de Tukey

(Cuadro 14), tres grupos. El primero de ellos se encuentra a los tratamientos 6, 7, 2 y 8, los cuales presentan mayor eficacia biológica, siendo el tratamiento 6 y 7 los mejores con 74.38 y 73.55 % de control. El segundo grupo lo constituyen los tratamientos 9, 5, 3 y 4 con una eficacia que fluctúa entre 43 y 54% y con medias de entre 13.75 y 15.75 ninfas por planta. Con lo que respecta al testigo éste fue estadísticamente diferente a todos los tratamientos ya que presentó un valor de medias de 30.25 ninfas por planta.

Cuadro 14. Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de ninfas de *B. cockerelli* obtenidas en la tercera evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.

No.	Tratamiento	Dosis P. C/ha ⁻¹	Medias*	Comparación Tukey ($\alpha=0.05$)	Eficacia Abbott
6	Fipronil	0.25	7.75	A**	74.38
7	Fipronil	0.5	8	A	73.55
2	BAS320 I +Dash	1+0.5	10.75	A	64.46
8	Lambda-yhalotrina	0.7	11	A	63.63
9	Acetamiprid	1+0.5	13.75	B	54.54
5	BAS 320 I	1.2	15.25	B	49.58
3	BAS320 I +Dash	1.2+0.5	15.25	B	49.58
4	BAS 320 I	1	15.75	B	43.93
1	Testigo absoluto	-	30.25	C	-

No. = Número. P. C = Producto comercial por hectárea.

*Número de adultos por planta.

** Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

4.3.4 Cuarta evaluación de ninfas

En la cuarta y última evaluación de ninfas se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, observándose en la prueba de Tukey (Cuadro 15), que

nuevamente el tratamiento 6 (Fipronil 0.25 L Ha⁻¹) presenta mayor eficacia biológica, con un 82.85% de control, el cual es estadísticamente diferente de los demás tratamientos y fue el mejor en el control de la plaga. Un segundo grupo lo constituyen los tratamientos 7, 4, 5, 8, 9, 2 y 3 con una media que fluctúa entre 2 a 8 ninfas por planta, aunque son similares estadísticamente existe diferencia con respecto al % de control, siendo el tratamiento 7 (Fipronil 0.5 L ha⁻¹) el de mayor porcentaje de efectividad biológica con un 77.14% de control; el tratamiento 4 con 48.57%, el tratamiento 5 y 8 con 34.28%, el tratamiento 9 con 28.57% y el tratamiento 3 (BAS 320 I +Dash 1.2 + 0.5 L ha⁻¹) fue el que presentó menor control 8.57%, pero todos ellos diferentes del testigo absoluto.

Cuadro 15. Prueba de Tukey para la comparación de las medias del número de ninfas de *B. cockerelli* obtenidas en la cuarta evaluación de los tratamientos en Metepec, México.2004.

No.	Tratamiento	Dosis P. C/ha ⁻¹	Medias*	Comparación Tukey ($\alpha=0.05$)	Eficacia Abbott
6	Fipronil	0.25 L	1.50	A**	82.85
7	Fipronil	0.5 L	2.0	B	77.14
4	BAS 320 I	1 L	4.50	B	48.57
5	BAS 320 I	1.2 L	5.75	B	34.28
8	Lambda-cyhalotrina	0.7 L	5.75	B	34.28
9	Acetamiprid	0.3 kg	6.25	B	28.57
2	BAS020 I +Dash	1+0.5 I	7.00	B	20
3	BAS 020 I+Dash	1.2+0.5 L	8.00	B	8.57
1	Testigo absoluto	-	8.75	C	-

No. = Número. P. C = Producto comercial por hectárea.

*Número de adultos por planta.

**Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Con lo que respecta a ninfas, el tratamiento más efectivo resultó ser el tratamiento 6 (Fipronil a dosis de 0.25 L ha^{-1}), seguido por el tratamiento 7 (Fipronil a dosis de 0.5 L ha^{-1}), resultando como los mejores en el control de ninfas de *B. cockerelli*, ya que fueron los que presentaron el mayor porcentaje de efectividad biológica a partir de la segunda evaluación de ninfas.

Hernández *et al.*, (2004), al realizar un programa de evaluación de insecticidas contra *P. cockerelli*, en Tonalico, estado de México, encontró que el tratamiento que obtuvo un mejor control de adultos y ninfas del psílido del tomate fue el fipronil + Dimetoato, a dosis de $0.3 \text{ L} + 1.0 \text{ L ha}^{-1}$. Así como el tratamiento Fipronil + Flufenoxoron a dosis de $0.3 \text{ L} + 0.25 \text{ L ha}^{-1}$, mostraron un control aceptable, pero inferior al antes mencionado.

4.4 Rendimiento

No existió diferencia estadística en cuanto a calidad de tubérculo así como en el rendimiento total de los tratamientos, aunque sí numéricamente (Cuadro 16). El rendimiento promedio total fluctuó entre 22 250 y 28 000 g. Los tratamientos que mostraron los rendimientos promedio totales más altos fueron el tratamiento 9 (Acetamiprid $0.3 \text{ kg P.C ha}^{-1}$) con 28 025 g. y el tratamiento 6 (Fipronil 0.25 L ha^{-1}) con 27 926 g. El tratamiento 5 y 7 mostraron cantidades similares con 26 650g y 26 400g respectivamente. Se observa también que estos mismos tratamientos son los que obtienen el mejor peso en cuanto a categoría primeras (la mejor calidad), pero en categoría segundas el tratamiento 6 (Fipronil 0.25 L ha^{-1}) es significativamente mayor a los demás tratamientos con 9 125 g. Cabe hacer notar que el testigo

absoluto superó en rendimiento al tratamiento 2 y 3 que fueron los tratamientos con el más bajo rendimiento.

