

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA



DETECCION DE RESISTENCIA ENZIMATICA  
EN DOS LINEAS DE *Tetranychus urticae* Koch

Por:

ALEX YOAN CHONG LOPEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Octubre de 2007

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

**DETECCION DE RESISTENCIA ENZIMATICA  
EN DOS LINEAS DE *Tetranychus urticae* Koch**

Presentada por:

**ALEX YOAN CHONG LOPEZ**

TESIS

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

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

APROBADA  
ASESOR PRINCIPAL

---

Dr. Ernesto Cerna Chávez

ASESOR

---

Dr. Jerónimo Landeros Flores

ASESOR

---

Dr. Mariano Flores Dávila

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

---

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
**Octubre de 2007**

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Por ser el principal guía en mi camino, cuidarme y llenarme de bendiciones para poder ser el hombre de bien que siempre he deseado ser, y se que no me abandonara hasta el día que me llame ha estar ha su lado.

### **MIS PADRES**

Didier Chong Méndez

Maria de Jesús López Galicia

Las dos personas que más me han llenado de amor desde que me trajeron al mundo:

Ati padre que has luchado por que tus hijos sobre salgan cuando tu no pudiste hacerlo, en tu humildad y de la que nos has querido sacar con mucho esfuerzo y dedicación en tu gran oficio de agricultor.

Ati madre que con tus sabios consejos y protección que me cuidastes desde que estaba en tu vientre y lo sigues haciendo contra todo y todos.

Dios los cuide y los conserve por muchos años para que sigan haciendo lo que siempre han hecho amar a tus hijos.

### **MI ESPOSA**

Maria Magdalena Ruiz Sánchez

La mujer que dios puso en mi camino para complementar mi dicha y felicidad con la que he compartido momentos de tristeza y alegría y siempre ha estado a mi lado luchando por que siempre seamos mejores.

### **MI HIJO**

Jhosman Alexander Chong Ruiz

Es un angelito que me llena de dicha y amor cuando con su sonrisa me dice lo mucho que me ama, y por el siempre quiero superarme y que un día el sea mejor que yo.

### **MIS HERMANOS**

Lázaro, Yoni, Ma. de Jesús Chong López

Los mejores hermanos que dios me pudo haber dado son ellos, a ti Lázaro el mayor de todos quien al lado de papa has luchado por que ha nuestra familia nunca le falte nada, y a ustedes Yoni y Jesús los consejos que me dieron cuando estaba en formación profesional me ayudaron ha seguir adelante hasta el fin.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **DR. Ernesto Cerna Chávez**

Por ser el guía en la presente investigación, pero sobre todo por ser un gran amigo en el cual puedo confiar y se que tendré un apoyo incondicional.

### **DR. Jerónimo Landeros Flores**

Por sus sabios y acertados consejos en la realización de la presente investigación además de la disposición que siempre tuvo hacia mi.

### **Dr. Mariano Flores Dávila**

Por su disponibilidad y supervisión de la presente investigación.

### **A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

Mi alma mater que como la gran institución que es, me brindo la oportunidad y siempre tuvo las puertas abiertas de sus aulas, para mi formación profesional de Ing. Agrónomo.

### **PARASITOLOGIA**

Departamento el cual tuve bien elegir como mi especialidad ya que soy orgullosamente Parasitólogo.

### **MAESTROS**

Gracias a todos los maestros que en su momento me transmitieron sus conocimientos.

## INDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	III
<b>DEDICATORIA</b> .....	IV
<b>INDICE DE GENERAL</b> .....	V
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	VIII
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	X
<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>REVICION DELITERATURA</b> .....	3
Ubicación taxonómica.....	3
Biología y hábito.....	4
Huevo.....	4
Larva.....	4
Ninfa.....	5
Adulto.....	5
Mecanismo de dispersión.....	7
Proporción de sexo.....	8
Diapausa.....	8
Alternativas de control.....	9
Resistencia.....	10
Tipos de resistencia.....	11
Clases de resistencia.....	12
Factores que desarrollan resistencia.....	13
Manejo de la resistencia.....	14
Acaricidas.....	15
Actividad biológica y específica de los acaricidas.....	16
Acción de los acaricidas.....	17
Resistencia a los acaricidas.....	18
Producto utilizado.....	19

Naled.....	19
Sinergismo.....	20
Sinergista.....	20
Modo de acción de los sinergistas.....	21
Sinergistas utilizados .....	22
Butoxido de piperonilo ( BP ).....	22
Dietil maleato.....	23
S,S,S, Tributil fosforotritioato.....	23
<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>24</b>
Ubicación del experimento.....	25
Productos utilizados.....	26
Bioensayos.....	27
Técnicas de inmersión ( FAO ).....	27
Análisis estadístico.....	28
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>29</b>
Evaluación del Naled.....	29
Concentración letal (CL <sub>50</sub> ) línea resistente.....	29
Concentración letal (CL <sub>50</sub> ) línea susceptible .....	30
Valores $\chi^2$ , $r^2$ , GL Y P .....	31
Respuestas dosis-mortalidad y limites fiduciales.....	31
Evaluación Naled mas tres sinergistas en la línea Resistente.....	32
Concentración letal (CL <sub>50</sub> ).....	32
Valores $\chi^2$ , $r^2$ , GL y P .....	32
Coeficiente de cotoxicidad.....	33
Respuesta dosis mortalidad y limites fiduciales.....	33
Comparación de limites fiduciales.....	34
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>36</b>
<b>APENDICE.....</b>	<b>37</b>

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAG
4.1 Cl <sub>50</sub> , Cl <sub>95</sub> y limites fiduciales de Naled a 24hr sobre poblaciones de <i>Tetranychus urticae</i> Koch en foliolos de frijol (2004).....	35
4.2 Coeficiente de correlación (r <sup>2</sup> ), chi-cuadrada (X <sup>2</sup> ), grados de libertad (GL) y probabilidad de ocurrencia del evento de Naled a 24hrs. UAAAN (2004).....	36
4.3 Cl <sub>50</sub> , Cl <sub>95</sub> y límites fiduciales de Naled a 24 hr sobre poblaciones de ácaros de <i>Tetranychus urticae</i> Koch en foliolos de frijol. UAAAN (2004).....	37
4.4 Coeficiente de correlación (r <sup>2</sup> ), chi-cuadrada (X <sup>2</sup> ), grados de libertad (GL) y probabilidad de ocurrencia del evento de Naled a 24 hrs. UAAAN (2004).....	38
4.5 Cl <sub>50</sub> , Cl <sub>95</sub> y limites fiduciales de Naled mas tres sinergistas, evaluados en poblaciones de ácaros <i>T. urticae</i> koch en foliolos de frijol, UAAAN (2004).....	40
4.6 Coeficiente de correlación (r <sup>2</sup> ), chi-cuadrada (x <sup>2</sup> ), grados de libertad (GL) y probabilidad de ocurrencia del evento de Naled mas tres sinergistas, UAAAN (2004).....	41

4.7	Cl <sub>50</sub> y coeficiente de cotoxicidad de las mezclas de Naled mas BP; DEM y DEF. UAAAN (2004).....	42
7.1	Respuesta de <i>Tetranychus urticae</i> Koch (resistentes) a Naled en foliolos de fríjol. UAAAN. 2004.....	52
7.2	Respuesta de <i>Tetranychus urticae</i> Koch (susceptible) a Naled en foliolos de fríjol UAAAN. 2004.....	53
7.3	Respuesta de <i>Tetranychus urticae</i> Koch (resistente) a Naled mas Butoxido de Piperonilo (BP). En foliolos de fríjol. UAAAN 2004.....	54
7.4	Respuesta de <i>Tetranychus urticae</i> Koch (resistente) a Naled más Dietil Maleato (DEM) en foliolos de fríjol. UAAAN 2004...	55
7.5	Respuesta de <i>Tetranychus urticae</i> Koch (resistente) a Naled mas S,S,S, tributil fosforotritioato (DEF) en foliolos de fríjol UAAAN 2004.....	56



## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAG
4.1 Ecuación de predicción, líneas de respuestas dosis-mortalidad y una representación grafica de los limites fiduciales (CI <sub>50</sub> ) de Naled a 24 hr. Sobre poblaciones de las líneas susceptible y campo de ácaros <i>Tetranychus urticae</i> Koch, UAAAN (2004).....	39
4.2 Ecuación de predicción, líneas de respuesta dosis-mortalidad y una representación grafica de los limites fiduciales (CI <sub>50</sub> ) de Naled y sus mezclas con Butoxido de piperonilo (BP), Dietil maleato (DEM) y S,S,S, Tributil fosforotritioato (DEF) sobre poblaciones de campo de ácaros <i>Tetranychus urticae</i> Koch, UAAAN (2004).....	43
4.3 Limites fiduciales obtenidos de Naled solo en líneas susceptible y resistente, además de las mezclas realizadas de Naled mas Butoxido de piperonilo (BP), Dietil maleato (DEM) y S,S,S, Tributil fosforotritioato (DEM) sobre poblaciones de ácaros de <i>Tetranychus urticae</i> .....	44

## INTRODUCCION

La araña de dos manchas *Tetranychus urticae* Koch, destaca dentro del complejo plaga, por su agresividad y gran diversidad de cultivos hospederos atacados (Doreste, 1984). Así mismo, el acaro de dos manchas antigua mente formaba un complejo de cerca de 59 sinónimos descritos para diferentes hospederos. Debido a sus características de daños a los cultivos y sus amplias gamas de plantas atacadas, es importante contar con medidas de control que permitan manejar la especie, para inferir en los daños ocasionados (Jeppson *et al.* 1975). A demás esta especie en particular, presenta una gran variedad de hospederos, superando las 200 especies de plantas cultivadas (Krantz, 1970).