Cuadro 16. Rendimiento promedio de tubérculos por categoría bajo la aplicación de plaguicidas (gramos por parcela experimental). En Metepec, México. 2004

REN1a*	REN2a	REN3a	REN4a	RENDIMIENTO TOTAL
8175 A 9**	9125 A*** 6	8825 A 9	3400 A 7	28025 A 9
7750 A 6	8925 A 5	8750 A 3	3300 A 5	27925 A 6
7700 A 5	8606 A 1	8675 A 7	3175 A 9	26650 A 5
7175 A 7	8225 A 4	8375 A 6	2775 A 1	26400 A 7
6750 A 2	7850 A 9	8175 A 8	2700 A 4	25225 A 4
6525 A 8	7725 A 8	8150 A 4	2675 A 6	24925 A 8
6150 A 4	7150 A 7	7625 A 2	2500 A 8	24106 A 1
5175 A 3	6775 A 2	7600 A 1	2400 A 3	23475 A 2
5125 A 1	5925 A 3	6725 A 5	2325 A 2	22250 A 3

* 1^a, 2^a, 3^a, 4^a= Calidad de tubérculo

**No 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9= Número de tratamiento

***Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes

Al realizar el análisis de los totales por hectárea (Cuadro 17), se observa que el rendimiento total promedio fluctuó prácticamente entre los 31 y 39 mil Kg ha⁻¹ y los tratamientos que mostraron los rendimientos más altos en peso de tubérculos fueron el tratamiento 9 (Acetamiprid 0.3 kg. ha⁻¹) y el tratamiento 6 (Fipronil 0.25 L ha⁻¹) con 38 923.61 Kg. ha⁻¹ y 38 784.72 Kg. ha⁻¹ respectivamente. También los tratamientos 5, 7 y 4 muestran un rendimiento aceptable (37 000, 36 666, 35 000 kg ha⁻¹). Los tratamientos 8, 1, 2, y 3 muestran valores que aunque sean los más bajos

comparados con los anteriores aún así superan a la media nacional (según la FAO para el 2004, la media nacional fue de 25.21 ton ha⁻¹). Por otra parte, el tratamiento 9 (Acetamiprid 0.3 kg) a pesar de no ser el mejor tratamiento para el control de la plaga superó o fue similar en rendimiento al tratamiento 6 (el tratamiento mejor en el control de la plaga).

Cuadro 17. Efecto de los diferentes tratamientos sobre el rendimiento promedio de tubérculos de papa en Metepec, México.2004.

Tratamiento	P.C ha ⁻¹	Total kg/ ha ⁻¹
Acetamiprid	0.3 Kg	38923.61 A*
Fipronil	0.5 L	38784.72 A
BAS320 I	1.2 L	37013.88 A
Fipronil	0.5 L	36666.66 A
BAS320 I	1.0 L	35034.72 A
Lambda-cyhalotrina	0.7 L	34618.05 A
Testigo		33480.90 A
BAS320 I + DASH	1 + 0.5 L	32604.16 A
BAS320 I + DASH	1.2 + 0.5 L	30902.77 A

*Tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes.

4.5 Síntomas

Los primeros síntomas se comenzaron a observar a partir de la quinta evaluación (24 de agosto), a los 77 días después de la siembra, presentando enrollamiento de hojas (Figura 13) y plantas con pigmentación púrpura observadas en todas las parcelas experimentales (Figura 14).

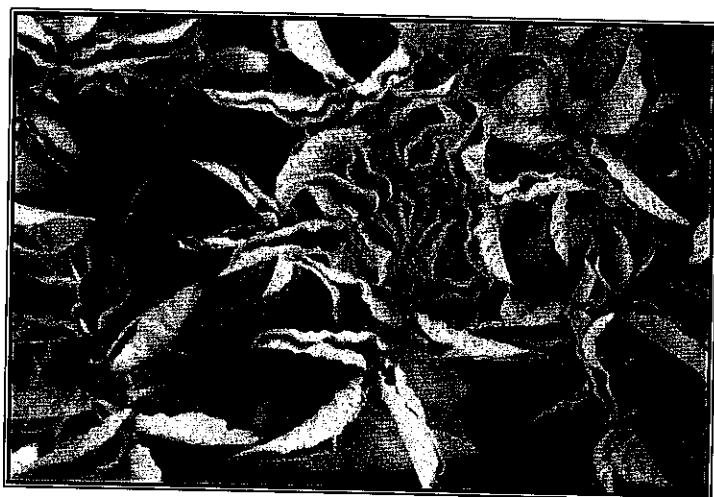


Figura 13. Síntomas de enrollamiento observados en las parcelas experimentales con aplicación de insecticidas.



Figura 14. Síntomas de pigmentación observadas en las parcelas experimentales con aplicación de insecticidas.

El testigo fue el que presentó el mayor porcentaje de enrollamiento de hojas 97 y 99.51%, así como también en porcentaje de plantas que presentaron síntomas de pigmentación 6.25%, con respecto al resto de las parcelas que fueron tratadas (Cuadro 18).

Cuadro 18. Porcentaje de plantas con síntomas de enrollamiento y coloración púrpura. Metepec, México. 2004.

Tratamientos	Enrollamiento			Coloración púrpura
	24/agosto	31/agosto	7/septiembre	7/septiembre
1	97 %	99.51	99.51	6.25
2	94.23	96.63	99.03	2.88
3	93.75	97.11	99.03	2.88
4	92.78	96.63	98.07	3.36
5	91.82	97.59	99.03	3.84
6	87.98	91.34	91.82	2.88
7	89.42	93.75	97.59	2.88
8	91.82	96.15	98.07	5.76
9	91.82	96.63	97.59	3.36

También se observa que los síntomas fueron incrementando en cada tratamiento cada semana de evaluación. En el caso del mejor tratamiento que resultó en el control de la plaga (Tratamiento 6 Fipronil 0.25 L ha⁻¹) se observa que fue el que presentó menor cantidad de plantas con los síntomas antes mencionados en las tres evaluaciones que se realizaron.

Los síntomas que se observaron coinciden con lo señalado por Cranshaw (2002), reportado en Estados Unidos como amarillamiento por Psílicos, los cuales en papa los efectos foliares son enrollamiento en hojas y cambios de color dependiendo de la variedad, ya sean amarillento o blanco en las variedades de color castaño y enrojecimiento en las variedades de color rojo. Vázquez (2004) menciona que los síntomas causados por psílicos en hojas viejas de plantas afectadas llegan usualmente

a engrosarse, se enrollan hacia arriba y se tornan amarillas, con los bordes rojizos y los entrenudos se acortan, pero el efecto negativo en el rendimiento sobreviene cuando el daño ocurre al infectarse las plantas con fitoplasmas en época temprana. Dichas plantas son severamente atrofiadas o mueren prematuramente y son mucho más susceptibles a tizón temprano. Garzón (2002) hace mención de síntomas de hojas color púrpura, así como la deformación foliar, síntomas que coinciden para fitoplasmas.

Aunque en este trabajo no se realizaron estudios moleculares para confirmar si los síntomas observados son debidos al fitoplasma punta morada, dichos síntomas podrían atribuirse al daño ocasionado por la alimentación de los psílidos.

5. CONCLUSIONES

La fluctuación poblacional de adultos de *B. cockerelli* se mantuvo en continuo ascenso en casi todos los tratamientos hasta el 18 de agosto y hasta el 31 de agosto para las ninfas (a los 71 y 84 días después de la siembra, respectivamente)

El tratamiento que resultó ser el más constante en efectividad de adultos en la mayoría de las evaluaciones fue el tratamiento 6 (Fipronil 0.25L ha⁻¹). También el tratamiento 7 (Fipronil 0.5 L ha⁻¹) se mantuvo con buenos resultados de efectividad biológica a partir de la cuarta evaluación con 100, 84 y 77% de control.

Para el caso de ninfas los tratamientos que presentaron la mayor efectividad biológica fueron los tratamientos 6 (Fipronil 0.25 L ha⁻¹) y 7 (Fipronil 0.5 L ha⁻¹) manteniéndose como los mejores en las últimas tres evaluaciones.

El mejor rendimiento total lo obtuvo el tratamiento 6 (Fipronil 0.25 L ha⁻¹) y el tratamiento 9 (Acetamiprid 0.3 kg. ha⁻¹) con un rendimiento promedio de 38 784.72 kg ha⁻¹ y 38 923.61 kg ha⁻¹

Los tratamientos que presentaron el menor porcentaje de síntomas de enrollamiento y de pigmentación fueron los tratamientos 6 y 7 (Fipronil 0.25 y 0.50 L ha⁻¹), mismos que ejercieron un mejor control de *Bactericera*. El testigo absoluto fue el que presentó el mayor porcentaje de síntomas de enrollamiento y coloración púrpura.

6. LITERATURA CITADA

- Acosta, G. J. 2002. Fitoplasmas: su conocimiento e importancia económica. Tesis de Maestría. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 54p.
- Almeyda- León, I. H; Sánchez -Salas, J. A; Garzón- Tiznado, J. A; Zavala- Quintana, T; Rubio- Covarrubias, O. A. 2002. Detección molecular del agente etiológico de la punta morada de la papa. *In: Memoria del XI Congreso Nacional de Productores de Papa*. León, Guanajuato, México.
- Almeyda, L. I. H; Sánchez, S. J. A; Rocha, P. M. A. 2005. Detección por PCR- secuencial de los fitoplasmas que ocasionan la enfermedad punta morada en insectos asociados al cultivo de la papa. *In: Memorias del XXXII Congreso Nacional de Fitopatología y VII Congreso Internacional de Fitopatología*. Chihuahua, Chih. Méx.
- Al -Jabr A. M. 1999. Integrated pest management of tomato/potato psyllid, *P. cockerelli* (Sulc) (Homoptera: Psyllidae) with emphasis on its importance in greenhouses grown tomatoes. Ph. D. Dissertation Colorado State University. U. S. A. 65 p.
- Avilés, G. M. C; Garzón, T. J. A; Marín, J. A; Caro, M. P. H. 2002. El Psílido del tomate *Paratrioza cockerelli* (Sulc): Biología, ecología y su control. *In:*