El uso de plaguicidas es en la actualidad el método de control mas común para contrarrestar las plagas en los cultivos, este método he generado el desarrollo de la resistencia y en particular el de la araña de dos manchas (Knight *et al.*, 1990).desde hace tiempo se ha observado que los acaricidas al principio de su uso dan muy buenos resultados y al paso del tiempo decaen en su acción, obligando ha incrementar las dosis iniciales y terminando finalmente en dar resultados muy pobres, incluso en dosis muy elevadas (Doreste, 1984).

El problema de desarrollo de la resistencia, se debe al uso constante de acaricidas y como consecuencia provoca cambios metabólicos. Por lo que diferentes especies de ácaros se han ido incorporando a los registros de resistencias a través del tiempo, esto es como consecuencia de los malos manejos de los acaricidas debido al uso de las mezclas, utilización indiscriminada de nuevas moléculas y el afán incansable del productor de encontrar nuevos acaricidas mas potentes y de menor riesgo (Pradt, 1978).

Los programas de manejo químicos de ácaros en un principio consistían básicamente en la aplicación de productos clorados, piretroides y organofosforados. Los

problemas más fuertes de resistencia de *T. urticae* se presentaron en el producto clorado dicofol, el cual se utilizó extensivamente desde que apareció en el mercado (Shorey *et al.*, 1967). Dentro de la complejidad de la resistencia, la fisiológica es la mas importante y dentro de ella se presentan diferentes sistemas enzimáticos detoxificadores. El uso de sinergistas, es un claro indicativo de los mecanismos de resistencia que hayan sido seleccionados en la población de plagas (Lagunas y Villanueva, 1994). Debido a la poca información del efecto de sinergistas sobre poblaciones de acaro de dos manchas, el objetivo de este trabajo fue determinar la tolerancia de *T. urticae* a Naled en combinación con Butoxido de piperonilo (BP), Dietil maleato (DEM) y S.S.S. Tributil fosforotritioato (DEF).

## LITERATURA REVISADA

El acaro de dos manchas o araña roja, *Tetranychus urticae* Koch, se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, sobre todo en zonas templadas, y se le ha encontrado en más de 150 hospederos de importancia económica (Milley y Conell, 1974) citado por Cruz (1984). En México se le reporta ocasionando daño en las zonas freseras de Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán y en menor grado en Jalisco, México, Puebla y Querétaro (Teliz y Castro, 1973). En los estados de Puebla, Morelos, México y Guanajuato ocasiona pérdidas en cacahuate, fresa y papayo (Estebanes, 1989).

### Ubicación taxonómica

*Tetranychus urticae* según Krantz (1970) se ubica en los siguientes taxa:

Phyllum: Arthropoda

Subphyllum: Chelicerata

Clase: Acarida

Orden: Acariformes

Suborden: Prostigmata

Superfamilia: Tetranychoidae

Familia: Tetranychidae

Subfamilia: Tetranychinae

Tribu: Tetranychini

Genero: *Tetranychus*

Especie: *urticae*

### Biología y hábitos

El primer paso importante para el conocimiento de la biología del grupo de las especies de arañas de dos manchas fue dado al principio de los años 20's cuando se

encontró que macho de esta especie tenía un número de cromosomas haploide y la hembra diploide. Actualmente se conoce que esta especie presenta tres pares de cromosomas y partenogénesis de tipo arrhenotokia (Helle y Bolland citados por Helle y Pinnacker, 1985).

**Huevo.-** Los huevecillos de *T. urticae* miden en promedio entre 110 y 150  $\mu\text{m}$ . Son de color translucidos a opacos blanquecinos y cambian a color café conforme se va desarrollando el embrión, la superficie del corion es lisa con leves irregularidades. En la última etapa del desarrollo embrionario se presenta un cono respiratorio que se proyecta sobre la superficie del jebecillo (Crooker, 1985). El mismo autor estudió el ciclo de vida de estos ácaros en el laboratorio (además de algunas observaciones de campo) y describió varios estadios de vida, características de alimentación y hábitos de apareamiento. Así mismo, observó los efectos de la temperatura sobre el periodo de incubación de los jebecillos, reportando que a  $24^{\circ}\text{C}$  el periodo de incubación era de tres días, mientras que necesitaba 21 días a una temperatura de  $11^{\circ}\text{C}$ . El tiempo de desarrollo fue de 5 a 20 días para machos (con un tiempo promedio de vida de 28 días).

**Larva.-** Estas son redondas y poseen tres pares de patas. Al emerger del huevo son blancas y únicamente se les notan las manchas oculares de color rojo carmín. Conforme pasa el tiempo se tornan de color verde claro y las manchas dorsales de color gris se empiezan a volver aparentes. Los peritremas tienen forma de bastón y están en posición dorsal al final de las setas propodosomales anteriores (Jeppson *et al.*, 1975).

**Ninfa.-** En este estado se presentan dos estadios intermedios que son: Protonifa.- es de forma ovalada, más grande que la larva, posee cuatro pares de patas y es de color verde claro con manchas dorsales bien definidas y peritrema en forma de hoz.

Deutoninfa.- Es muy similar a la protoninfa y la diferenciación se dificulta; comúnmente es más oscura, y en esta etapa se puede reconocer el sexo. Los especímenes que van a ser hembras son más voluminosas, redondeadas y con las manchas oculares más pronunciadas, mientras los que serán machos tienen el opistosoma más agudo (Krantz, 1987) citados por García (1991)

**Adulto.**-Se ha demostrado que el tiempo de desarrollo postembrionario esta íntimamente asociado con la temperatura. Crooker (1985), observo que a 22.8°C el desarrollo del estado larval era un día, mientras que a 12.5°C tardaba 11 días. El estado protoninfa según este ultimo autor es de un DIA a 23.3°C y de 13 días a 9°C. La deutoninfa tardo un día en completar su desarrollo a 23.4°C y el tiempo de desarrollo se prolongo hasta 45 días cuando estas se expusieron a 4.3°C. Por otra parte, Laing (1969), citado por Dorestes (1984) obtuvo que ácaros criados en fresa y en condiciones de 15.5 horas luz por cada 24 hr y temperaturas variables entre 28.3°C y de 15°C con un promedio del 65% de humedad relativa durante el periodo diurno y 95% en el periodo nocturno para hembras y machos; el periodo de incubación fue de 6.7 y 6.7; larva, 3.7 y 3.6: protoninfa, 3.0 y 2.7; deutoninfa, 3.5 y 3.1 días. El tiempo de oviposicion fue de 15.7. El promedio de huevo por hembra por día fue de 2.4 y un total de 37.9 huevecillos por hembra. Estudios realizados en laboratorio a una temperatura de 26-28°C y una humedad relativa de 40-46%, se observo que el periodo de incubación del huevecillo fue de 3.5 días, la duración del estado larval de 1.9 días, protoninfa 1.6 días, deutoninfa 2.1 días, periodo de preoviposicion 2 días, longevidad de la hembra 24 días y del macho 16.5 días; el periodo de oviposición duro 17.2 días, con una producción promedio de 3.6 huevecillos/hembra/día y 49.5 huevecillos/hembra (Hernández,1978).

Bonnemaison (1975), menciona que la ovipostura inicia en la segunda quincena de marzo sobre plantas herbáceas, aunque la larva y adulto se desarrollan sobre rosáceas (manzano, peral, ciruelo, cerezo, melocotonero, rosal y fresa), leguminosas, vides, solanáceas, compuestas, cucurbitáceas, cariofiláceas y un gran numero de plantas silvestres presentándose de 8 a 12 generaciones por año por año. Los huevecillos fecundados dan nacimiento a machos y hembras y los huevecillos partenogenéticos solo producen machos. Esta especie es cosmopolita y muy polífaga, inverna en forma de hembra adulta que se guarecen bajo la corteza de los árboles frutales, plantas bajas y sobre todo en el suelo. Las formas invernales son de color rojo ladrillo.