- Memoria del Taller sobre *Paratrioza cockerelli* Sulc como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas. Culiacán, Sin. Méx.
- Bayer de México. 1991. Manual para la protección de la papa, México, D. F. 40pp.
- Becerra F. A. 1989. Biología de *Paratrioza cockerelli* (Sulc) y su relación con la enfermedad permanente del tomate en el Bajío. Tesis de Licenciatura. Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Querétaro. 55 p.
- Borror, D. J; Triplehorn, CH. A; Johnson, N. F. 1992. An introduction to the study of insects. Sixth edition. Saunders College Publishing. New York. United States of America. 875pp.
- Borror, D. J and White, R. E. 1970. A field guide to the insects of America north of Mexico. Houghton Mifflin Company Boston. United States of America.
- Byerly- Murphy, K. F; Martínez-Carrillo, J. L; Nava-Camberos, U. 1998. Manejo Integrado de plagas. In: Temas selectos para el manejo de la mosquita blanca. Memoria científica No. 6. INIFAP- SAGAR. México 155 p.
- Ceballos, M. F; Gutiérrez, M. H; Alvarado, G. O. G; Valdéz, L. C. G. 2001. Aplicación de PCR para el diagnóstico de Punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.). In: Memorias del XXXVI Congreso Nacional de Entomología y XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Querétaro. Qro. Mex. SME. F-29.
- CESAVEG. 2003. Campaña Insectos vectores de virus y fitoplasmas en hortalizas. Folleto. Comité Estatal de Sanidad Vegetal Guanajuato.

- Cepeda, S. M y Gallegos, M. G. 2003. La papa. El fruto de la tierra. Ed. Trillas. México, D. F. 251 p.
- Coronado R; Márquez, A. 1991. Introducción a la Entomología, Morfología y Taxonomía de los insectos. Ed. Limusa. México, D. F. 282 p.
- Cranshaw W. 2002. Manejo del Psilido de la Papa/Tomate en el cultivo de papa. *In*: Memoria del XI Congreso Nacional de Productores de Papa. León, Gto. México.
- Crosslin, J. M; Munyaneza, J. E; Jensen, A. S. 2005. Potato purple top phytoplasma in the Columbia Basin. ABSTRACT (G72). 89 PAA ANNUAL MEETING.
- Cuevas, C. R. 1997. Resistencia de diez clones avanzados de papa al tizón tardío *Phytophthora infestans* (Mont) De Bary en la zona noroeste del Estado de México. Tesis de Licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 53 p.
- Daniels, L. B. 1934. The tomato psyllid and the control psyllid of the potatoes. Colorado Agricultural College. Bulletin 410.
- Daniels, L. B. 1954. The nature of the toxigenic conditions resulting from the feeding of the tomato psyllid *P. cockerelli*. Ph. D. dissertation. University of Minnesota. U. S. A. 119 pp.
- Davison, R. H y Lyon, F. 1992. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Ed. Limusa, México. D. F. p 350.

- Díaz, G. O; Cruz, R. A; Bautista, M. N; Rodríguez, M. J. C. 2002. Manejo del psilido del tomate, *Paratrioza cockerelli* (Sulc) en invernadero. *In: Entomología Mexicana*. Vol. 1. SME. p 293-296.
- Díaz, G. O; T. M. E. I; A. V. A. L. 2005. Efecto de insecticidas biorracionales y mezclas de hongos sobre *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Homoptera: Psyllidae). *In Entomología Mexicana*. SME. Vol. 4. p. 539- 541.
- Domínguez, R. R. 1996. Taxonomía 1. Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. 276 p.
- Domínguez, R. R. 2003. Taxonomía. Manual de prácticas de laboratorio. Universidad Autónoma Chapingo.
- Escamilla, H. G. 2005. Control químico de *Bactericera cockerelli* Sulc (Homoptera: Psilidae) en tomate verde (*Physalis ixocarpa* Brot) en Tepetlixpa, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 54p.
- Ferguson, G; Banks, E; Fraser, H. 2002. Potato psyllid. A new pest in Greenhouse tomatoes and peppers. Ministry of Agricultura, foods and rural affaire, Canada. 4p.
- Fierro, C. J. A; Santos, C. M. E; Chávez, M. J. A; Álvarez, R. P; Ruelas, A. R. D; Leyva, L. N. E; Méndez, L. J. 2005. Detección molecular de virus y fitoplasmas en tubérculos de papa en México. *In Memorias del XXXII Congreso Nacional de Fitopatología y VII Congreso Internacional de Fitopatología*. Chihuahua, Chih. Méx.