Además de la temperatura, la humedad esta también muy relacionada con el desarrollo del acaro de dos manchas. Boudreaux (1958), estudio el efecto de la humedad

relativa en la ovipostura, eclosión y supervivencia de seis especies de arañas y encontró que bajo condiciones de baja humedad (0 a 35% HR). Las hembras de *T. urticae* ponen mas huevecillos y viven mas. El autor concluye que el fenómeno es debido a que las condiciones anteriores ocasionan que la hembra ingiera alimento en mayor cantidad y este se concentra mas en el cuerpo por la razón de que también abr mayor evaporación a través de la cutícula.

Se ha estudiado ampliamente el desarrollo de las especies de ácaros fitoparasitos utilizando diferentes plantas hospederas y se conoce que de acuerdo a las plantas utilizadas puede haber diferencias en el desarrollo, reproducción, longevidad e incremento poblacional. Estas diferencias pueden estar asociadas con factores del tipo alimenticio como textura de la hoja, valor nutricional de la planta, fisiología o condiciones particulares micro ambientales (Crooker; 1985).

Los ácaros de la familia Tetranychidae pasan por la fase inmaduras de larva, protoninfa, deutoninfa y finalmente adulto. Los tres estados inmaduros se alimentan y entre cada uno de ellos hay periodos de quiescencia llamados protocrisalida, deutocrisalida y teliocrisalida, respectivamente. Durante los periodos de inactividad el acaro se adhiere al sustrato y forma una nueva cutícula (Crooker,1985).

Al igual que muchos artrópodos el patrón de oviposición de los tetranyquidos comprende un periodo corto de preoviposición, un rápido pico de crecimiento pocos días después y por ultimo un decremento paulatino. Aun cuando esto puede variar dependiendo de la temperatura con un optimo para el acaro de dos manchas de 28-32°C en el cual se presenta un periodo de preoviposición de 0.5 días promedio (Van de Vrie *et al.*, 1972).

### **Mecanismos de dispersión**

Una de las características de los miembros de la subfamilia Tetranychinae, es la de producir una especie de hilo que utilizan en la construcción de telarañas. La forma y características de la telaraña van de acuerdo a cada especie en particular. En el caso del

ácaro de dos manchas, una vez iniciada la invasión de las plantas empiezan a construir telarañas de forma irregular en la superficie de la hoja. Cuando la población crece considerablemente la telaraña se adhiere a la hoja de tal forma que en invasiones severas la envuelve completamente y no la deja desprenderse una vez que esta ha muerto. El patrón de comportamiento de la hembra cambia como respuesta al desarrollo de las telas en hojas recién invadidas; durante el inicio de la invasión las hembras comen activamente y giran sobre el hilo que se ha formado. Una vez que se ha cubierto parte de la hoja con telaraña su actividad se reduce y se esconden bajo la telaraña en donde se alimentan y ovipositan; Esto ocurre después de 6 a 7 horas de la invasión (Saito,1985).

Gerson (1985), menciona que la telaraña sirve para dar protección contra factores climáticos adversos, enemigos naturales, acaricidas y pueden marcar una especie de territorialidad contra individuos fitoparásitos de otras especies. Además, los tetranyquidos han desarrollado algunos mecanismos que les ayudan a dispersarse y colonizar plantas ampliamente separadas y pueden servir también como mecanismo de escape de los enemigos naturales. Para Kennedy y Smitley (1985), este mecanismo es movimiento de individuos a partir de colonias altamente pobladas, pudiendo ocurrir de las partes infestadas a las no infestadas en una misma planta o bien hacia plantas diferentes.

Según Hassey y Coates (citados por Kennedy y Smitley, 1985) la dispersión entre plantas de algunas especies es el resultado de la tendencia de un grupo de hembras pre-reproductivas a emigrar de las hojas en las cuales ellas se desarrollan. Una vez que han ovipositado, pocas hembras de *T. urticae* tiene la tendencia a colonizar hojas nuevas o al menos lo hacen en menor grado que las hembras que no han iniciado la oviposición.

### **Proporción de sexos**

La proporción sexual según Overmeer (citados por Helle y Pijnacker, 1985) depende esencialmente de la cantidad de espermias transferidos a la hembra. Si durante el apareamiento se interrumpe la copula se produce un número inferior de hijas. En tanto que si se completa habrá una descendencia mayor de ellas, pudiendo considerarse como normal



una producción de tres hembras por cada macho. Helle y Pijnacker (1985) mencionan a su vez que en caso de que las hembras no hayan sido fecundadas se producirán machos por partenogénesis.

### **Diapausa**

Veerman, (1977), comenta que se ha demostrado ampliamente la importancia del fotoperíodo en la inducción de la diapausa en arañas rojas. Bondarenko (1950) citado por Veerman, menciona que fue el primero en reportar que *T. urticae* entraba en diapausa bajo la inducción de días cortos, de modo que bajo un régimen de cuatro horas luz por día indujeron la diapausa en la totalidad de los individuos de una colonia del acaro de dos manchas. Bajo un régimen de 15 horas luz no existe diapausa.

Las poblaciones del acaro de dos manchas tiene forma diapausicas que se inician con periodos cortos de luz, decremento de la temperatura y falta de alimento. Las hembras invernantes cesan su oviposición, abandonan las plantas hospederas, se tornan amarillo-anaranjadas e invernan en el suelo, en hojarascas y en lugares protegidos (Jeppson *et al.*, 1975).

Se ha encontrado también que no todas las poblaciones de *T. urticae* responden con el fenómeno de diapausa el mismo fotoperíodo. Bondarenko y Kuan (Citados por Van de Vrie *et al.*, 1972) reportan que las poblaciones del acaro de dos manchas que habitan diferentes latitudes responden de diferente manera a las horas de luz. En este caso el fotoperíodo decreció una hora por cada tres grados menos en latitud.

### **Alternativas de control**

Para mantener bajas las condiciones de acaro de dos manchas, se ha practicado una serie de acciones logrando en gran parte este objetivo. A continuación se señalan algunos de los controles usados por los productores para mantener las infestaciones bajas de plagas.

Haciendo la aclaración que abecés se hacen sin noción de ello, es decir se usan métodos que favorecen el control desconociendo el agricultor este aspecto.

**Control cultural.-** Consiste en labrar la tierra método que ayuda ha reducir el numero de hembras invernantes en el suelo, eliminar malezas aledañas al cultivo ya que estas actúan como fuentes alternas de alimento para el acaro.

**Control biológico.-** Este tipo de control se ha utilizado desde hace mucho tiempo y consiste en usar o dejar actuar a los enemigos naturales de una plaga, para así mantener sus fluctuaciones poblacionales por debajo de los umbrales económicos. Algunos reportes acerca de trabajos referentes a control biológico, Son el de Datman (1977) citado por Dorestes (1984), quien demostró que poblaciones de *T. urticae* en fresa podían ser reducidas significativamente con la liberación en masa de *Phytoseiulus persimilis* y *Amblyseius californicus*; ambos de la familia Phytoseiidae. Por otra parte, Carner y Canerday (1968), citados por Burgues y Husey (1971) observaron el hongo *Metharrizium fresinnii* parasitan a *Tetranychus* spp.

**Control químico.-** Se ha usado desde los albores de la agricultura y constantemente se ha tenido que buscar sustancias con mayor capacidad de control y menor grado de toxicidad para el hombre y medio ambiente. Los primeros acariciadas fueron la naftalina para uso en invernadero y posteriormente el azufre en la década de los 20's y además del aceite de petróleo (Velasco y Pacheco, 1968); en la década de los 30's, se descubren los primeros acaricidas orgánicos como los dinitrofenoles, sin embargo presentan el problema de ser fitotóxico debido a lo que su uso es limitado. En los 40's se utilizan los insecticidas organofosforados para el control de ácaros fitófagos, carbamatos aparecen en 1946 y en los 50's los organoclorados (Jeppson *et al.*, 1975).

**Control integrado.-** Consiste en manejar en forma simultanea diversos métodos como los antes mencionados, control legal variedades resistentes, etc. Mas el uso de productos químicos en caso de ser necesarias aplicando las dosis adecuadas para mantener bajo control la población y no ayudar a crear disturbios en el ambiente, el hombre y en el aspecto económico.