- García, N. C. B; Cordero, R. J. D; Ruelas, A. R. D; Chávez, M. J. A; Santos, C. M. E; Méndez, L. J; Leyva, L. N. E. 2005. Detección molecular de fitoplasmas en *Paratrioza cockerelli* colectadas en cultivos de papa y chile. In Memorias del XXXII Congreso Nacional de Fitopatología y VII Congreso Internacional de Fitopatología. Chihuahua, Chih. Méx.
- Garza, U. 2000. Evaluación de insecticidas para el control del barrenillo del chile *Anthonomus eugenii* en la Planicie Huasteca. In: Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología. Acapulco, Gro. Méx. Sociedad Mexicana de Entomología.
- Garzón, T. J. A. 2002a. Asociación de *Paratrioza cockerelli* (Sulc) con enfermedades en papa (*Solanum tuberosum*) y tomate (*Lycopersicon lycopersicum* Mil. Ex Fawnl) en México. In: Memorias del Taller sobre *Paratrioza cockerelli* Sulc como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas. Culiacán, Sin. Méx.
- Garzón, T. J. A. 2002b. *Paratrioza cockerelli* Sulc. y su relación con enfermedades en papa (*Solanum tuberosum*) y tomate (*Lycopersicon lycopersicum* Mil. Ex Fawnl), en México. In: Memorias del XI Congreso Nacional de Productores de Papa. León, Gto. México.
- Garzón, T. J. A; Garzón, C. J. A; Velarde, F. S; Marín, J. A; C, V. O. G. 2005. Ensayos de transmisión del fitoplasma asociado al "Permanente del tomate por el psílido *Bactericera cockerelli* Sulc. en México. In Entomología Mexicana. SME. Vol. 4. p. 672- 675.

- Gómez, O. C. 2000. Control químico en picudo del chile, (Coleóptera: Curculionidae) en chile jalapeño, híbrido Mitla, para el Valle del Fuerte, Sinaloa. *In: Memorias del XXXV congreso Nacional de Entomología*. Acapulco, Gro. Méx. Sociedad Mexicana de Entomología.
- González, R. A. 1995. Diversidad y dinámica de los insectos vectores de enfermedades del cultivo de la papa en Coahuila y Nuevo León. *In: Memorias del VI Congreso Nacional de Productores de Papa*. Saltillo, Coahuila, México.
- Hernández, C. A; Cuero, S. N; Guadarrama, D. S; Mendoza, B. M. A; Cortés, B. M. 2004. Control químico del psilido del tomate *Bactericera cockerelli* (Sulc) (= *Paratrioza cockerelli*) (Homoptera: Psyllidae) en el cultivo del jitomate en Tonalico, Estado de México. *In: Entomología Mexicana*. SME. Vol. 3. p 480-485.
- Hernández, M. J. 2000. Detección de fitoplasmas asociados a la enfermedad punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) mediante técnicas moleculares. Tesis de doctor en Ciencias. IFIT. C. P. Montecillos, Estado de México. 91p.
- Hooker, W. J. 1986. Compendium of potato diseases. The american Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA.
- Hooker, W. J. 1990. Compendium of potato diseases. APS Press. USA. 125 p.
- INIFAP. 2001. Programa Nacional de Papa, SAGAR-INIFAP. 16pp.

- Janes, M. J. 1939. Observations on the potato psyllid in southwest Texas. J. Econ. Entomol. 32: 468.
- Kikushima, T. J. M. 2005. El psílido del tomate *Bactericera cockerelli* (Sulc) (= *Paratrioza cockerelli*) una nueva plaga de importancia económica en el Norte de Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Departamento de parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. P. 73.
- Lee, I. M; Bottner, K. D; Munyaneza, J. E; Campbell. W. L; Secor, G. A; Gudmestad, N. C. 2004a. Closely related but distinct phytoplasmas associated whit potato purple top and potato witches-broom diseases in the U. S. ABSTRACTS (S58). Phytopathology.
- Lee, I. M y Bottner, K. D; Munyaneza, J. E; Campbell. W. L; Secor, G. A; Gudmestad, N. C. 2004b. Clover Proliferation Group (16SrVI) subgroup A (16SrVI-A) Phytoplasma is a Probable Causal Agent of Potato Purple Top Disease in Washington and Oregon. Plant Disease. Vol. 88. No. 4. p 429.
- Leyva, L. N. E; Martínez, S. J. P. 2001. Detección, caracterización y aspectos ecológicos de fitoplasmas asociados a enfermedades de la papa. In: Memorias del XXXVI Congreso Nacional de Entomología y XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Querétaro. Qro. Mex. SME. F-85.
- Liu, D. G; Trumble, J. T. 2004. Tomato Psyllid Behavioral Responses to Tomato Plant Lines and Interactions of Plant Lines with Insecticides. Journal of Economic Entomology. Vol. 97. no. 3. pp. 1078-1085.

- Liu, D. G; Trumble, J. T. 2005. Interactions of plant resistance and insecticides on the development and survival of *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Homoptera: Psyllidae). Crop Protection. Vol. 24. No. 2. pp. 111-117.
- Lomeli- Flores, J. R y Bueno-Partida, R. (2002). New record of *Tamarixia triozae* (Burks), parasitoid of the tomato psyllid *Paratrioza cockerelli* (Sulc) (Homoptera: Psyllidae) in México. Folia Entomológica Mexicana. Vol. 41. No. 3 pp 375-376.
- López F. C. I. 2002. Estudios sobre el Psílido de la Papa (*Paratrioza cockerelli*) en la Región del Bajío. In: Memoria del XI Congreso Nacional de Productores de Papa. León, Gto. México.
- Los municipios del Estado de México. 1988. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de México.
- Marín-Jarillo, A. 2002. Características morfológicas y aspectos biológicos del Psílido del tomate *Bactericera cockerelli* (Sulc) (= *Paratrioza cockerelli*). In: Memorias del Taller sobre *Paratrioza cockerelli* (Sulc) como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas. Culiacán, Sin. México.
- Marín-Jarillo, A; Garzón- Tiznado, J. A; Becerra- Flora, A; Mejía-Avila, C; Bujanos-muñiz, R. Y; Byerly- Murphy, K. F. 1995. Ciclo biológico y biología del salerillo *Paratrioza cockerelli* (Sulc) (Homóptera: Psyllidae) vector de la enfermedad permanente del jitomate en el Bajío. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. 38 p. 25-32.

- Marín-Jarillo, A; Garzón- Tiznado, J. A; Becerra- Flora, A; Mejía-Avila, C; Bujanos- muñiz, R. Y; Byerly- Murphy, K. F. 2002. Ciclo biológico y biología del salerillo *Paratrioza cockerelli* (Sulc) (Homóptera: Psyllidae), vector de la enfermedad permanente del jitomate en el Bajío. *In: Memorias del Taller sobre Paratrioza cockeelli* (Sulc) como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas. Culiacán, Sin. México.
- Mendoza, V. M; Romo, C. J. J; Hernández, C. F. O. 1995. Efectividad de *Bacillus subtilis* y Fungibac sobre *Rhizoctonia solani* Kuhn en papa bajo invernadero. *In: Memorias del VI Congreso Nacional de Productores de Papa*. Saltillo, Coahuila, México.
- Miranda, A. L. 2002. Efectividad biológica del Fipronil en laboratorio contra *Reticulitermes coyoacanensis* Méndez (Isóptera: Retinotermitidae) Termita subterránea. Tesis de licenciatura. Depto de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 41 h.
- Nava, C. U. 2002. Muestreo, monitoreo y umbrales económicos del psilido del tomate *Paratrioza cockerelli* (Sulc). *In: Memorias del Taller sobre Paratrioza cockeelli* (Sulc) como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas. Culiacán, Sin. México.
- Norma Oficial Mexicana NOM- 081- FITO-2001. Manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos. 8 pp.
- Olivares, T. S. 2003. Psilidos de importancia agrícola y forestal en México. *Entomología Mexicana*. Vol. 2, SME. p. 548- 552.

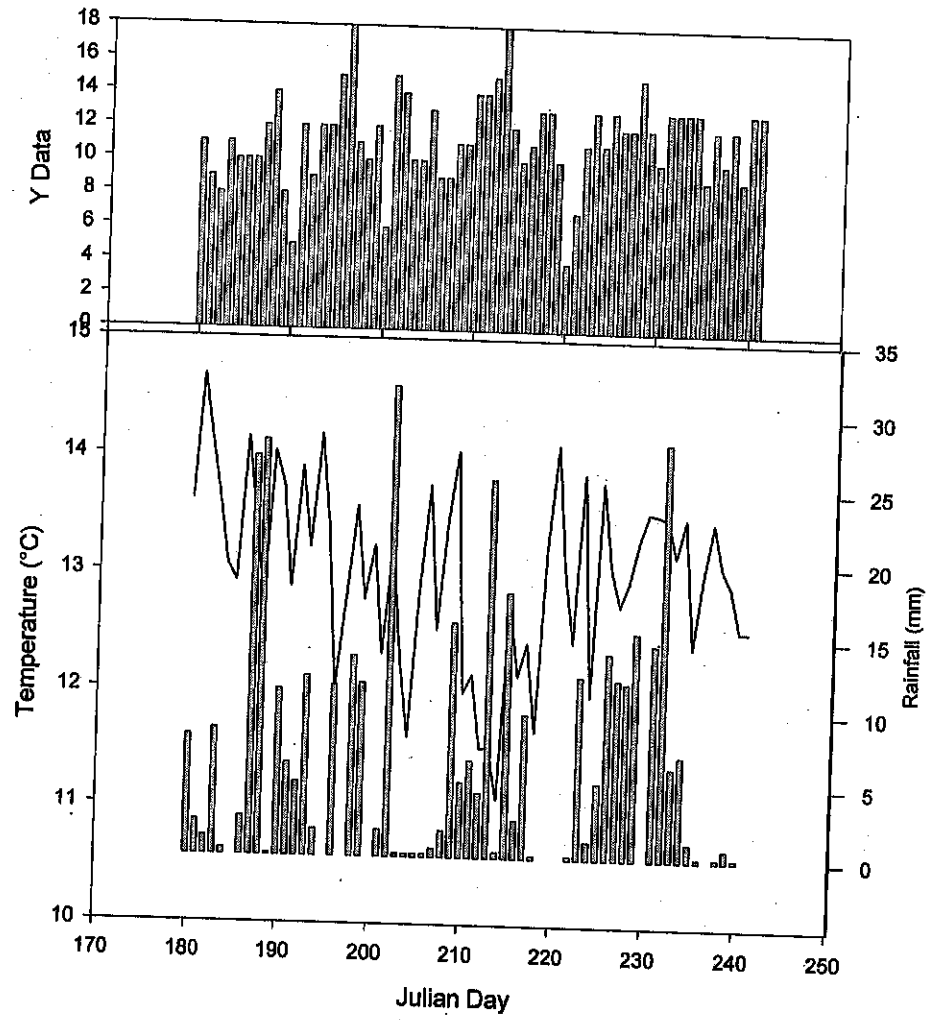
- Pletsch, D.J. 1947. The potato psyllid *Paratrioza cockerelli* (Sulc), its biology and control. Montana Agric. Expt. Stn. Bull. 446: 95 pp.
- Román, C. M y Hurtado, C. 2002. Guía técnica del cultivo de la papa. CENTA. El Salvador. San Salvador.
- Romney, V. E. 1939. Breeding areas of the tomato psyllid, *Paratrioza cockerelli* (Sulc). J. Econ. Entomol. 32: 150-151.
- Rowe, R. C. 1992. Potato Health Management. The American Phytopathological Society. Paul minnesota. USA. p. 142-147.
- Rowe, R. C. 1993. Potato Health Management. The American Phytopathological Society. Paul Minnesota. USA. p. 112- 115.
- Salgado, S. M. L; Gutiérrez, I. A. T; Norman, M. T. H; Fábila, G. C; Lozoya, S. H. 2005. Determinación de la ocurrencia de la punta morada de la papa en el estado de México mediante PCR. In: Memorias del XXXII Congreso Nacional de Fitopatología y VII Congreso Internacional de Fitopatología. Chihuahua, Chih. Méx.
- Santiago, C. V; Sánchez, A. A; Flores, O. A; Hernández, C. F. D; Cárdenas, E. A; Sánchez, P. F. 2005. Epidemiología de la punta morada de la papa en la región Sur de Coahuila y Nuevo León, México. In: Memorias del XXXII Congreso Nacional de Fitopatología y VII Congreso Internacional de Fitopatología. Chihuahua, Chih. Méx.