## **Resistencia**

Georghiou (1965), define resistencia como un termino usado comúnmente para señalar la habilidad en un organismo para sobrevivir a la aplicación de un toxico, la cual seria letal para la mayoría de los organismos de una población normal. Esta situación se manifiesta como un fenómeno de selección en cual sobreviven los individuos mejor adaptados.

La FAO (1979) en marca la resistencia como la capacidad desarrollada por una población determinada de insectos a no ser afectados por la aplicación de insecticidas. La resistencia es una característica hereditaria que se expresa solo en poblaciones que poseen los factores para la resistencia y no es posible inducirla durante la vida del insecto, ya que preexiste en su código genético (Plapp, 1976).

Lagunes y Villanueva (1994), técnicamente definen resistencia, como la habilidad complementaria y hereditaria propia de un individuo o un conjunto de ellos, que los capacita fisiológicamente y etológicamente, para bloquear la acción toxica de un insecticida por medio de los mecanismos metabólicos y no metabólicos, y en consecuencia, sobrevivir a la exposición de dosis que para otros seria letal.

### **Tipos de resistencia**

Georghiou (1965), clasifico la resistencia de tres tipos: por comportamiento, morfológica y fisiológica.

**Resistencia por comportamiento.**- Se refiere a los patrones que siguen los insectos que contribuyen a la resistencia, estos patrones pueden ser hábitos tales como la preferencia de descansar en áreas no tratadas con insecticida, o bien la tendencia a detectar insecticida y tratar de evitarlo (Carrillo, 1984).

Soberanes (1978) menciona, que si una población no emigra adquiere mas rápidamente resistencia mientras que una población emigrante la adquiere lentamente, debido a que no esta expuesta continuamente al insecticida. La mayoría de los casos de resistencia por comportamiento se da en aquellas especies muy hiperactivas donde pequeños cambios en cualquiera de las etapas del comportamiento provocan cambios en la interacción insecto-insecticida.

Lagunes y Villanueva (1994) señalan que la interrupción de la exposición al insecticida, se puede deber a una acción repelente o bien a una acción irritante.

**Resistencia morfológica.**- Lagunes y Villanueva (1994) mencionan que se presenta cuando alguna característica morfológica ocasiona la resistencia. Barbera (1976) menciona como ejemplo cuando las estructuras cuniculares (pubescencia, ceras, etc.) no permiten que el toxico penetre el integumento del insecto. Carrillo (1984) hace mención a un área menor de exposición al toxico.

La resistencia morfológica también se conoce como mecanismo físico de resistencia y contempla muchos casos de penetración reducida que causan resistencia en los insectos. La velocidad de penetración depende de las características moleculares del insecticida y de las propiedades del integumento del insecto, las cuales varían considerablemente entre los estadios de vida y de una especie a otra. Una penetración demorada provee un mayor tiempo para la detoxificación de una dosis tomada (Brattsten *et al*; 1986).

**Resistencia fisiológica.**- Lagunes y Villanueva (1994) mencionan que este tipo es el más importante en los insectos. La cual puede ser de dos formas: por la adición de un mecanismo de protección (enzimas) tales como penetración reducida, mayor almacenamiento en tejido inertes, aumento de la excreción, mayor metabolismo, o por insensibilidad en el sitio de acción. También denominados mecanismos de resistencia metabólicos cuando involucran cambios enzimáticos y no metabólicos cuando se refieren a cambios de sensibilidad del sitio activo.

### **A) Mecanismos metabólicos**

Se refiere a que los productos insecticidas pueden ser metabolizados y transformados en productos menos tóxicos para los insectos, como una consecuencia de la acción de sistemas enzimáticos responsables del metabolismo de los insecticidas son: Oxidasas microsómicas (Wilkinson, 1983), Esterazas y Carboxiesterasas (Yasutomi, 1983) y Glutathion s-transferasas (Dauterman, 1983).

### **B) Mecanismos no metabólicos**

Lagunas y Villanueva (1994), señalan que los mecanismos no dependen del metabolismo del insecto, pero por su participación algunos insectos son capaces de producir altos niveles de resistencia a los productos químicos. Los principales mecanismos de resistencia no metabólicos son los siguientes: resistencia al derribo (Plapp, 1976), Acetil Colinesterasa insensible (Hama, 1983), Insensibilidad al sitio de acción (Narahashi, 1983), Penetración reducida (Matsura, 1983) y Excreción y mayor almacenamiento (Georghiou, 1971).

### **Clases de resistencia**

En la actualidad se conocen dos tipos de resistencia: la cruzada (positiva y negativa) y la múltiple ( Gunther y Jeppson, 1962 y Metcalf, 1983).

**Resistencia cruzada.-** Es el fenómeno por el cual una población de artrópodos, sometida a presión de selección con un plaguicida adquiere resistencia a él y a otros insecticidas relacionados toxicológicamente que no han sido aplicados, pero que son afectados, al menos, por un mecanismo de resistencia común (Georghiou, 1965). Lo anterior se conoce como resistencia cruzada positiva, y la negativa se presenta cuando una población que adquirió resistencia a un insecticida, regresa a una susceptibilidad cercana a la

original como consecuencia de la aplicación de otro insecticida que es toxicológicamente diferente (Lagunas, 1991).

**Resistencia múltiple.**- el término de RM se usa cuando una población adquiere resistencia a varios insecticidas, tanto a aquellos que han sido aplicados, como a otros que no han sido aplicados. En este caso la población posee varios mecanismos de resistencia de forma simultánea (Georghiou, 1965).

### **Factores que afectan la resistencia**

Lagunas y Villanueva (1994), reportan que se han identificado una serie de factores que son los agentes causales del desarrollo de la resistencia, por el abundante uso de insecticidas, lo cual ocasiona una presión de selección que elimina a los individuos susceptibles. Los insecticidas modernos son moléculas orgánicas en las cuales, si ocurre un pequeño cambio en su estructura una vez que se encuentra dentro del insecto pierden su poder tóxico. Los insecticidas sintéticos solo tienen un sitio de acción, mientras que los viejos insecticidas inorgánicos pueden actuar en varios sitios en el insecto. La demanda de productos agrícolas son apariencia perfecta ocasiona que los agricultores apliquen mayor cantidad de insecticidas para evitar daños que puedan demeritar la calidad de sus productos.

### **Manejo de la resistencia**

Georghiou (1983), menciona que la manifestación de la resistencia en los artrópodos está dada por un amplio rango de características biológicas, etológicas y de manejo de productos que determinan el grado de selección de una situación ecológica dada y en consecuencia, grados variables de evolución. Los factores de manejo son los únicos que están bajo el control del hombre y pueden ser manipulados dependiendo del riesgo para la resistencia que revelen los factores genéticos y fisiológicos. El manejo integrado de plagas es el camino más viable para retardar o prevenir la resistencia, incluyendo estrategias para minimizar el uso de plaguicidas y por ende, el desarrollo evolutivo de dicha

resistencia. Las medidas para el manejo de la resistencia se conoce bajo tres categorías: manejo por moderación, por ataque múltiple y por saturación.

### **Acaricidas**

Se refiere a aquellos pesticidas los cuales son principalmente efectivos contra los miembros del orden acarina, particularmente contra ácaros fitófagos,. En dosis que son eficaces para el control de insectos. Tales acaricidas por su forma de actuar se diferencian claramente de los insecticidas y algunos otros compuestos, sin embargo algunos presentan ambas cualidades (insecticida-acaricida). El acaricida incluye compuestos efectivos contra etapas de huevo, estadios móviles o contra ambos. La acción del acaricida puede ser considerada en sentido amplio de la bioquímica primaria o acción fisiológica en un sistema específico resultado un toxico muy efectivo (March, 1958).

#### **Actividad biológica y específica de los acaricidas**

La especificidad de los acaricidas fue inicialmente definida como pesticida, siendo efectivos contra miembros del orden acarina. No obstante hay productos que pueden presentar actividad tanto para los ácaros como para insectos, una clásica demostración de la integración natural de la relación estructural de los insecticidas acaricidas en su actividad es por ejemplo, el producto insecticida DDT, un cambio en su estructura produce una serie de compuestos acaricidas muy efectivos (Dicofol).

Kenaga y Humer (1968), citados por Cerna (2003), encontraron que el compuesto clorofenilsulfota (insecticida), presentaba la misma toxicidad para *Epilachna varivestis* L. que para huevecillos y adultos de *T. urticae*.