- Santos, C. M. E; Chávez, M. J. A; Fiero, C. J. A; Méndez, L. J; Leyva, L. N. E. 2005. Distribución geográfica de fitoplasmas asociados con enfermedades de papa en México. *In: Memorias del XXXII Congreso Nacional de Fitopatología y VII Congreso Internacional de Fitopatología*. Chihuahua, Chih. Méx.
- Solís, A. J. F. 2001. El picudo del Agave Tequilero *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) en Jalisco, México. Tesis Doctor en Ciencias. IFIT. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 93 p.
- Tiscareño, I. M. A; Domínguez, A. B. A; Villar, M. C; Sánchez, C. J. L; Hernández, V. M. 2002. Control biológico del pulgón saltador *Paratrioza cockerelli* con *Chrysoperla carnea* Stephen. *In: XXXVII Congreso Nacional de Entomología*. Mex: pp 274-278.
- Tiscareño, I. M. A; Ortega, A. L. D; Rodríguez, H. C; Villar, M. C. 2003. Efectividad biológica de insecticidas para el control de insectos chupadores en el cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.). *Entomología Mexicana*. Vol. 2. SME. pp. 673-678.
- Valle, A. G. 2004. Control del psílido de la papa (*Paratrioza cockerelli* Sulc) con el Bioinsecticida Bio-Die® en Metepec, estado de México. Tesis de Licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. 70 p.

- Vargas, C. I. I; G. M. O; H. P. P. 2005. Fluctuación poblacional de psílicos en el cultivo de papa y maleza aleña en Huachichil, Coahuila, México. *In* Entomología Mexicana. SME. Vol. 4. p. 515- 518.
- Vázquez, G. A. 2004. Situación fitosanitaria actual del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la sierra Purhepecha, Guarachanillo, Michoacán. Tesis de Licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 88 p.
- Villar, M. C; Tiscareño, I. M. A; Domínguez, B. A. A; Sifuentes, M. B. P. 2002. Alternativa de control de insectos chupadores en el cultivo de chile *Capsicum annuum* L. *In*: Entomología Mexicana. Vol. 1. SME. pp 298-300.
- Wallis, R. L. 1955. Ecological studies on the potato psyllid as a pest of potatoes. USDA Tech. Bull. 1107: 25.
- Zavala, Q. T. 2002. Experiencias en el Valle de Toluca sobre punta morada. *In*: Memoria del XI Congreso Nacional de Productores de Papa. León, Gto. México.
- Zehnder, G. W; Powelson, M. L; Jansion, R. K y Roman, K. V. 1994. Advances in potato pest. Biology and Management. The American Phytopathological Society. St. Paul Minnesota, USA. Pp 166-174.

7. APENDICE

Clima. Toluca, 2004.



Junio 19

Junio 29

Julio 9

Julio 19

Julio 29

Agosto 8

Agosto 18

Agosto 28

Septiembre 7

Cuadro 19. Análisis de varianza del porcentaje de insecticidas aplicados en papa, en la primera evaluación para el control de adultos de *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli*, en Metepec, México. 2004.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. C.	Pr>F
Tratamientos	8	10.3888	1.2986	0.94	0.5000
Error	27	37.2500	1.3796		
Total	35	47.6388			

R²= 0.218 0, C.V.= 53.5250, R²CME= 1.1745, MG=2.1944

Hay diferencias significativas si [Pr>F] < α =0.05. En este caso α =0.05.