Las interrelaciones de actividad biológica entre los organismos dan cuenta de las combinaciones y efecto de los productos químicos utilizados para el control de plagas y enfermedades; es decir, que algunos productos insecticidas presentan actividad acaricida, y

por ende pasa lo mismo pero en sentido contrario. Pero lo mas extraño de estas interrelaciones es que productos acaricidas presentan actividad fungicida, por lo que Rich (1968) citado por Cerna (2003), fue uno de los primeros autores en concebir estas cualidades de los productos acaricidas, ya que utilizo un producto denominado ovex que dio excelente resultados contra mildius en melón así mismo encontró que al utilizar el producto Zineb, se presentaban excelentes controles de *Tetranychus telarius* en experimentos realizados bajo condiciones de invernadero (Doreste, 1984).

### **Acción de los acaricidas**

Virtualmente aun no es conocido en su totalidad el modo primario de acción de los productos acaricidas y el sistema al cual ellos afectan. Sin embargo, tampoco se sabe por que la dosis aplicada para el control de ácaros no afecta a los insectos. Una teoría va en relación a la diferencia del peso y tamaño de ambos ordenes (una gran diferencia en la mayoría de las especies de insectos con respecto a los ácaros) o de factores secundarios tales como detoxificación, excreción y barreras morfológicas entre otras (Cerna,2003). Algunas de facetas más importantes que presentan los acaricidas en su modo de acción son: la toxicidad en las diferentes etapas, acción ovicida, modo de acción del grupo químico al que pertenece el acaricida, actividad residual.

**La toxicidad en las diferentes etapas.-** Una de las características mas notorias de la especificidad del acaricida en la variación de la susceptibilidad en los diferentes instares de los ácaros a los diferentes grupos de acaricidas. En estudios realizados bajo condiciones de laboratorio se a encontrado una respuesta de susceptibilidad hacia el toxico en orden de huevo, larva y adulto; aunque hay algunos resultados en donde el jebecillo fue mas resistente que el estadio de larva (Bynum *et al*,1990).

**Acción ovicida.-** En estudios realizados con productos ovicidas se a encontrado que son diversos mecanismos por los cuales el producto supera la protección que le brinda el cascaron al embrión, para que pueda llegar el producto a su sitio de acción. Uno de los



mecanismos de entrada es a través de la membrana cerosa que recubre al huevecillo, otros productos trabajan penetrando a través del micrópilo y otros a su vez taponándolos para que el embrión muera por asfixia. Además se encontró una relación entre la edad del embrión y el por ciento de mortalidad, dando como resultado que embriones mas jóvenes son mas susceptibles a los productos ovicidas que los embriones de mas días de edad (Kremlin, 1985).

**Actividad residual.-** Las diferencias de residualidad en campo son básicamente relacionadas a la toxicidad y actividad residual de los productos. Las propiedades generales de toxicidad y residualidad, han sido discutidas bajo el esquema de la naturaleza intrínseca de cada compuesto es decir, moléculas de productos acaricidas que presentan en su estructura anillos fenólicos lo hacen muy persistentes en el ambiente, a diferencias de compuestos que en su estructura presentan cadenas abiertas y sitios activos muy polares, esta característica hace a los compuestos poco residuales pero muy agresivos (Bymlin *et al.*, 1990).

**Modo de acción.-** Los acáridas pertenecientes al grupo de las lactonas micro cíclicas actúan como neurotóxicas afectando la transmisión de los mensajes de los canales de cloro, el grupo de los organoestanosos, que trabaja inhibiendo la síntesis de ATP (Cerna,2003). Los derivados de abamectinas ejercen su efecto neurotóxico imitando la acción de ácido gama amino butírico (GABA), por lo que bloquear el flujo clorinado dependiente de GABA hacia el complejo acarreador de iones de sus receptor clorinado, en organofosforados la toxicidad esta asociada con la inhibición de la acetilcolinesterasa al igual que en los carbamicos (Lagunes y Villanueva, 1994).

### **Resistencia a acaricidas**

El combate químico es uno de los métodos de control que mas comúnmente se han utilizado para el control de los ácaros fitófago. Uno de los principales y primeros

compuestos fue la naftalina en invernaderos posteriormente bajo condiciones de campo se utilizo el azufre (Velasco y Pacheco, 1968).

Debido al uso constante de acaricidas a los que han sometido los ácaros. Provocan los cambios metabólicos con los cuales han desarrollado resistencia. Por lo que, diferentes especies de ácaros se han ido incorporando a los registros de resistencia a través del tiempo esto es como una consecuencia de los malos manejos de los acaricidas debido al uso de mezclas utilizando indiscriminada de nuevas moléculas y el afán incansable del productor de encontrar nuevos acaricidas mas potentes y de menor riesgo (Pradt, 1978). Por otra parte Galón y Mota (2000) citados por Cerna (2003), mencionan que hay aproximadamente 396 moléculas acaricidas, ya reportadas con problemas de resistencia a ácaros.

### **Producto utilizado**

**Naled.-** insecticida que pertenece al grupo químico Organofosforado que posee acción contra ácaros (insecticida-acaricida). Su acción es principalmente de contacto y estomacal, aunque posee cierto efecto ovicida. Este producto posee poca persistencia o residualidad en el ambiente pero gran acción de choque. Presenta una toxicidad  $Cl_{50}$  oral en ratas de 430 mg/kg y una  $Cl_{50}$  dermal en conejo de 1100 mg/kg. Su toxicidad crónica la presenta a una concentración de 30 ppm.

Nombres comerciales: Dibrom, Bromex, Naled 90.

Formula estructural  $(CH_3O)_2Po.OCHBrCBrCl_2$

**Recomendaciones y usos.-** se aplica en numerosos cultivos, generalmente en aquellos en que el periodo de aplicación y cosecha deben ser cortos, dada su característica de no dejar residuos tóxicos, poder evaporizante elevado y efecto rápido sobre los insectos. Controla numerosas especies de plagas como áfidos, ácaros, gusanos cortadores, soldados

medidores, incluyendo a los *Heliothis*, minadores de frutales, trips, chinches, aleurodidos, parásitos externos de animales domésticos, ganadería instalaciones avícolas y ganaderos y en campaña de salud pública. Algunos daños fitotóxicos se han observado en variedades de manzano, perales, ciruelos, durazno, fríjol, melón, algodón y plantas ornamentales como rosales, crisantemos, noche buena y en sorgo de grano y maíz. No debe aplicarse cuando la temperatura sea mayor de los 32 °C; no es compatible con productos alcalinos, evite su aplicación en periodos de actividad de las abejas; puede ser corrosivo al acero por lo que debe tenerse mucho cuidado lavando el equipo después de su aplicación. No es tóxico para peces a las dosis recomendadas para el control de larvas de mosquito.

### **Sinergismo**

Existe sinergismo cuando la toxicidad de una mezcla es mayor de la que se esperaría considerando la suma de la actividad de los componentes, siempre y cuando uno de los componentes de la mezcla no tenga acción tóxica (Lagunes y Villanueva,1994). Los sinergistas no son considerados insecticidas o tóxicos, pero son materiales utilizados con insecticidas para aumentar su actividad; los cuales son adicionados a ciertos insecticidas en razón de 5:1, 8:1, o' 10:1 (Ware,1974).

### **Modo de acción de los sinergistas**

Los sinergistas pueden ser de dos tipos:

- 1.- con estructura similar a los tóxicos pero sin serlo; compiten por los sitios de detoxificación en el organismo.
- 2.- con estructuras diferentes a los tóxicos; inhiben alguna enzima, dejando actuar libremente a los tóxicos para que produzcan los efectos deseados en los insectos tratados (Lagunes y Villanueva, 1994).

## **Sinergistas utilizados**

**Butoxido de piperonilo (BP).**- es un sinergista que actúa en los mecanismos de detoxificación FOM en algunos insecticidas como carbarilo, metomilo, fenvalerato, paratión metílico, malatión y dimetoato (Cacida, 1970). Actúa sobre el Citocromo P-450 microsomal monooxigenasa y ácido usado para estudiar la acción de estas enzimas en la resistencia a insecticidas (Guedes *et al.*, 1995).

Es un producto que bloquea la acción de las oxidasas, propiciando que el tóxico pueda llegar a su sitio de acción, debido a lo anterior, el BP es un sinergista anti oxidasas más utilizado en la investigación sin embargo no todas las formas de FOM son igualmente susceptibles a ser inhibidas por BP u otro de este tipo, de manera tal que la ausencia de sinergismo de una mezcla de un insecticida con BP en un bioensayo no aplica necesariamente una inhibición de metabolismo oxidativo (Soderlund y Bloomquist, 1990).