Cuadro 20. Análisis de varianza de insecticidas aplicados en papa, en la segunda evaluación para el control de adultos de *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli*, en Metepec, México. 2004.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. C.	Pr>F
Tratamientos	8	102.5555	12.8194	2.99	0.0155
Error	27	115.7500	4.2870		
Total	35	218.3055			

R²= 0.4697, C.V.= 56.8996, R²CME= 2.0705, MG=3.6388

Hay diferencias significativas si [Pr>F] < α =0.05. En este caso α =0.05.

Cuadro 21. Análisis de varianza de insecticidas aplicados en papa, en la tercera evaluación para el control de adultos de *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli*, en Metepec, México. 2004.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. C.	Pr>F
Tratamientos	8	134.2222	16.7777	1.64	0.1596
Error	27	276.0000	10.2222		
Total	35	410.2222			

R²= 0.3271, C.V.= 61.2233, R²CME= 3.1972, MG=5.2222

Hay diferencias significativas si [Pr>F] < α =0.05. En este caso α =0.05.

Cuadro 22. Análisis de varianza de insecticidas aplicados en papa, en la cuarta evaluación para el control de adultos de *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli*, en Metepec, México. 2004.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. C.	Pr>F
Tratamientos	8	38.5000	4.8125	1.66	0.1543
Error	27	78.2500	2.8981		
Total	35	116.7500			

R²= 1.3297, C.V.= 88.8206, R²CME= 1.7023, MG=1.9166

Hay diferencias significativas si [Pr>F] < α =0.05. En este caso α =0.05.

Cuadro 23. Análisis de varianza de insecticidas aplicados en papa, en la quinta evaluación para el control de adultos de *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli*, en Metepec, México. 2004.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. C.	Pr>F
Tratamientos	8	121.2222	15.1527	1.40	0.2428
Error	27	293.0000	10.8518		
Total	35	414.2222			

R²= 0.2926, C.V.= 102.2343, R²CME= 3.2942, MG=3.2222

Hay diferencias significativas si [Pr>F] < α =0.05. En este caso α =0.05.

Cuadro 24. Análisis de varianza de insecticidas aplicados en papa, en la sexta evaluación para el control de adultos de *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli*, en Metepec, México. 2004.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. C.	Pr>F
Tratamientos	8	196.0000	24.5000	2.99	0.0154
Error	27	221.0000	8.1851		
Total	35	417.0000			

R²= 0.4700, C.V.= 52.0177, R²CME= 2.8609, MG=5.5

Hay diferencias significativas si [Pr>F] < α =0.05. En este caso α =0.05.

Cuadro 25. Análisis de varianza de insecticidas aplicados en papa, en la primera evaluación para el control de ninfas de *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli*, en Metepec, México. 2004.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. C.	Pr>F
Tratamientos	8	41.7222	5.2152	1.10	0.3961
Error	27	128.5000	4.7592		
Total	35	170.2222			

R²= 0.2451, C.V.= 98.1707, R²CME= 2.1815, MG=2.2

Hay diferencias significativas si [Pr>F] < α =0.05. En este caso α =0.05.

Cuadro 26. Análisis de varianza de insecticidas aplicados en papa, en la segunda evaluación para el control de ninfas de *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli*, en Metepec, México. 2004.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. C.	Pr>F
Tratamientos	8	283.2222	35.4027	2.22	0.0582
Error	27	431.0000	15.9629		
Total	35	714.2222			

R²= 0.3965, C.V.= 76.5070, R²CME= 3.9953, MG=5.22

Hay diferencias significativas si [Pr>F] < α =0.05. En este caso α =0.05.

Cuadro 27. Análisis de varianza de insecticidas aplicados en papa, en la tercera evaluación para el control de ninfas de *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli*, en Metepec, México. 2004.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. C.	Pr>F
Tratamientos	8	1458.3888	182.2986	3.14	0.0121
Error	27	1567.2500	58.0462		
Total	35	3025.6388			

R²= 0.4820, C.V.= 53.6746, R²CME= 7.6188, MG=14.1944

Hay diferencias significativas si [Pr>F] < α =0.05. En este caso α =0.05.

Cuadro 28. Análisis de varianza de insecticidas aplicados en papa, en la cuarta evaluación para el control de ninfas de *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli*, en Metepec, México. 2004.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. C.	Pr>F
Tratamientos	8	196.000	24.5000	2.99	0.0154
Error	27	221.0000	8.1851		
Total	35	417.0000			

R²= 0.4700, C.V.= 52.0177, R²CME= 2.8609, MG=5.50

Hay diferencias significativas si [Pr>F] < α =0.05. En este caso α =0.05.

Cuadro 29. Análisis de varianza de insecticidas aplicados en papa, en la evaluación de rendimiento total en el control de *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli*, en Metepec, México. 2004.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F. C.	Pr>F
Tratamientos	8	125483055.56	15685381.94	0.99	0.4649
Error	27	427397968.75	15829554.40		
Total	35	552881024.31			

R²= 0.2269, C.V.= 15.6378, R²CME= 3978.6373, MG=25442.361

Hay diferencias significativas si [Pr>F] < α =0.05. En este caso α =0.05.

IMPRESA ANHER

IMPRESA & ENCUADERNACIONES

FRAY PEDRO DE GANTE No. 118-D
COL. CENTRO, TEXCOCO, EDO. DE MEX.
TEL. (01-595) 95 52580 / 95 480 70