**Dietil maleato (DEM).**- Es un sinergista soluble en agua y puede no penetrar la cutícula de algunos insectos actúa en el mecanismo de detoxificación de glutatión, s-transferasas (GST) en adición de algunos insecticidas como paratión metílico, malatión y dimetoato, entre otros (Casida, 1970). En la desactivación metabólica de la resistencia por GST existe poca información pero se sabe que la reacción completa involucra la conjugación de un compuesto extraño con un glutatión reducido seguida de una transferencia del grupo glutamato, una pérdida de glicina y finalmente un acetilación (Dauterman, 1983).

**S,S,S, tributil fosforotritioato (DEF).**- Defoliante de uso agrícola organofosforado, con una DL50 oral de 348-712 mg/kg y dérmica de 850 mg/kg en ratas; en cantidades bajas es utilizado como sinergista en mezcla con plaguicidas como inhibidor de esterazas. (CICOPLAFEST, 1997).

## MATERIALES Y METODOS

### Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en el laboratorio de acarología del departamento de parasitología agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antónimo Narro, en buena vista, Saltillo, Coahuila. Durante el periodo comprendido del mes de febrero a marzo del 2004.

La especie utilizada para el estudio realizado fueron dos líneas de *Tetranychus urticae* Koch.

**Línea 1.-** Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó la línea susceptible Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Mantenido en el laboratorio de Acarología del departamento de parasitología agrícola de la misma universidad, sin presión de selección de plaguicidas durante cuatro años sobre plantas de frijol.

**Línea 2.-** Esta línea se obtuvo colectando arañas rojas en los campos freseros de los municipios de Abasolo e Irapuato Guanajuato (seis predios por municipio). Inmediatamente después de la colección se trasladaron las arañas a una cámara bioclimática ubicada en el laboratorio de Acarología de la Universidad, manteniéndolas en condiciones similares que la línea susceptible y realizando los bioensayos en las generaciones subsecuentes.

Las líneas se mantuvieron bajo condiciones controladas manteniendo las a una temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 60-80 HR y en condiciones de 12:12 luz-oscuridad respectivamente

## **Productos utilizados**

Se evaluó el Naled y los sinergistas Butoxido de piperonilo (BP), Dietil maleato (DEM) y S,S,S, Tributil fosforotritioato (DEF).

## **Bioensayos**

El método de bioensayo utilizado en el desarrollo de la investigación fue la técnica de inmersión en hoja (FAO, 1974), utilizando diferentes materiales de laboratorio para determinar las concentraciones para dicho trabajo.

### **Técnica de inmersión en hoja (FAO, 1974)**

La ubicación de las concentraciones se obtuvieron mediante un estudio previo que nos apoyó en conocimiento del rango adecuado de concentraciones a evaluar. Para la obtención de las soluciones a diferentes concentraciones se partió de una solución madre de 10,000 ppm de un volumen suficiente para las diluciones necesarias para la obtención de las concentraciones de cada tratamiento.

Los tratamientos constaron de tres repeticiones, para cada uno de ellos se seleccionaron tres folíolos con el mayor número de ácaros hembras (Adultos), de *T. urticae* Koch, los folíolos se les cortó el borde, la población de hembras adultas contenidas en cada folíolos fue contabilizada y registrada; cada tres folíolos por tratamiento fueron sumergidos en las diferentes concentraciones por cinco segundos y colocados en papel estraza para dejar secar el producto a temperatura ambiente los folíolos en tratamiento se colocaron en charolas de plástico las cuales en su interior constaban con una esponja saturada de agua.

Los conteos se realizaron a las 24 hr bajo el microscopio estereoscopio. Se considero como criterio de muerte a los ácaros que no presentaron movimientos al estimularlos con un pincel.

En el caso de las concentraciones de acaricidas mas sinergistas, se partió de la solución madre de 10,000 ppm y recalcularon las concentraciones requeridas par evitar modificación durante las disoluciones y de esta manera obtener los valores de 100, 200, 300, 400, 500 y 595 ppm para Naled; en el caso del sinergista la proporción tomada fue de 5:1 donde se calcularon las siguientes partes por millón de 500, 1000, 1500, 2000, 2500 y 2975. Las tomas de datos para las mezclas Naled mas sinergistas se realizaron a las 24 hr.

### **Análisis estadístico**

El análisis de cada bioensayo se realizo por el método de análisis Probita (máxima verosimilitud). Con este método se obtuvo la ecuación de predicción,  $CI_{50}$ ,  $CI_{95}$ , la línea de respuesta Dosis-Mortalidad y limites fiduciales que se grafico en papel logaritmo-probit; se estimo además el valor de Chi-cuadrada ( $X^2$ ), la ecuación de regresión ( $r^2$ ) y la proporción de cotoxicidad para estimar el nivel de sinergismo de las mezclas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los valores obtenidos para la línea susceptible de arañas rojas presentando la siguiente secuencia. Valores de  $Cl_{50}$ ,  $Cl_{95}$ , Coeficiente de cotoxicidad así como la presentación de sus límites fiduciales y por ultimo la regresión dosis-mortalidad y su tendencia. Los resultados de los bioensayos realizados en el presente trabajo son presentados en el apéndice del mismo.

### Evaluación de Naled en *T. urticae* de la línea susceptible

#### Concentración letal ( $Cl_{50}$ )

Los resultados sobre ácaros *T. urticae* de la línea susceptible expuestos durante 24 hr a naled, se encontró una  $Cl_{50}$  de 302.02 ppm., la cual difiere de la reportada por Sato *et al.* (2000) quienes reportan una  $Cl_{50}$  de 137 ppm.

Cuadro4.1.-  $Cl_{50}$ ,  $Cl_{95}$  y límites fiduciales de Naled a 24hrs. Sobre poblaciones de *Tetranychus urticae* Koch en foliolos de fríjol, UAAAN (2004).

Naled	$Cl_{50}$	Límites fiduciales 95%		$Cl_{95}$
		inferior	superior	
24hrs	302.02	244.92	362.45	3637.59

#### Valores de $X^2$ , $r^2$ , GL y P

En el cuadro 4.2 se presentan los datos de ( $r^2$ ) para la línea de regresión dosis-mortalidad para el producto naled a 24hr. La cual fue de .6627 la cual según Romahn *et al.*



(1994) se tiene una correlación baja. En relación a los resultados de  $X^2$ , los resultados indican poca separación en los puntos en la línea dosis mortalidad, por lo que nos indica una alta probabilidad.

Cuadro 4.2 Coeficiente de correlación ( $r^2$ ), Chi-cuadrada ( $X^2$ ), Grados de libertad (GL) y probabilidad de ocurrencia del evento de Naled a 24hr. UAAAN (2004).

Naled	$r^2$	$X^2$	Probabilidad.
24hrs	.6627	.0147	99

### Evaluación de Naled en *T. urticae* en la línea de campo

#### Concentración letal ( $CI_{50}$ ).

En el cuadro 4.3 se presentan los resultados obtenidos de los bioensayos realizados a la línea de campo de *T. urticae*. Como podemos observar el resultado es de una  $CI_{50}$  de 2720 ppm.

Cuadro 4.3.  $CI_{50}$ ,  $CI_{95}$  y límites fiduciales de Naled a 24 hr, sobre poblaciones de ácaros *Tetranychus urticae* Koch en foliolos de fríjol. UAAAN (2004).

Naled	$CI_{50}$	Límites fiduciales 95%		$CI_{95}$
		inferior	superior	
24 hr	2720.19	2490.56	2951.12	8815.89

#### Valores de $X^2$ , $r^2$ , GL y P.

En el cuadro 4.4 se presentan los coeficientes de determinación ( $r^2$ ), para líneas de regresión dosis/mortalidad para Naled a 24 hr de la línea de campo, donde se puede ver que el valor fue de .9751, por lo que, de acuerdo ha Romahn *et al.*, (1994), indica que se tuvo una alta correlación, el bajo valor de Chi-cuadrada ( $X^2$ ) obtenida en la presente investigación indica poca separación entre los puntos, por lo que, los valores de probabilidad son altos.

Cuadro 4.4. Coeficiente de correlación ( $r^2$ ), Chi-cuadrada ( $X^2$ ), Grados de libertad (GL) y probabilidad de ocurrencia del evento de Naled a 24 hrs. UAAAN (2004).

Naled	$r^2$	$X^2$	PROB.
24 hrs	.9751	.0556	.97

**Líneas de respuestas dosis mortalidad y limites fiduciales  $CI_{50}$ , de las líneas susceptible y de campo de *T. urticae*.**

En la figura 4.1 se exponen las líneas de respuestas dosis-mortalidad, las ecuaciones de predicción para Naled a 24 hr y una representación grafica de sus limites fiduciales ( $CI_{50}$ ), para las dos líneas en estudio.

Los valores de ( $CI_{50}$ ) que corresponden a la rectas para la línea susceptible son de 302.02 y la ( $CI_{95}$ ) de 3637.59 ppm respectivamente. Por otro lado los valores de ( $CI_{50}$ ) y ( $CI_{95}$ ) para la línea de campo fue de 12720.19 y de 8815.89 ppm respectivamente, por lo que se concluye que la tendencia de los ácaros en la exposición del insecticida es homogénea en respuesta al tiempo de exposición.

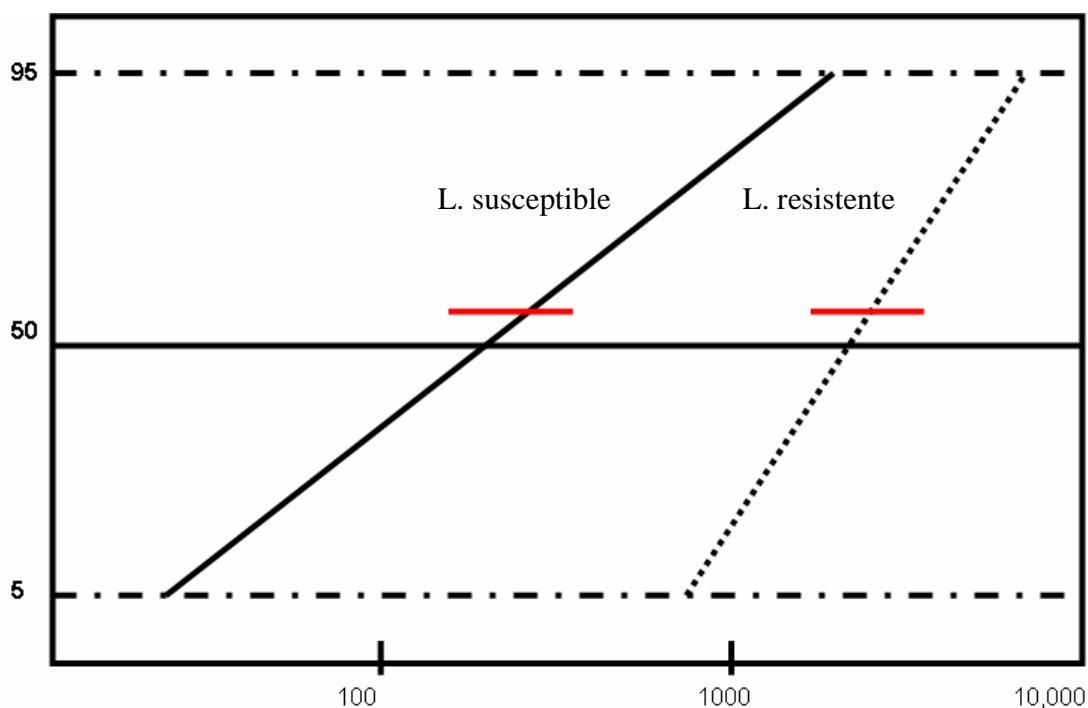


Figura 4.1 Líneas de respuestas dosis-mortalidad de las líneas susceptible y de campo de *T. urticae* expuestas a Naled a 24 hr.

### Evaluación de naled mas tres sinergistas en *Tetranychus urticae koch* de la línea de campo

#### Concentración letal (CI<sub>50</sub>)

En el cuadro 4.5 se presentan los resultados de CI<sub>50</sub> obtenidos en los bioensayos realizados sobre poblaciones de ácaros expuestos a 24 hr para la presente investigación, los valores fueron de 567.14, 1023.39, y 429.36 ppm, para las mezclas con BP, DEF y DEM

respectivamente. Con los cuales podemos apreciar que las mezclas de Naled mas BP y DEM bajan considerablemente las dosis a comparación a las pruebas realizadas a las poblaciones de ácaros resistentes tratados con Naled solo.

Cuadro 4.5  $CI_{50}$ ,  $CI_{95}$  y limites fiduciales de Naled mas tres sinergistas, evaluados en poblaciones de ácaros *T. urticae* koch en foliolos de frijol, UAAAN (2004).

Insecticida	$CI_{50}$	Limites fiduciales 95%		$CI_{95}$
		Inferior	Superior	
Naled + BP	567.14	441.23	687.16	8502.26
Naled + DEF	1023.39	890.98	1171.80	8050.82
Naled + DEM	640.41	515.79	765.39	5756.65

#### Valores de $\chi^2$ , $r^2$ , GL y P.

En cuadro 4.6 se muestran los valores obtenidos de  $r^2$ ,  $\chi^2$ , grados de libertad y la probabilidad de las mezclas Naled mas tres sinergistas (BP, DEF, DEM), con los datos obtenidos se puede apreciar que no existió diferencia entre la aplicación del producto solo en comparación de las mezclas ya que la  $r^2$  fue mayor de .92, donde presenta un buen ajuste por la disposición de los puntos obtenidos los cuales tendieron a una línea perfecta, la Chi-cuadrada los valores son bajos, lo cual indica poca separación entre los puntos, y la línea final de la dosis-mortalidad observada en relación con la esperada.

Cuadro 4.6 coeficiente de correlación, chi-cuadrada, grados de libertad y probabilidad de ocurrencia del evento de dicofol mas tres sinergistas, UAAAN (2004).

Naled +	r <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	Probabilidad
BP	.9738	.0015	.99
DEF	.9603	.0065	.99
DEM	.9265	.0056	.99

### Coefficiente de cotoxicidad

En el cuadro 4.7 se muestran los coeficientes de cotoxicidad de las mezclas de los acaricidas mas sinergistas, en la cual se puede observar que las mezclas de Naled mas BP mostró valores similares a la reportada por Naled mas DEM, esto es debido a una cotoxicidad de (4.79 X) y (4.25 X) respectivamente. A diferencia de la mezcla de Naled mas DEF que tiene una cotoxicidad de (2.65 X).

Cuadro 4.7 CI50 y coeficiente de cotoxicidad de las mezclas de Naled mas BP; DEM y DEF. UAAAN (2004).

Mezcla	CI50	Coef. De cotoxicidad
Naled solo	2720.19	
Naled + BP	567.14	4.79
Naled + DEF	1023.39	2.65
Naled + DEM	640.41	4.25

### Líneas de respuestas dosis-mortalidad y límites fiduciales ( $CI_{50}$ )

En la figura 4.2 se muestran las ecuaciones de predicción, la línea de respuesta dosis-mortalidad y los límites fiduciales ( $CI_{50}$ ) de Naled mas tres sinergistas. En la que se observa la respuesta de las mezclas de Naled mas BP presentando una  $CI_{50}$  de 567.14 ppm y una  $CI_{95}$  de 8502.26. En relación a la mezcla de Naled mas DEF se presenta una  $CI_{50}$  de 1023.39, y una  $CI_{95}$  de 8050.82 ppm, y por último la mezcla de Naled mas DEM se presenta una  $CI_{50}$  de 640.41 y una  $CI_{95}$  de 5756.65 ppm. Por los resultados obtenidos se puede mencionar que en las mezclas de Naled + BP y de Naled + DEM existe mayor homogeneidad entre las poblaciones de ácaros, por lo que respecta, a la mezcla de Naled + DEF la recta presenta mayor inclinación por lo que la población de ácaros es mas heterogénea. Por otra parte, en la representación grafica de los límites fiduciales se observa que existe traslape entre las mezclas de Naled mas BP y de Naled mas DEM por lo que estadísticamente estas dos mezclas son iguales.

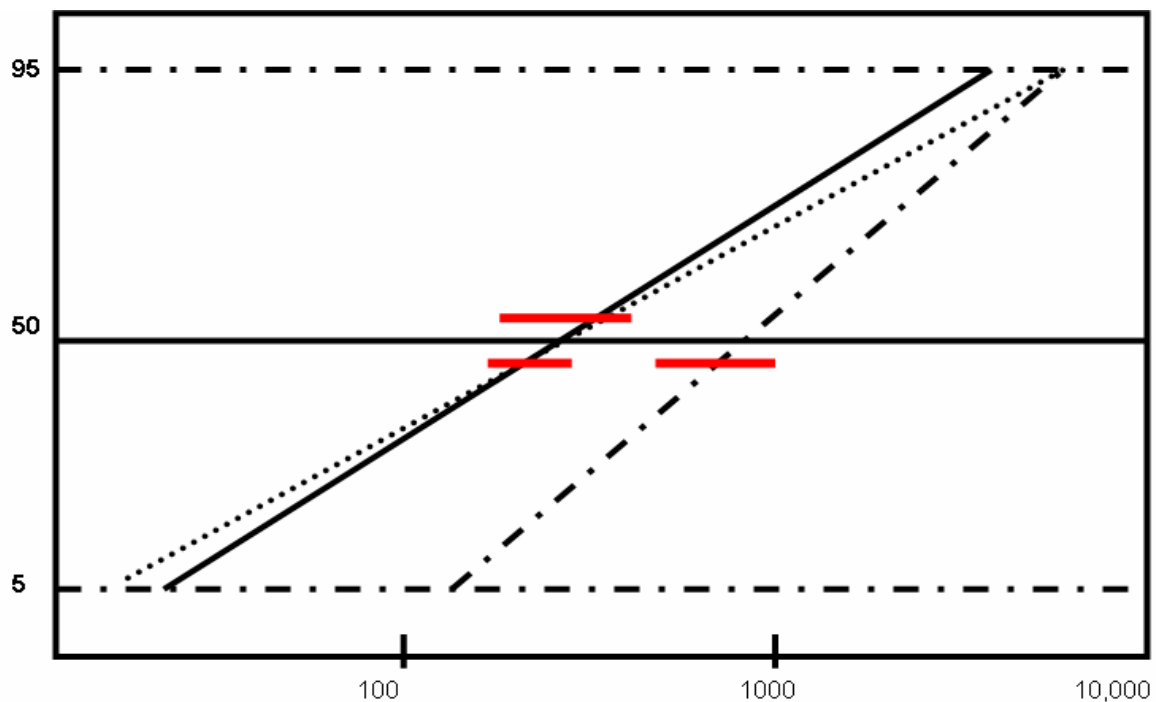


Figura 4.2. Ecuación de predicción, líneas de respuesta dosis-mortalidad y una representación grafica de los limites fiduciales (CI<sub>50</sub>) de Naled y sus mezclas con Butoxido de piperonilo (BP), Dietil maleato (DEM) y S,S,S, Tributil fosforotritioato (DEF) sobre poblaciones de campo de ácaros *Tetranychus urticae* Koch, UAAAN (2004).

### Comparación de limites fiduciales (CI<sub>50</sub>)

En la figura 4.3 se comparan los limites fiduciales de Naled solo, tanto para la línea susceptible, como la línea de campo y en mezcla con tres sinergistas.

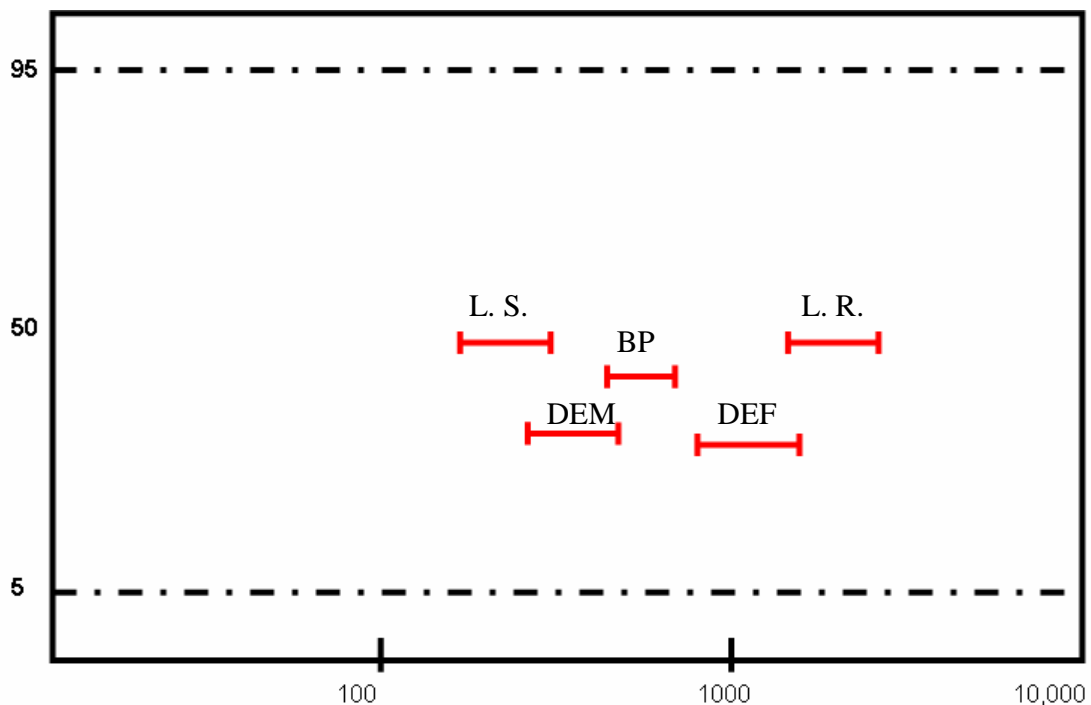


Figura 4.3. límites fiduciales obtenidos de Naled solo en las líneas susceptible y de campo y en las mezclas de Naled mas Butoxido de piperonilo (BP), Dietil maleato (DEM) y S,S,S, Tributil fosforotritioato (DEM).



## CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones a las que se realizó la presente investigación los resultados obtenidos fueron los siguientes:

la  $CL_{50}$  de la aplicación de Naled en las líneas susceptibles y de campo fueron de 302.02 y 2720.19 ppm respectivamente; dando una proporción de resistencia de 9 X. Lo cual indica que la línea proveniente de campo *T. urticae* presenta problemas de resistencia hacia el producto Naled.

En relación a la aplicación de Naled mas tres sinergistas se obtuvo que las  $CL_{50}$  fueron de: 567.14, 1023.39 y 429.36 ppm para los productos BP; DEF y DEM respectivamente. Con un coeficiente de cotoxicidad de 4.76, 2.65 y 4.25 para los mismos.

El mayor coeficiente observado fue para la mezcla de Naled mas DEM, seguido por el BP y por ultimo la mezcla Naled más DEF, la cual presentó un menor grado de cotoxicidad.

Al realizar el análisis de las mezclas producto-sinergistas se obtuvo que la mezcla de Naled mas BP Y DEM, presentaron el mayor grado de sinergismo por lo que se puede mencionar que las enzimas relacionadas con la resistencia de la línea de campo son las Oxidasas y Glutation S-Transferasas.

## LITERATURA CITADA

- Barbera, C 1976., Pesticidas Agrícolas. 3ª edición ED. OMEGA Barcelona, España. Pp43-45.
- Boudreaux, H. B. 1958, The effect of relative humidity on egg- laying, hatching, and survival in various spider mites. *J. Insect. Physiol.* 2: 65-72.
- Bonnemaison, L. 1975. Enemigos animales. ED Oicos-tau, S.A. España. 605 p.
- Burges, H,D.and N. W: Huey. 1971. Microbial control of insects and mites. Academic press. London. 861 p.
- Brattsten, L,B. Holyoke CV, Leeper J. R. Raffa K. F. 1986 insecticide resistance: challenge to pest management and Basic Research. *Science*; 2: 1255-60.
- Bynlin, J. R., E. D. T. Archer, and F. W. Plapp. 1990 Action of insecticides to spider mite (Acari: Tetranychidae) on corn in the Texas high plains: Toxicity. Resistance and synergistic combinations. *J. Econ. Entomol.* 83(4) : 1236-1242.
- Carrillo, R. H. 1984 Análisis de acción conjunta de insecticidas en larvas del gusano cogolleros del maíz (J. E. Smith) Lepidoptera: Noctuidae) tesis de maestría en ciencias. Centro de entomología y acarología. Colegio de posgraduado. Chapingo México 82 p.
- Casida J. E. 1970. mixed function oxidases involvement in the biochemistry of insecticide synergists. *J. Agr. Food chem.* 18(5). 753-772.
- Cenna E. C. 2003. Monografía: resistencia en *Tetranychus urticae* koch a diferentes acaricidas no publicada. UAAAN . 66. p.

- CICOPLAFEST. 1997. Catalogo oficial de plaguicidas. Comisión intersecretarial para el control del proceso y uso de plaguicidas, fertilizantes y sustancias toxicas. SAGAR. 484 p.
- Crooker, A. 1985. embrionic and juvenile Development. En. Helle W.Y W. M. sableeis efits. Spider mites their biology, Natural enemies and control. Vol. 1 A. Elsevier Sci. Publ. Co. Pp 1949-1960.
- Cruz, M. P. 1984. Ácaros fitófagos de los principales cultivos en México. En Vera. G. J. E. Prado Y A. Lagunes (Editores) chapingo, México. Pp. 251-259 chant, D. A. and C. A. fleschener. 1960. some observations on the ecology of phytoseiid mites in California. Entomophaga, 5: 131-139.
- Dauterman, W. C. 1983. Role of hydrolases and glutathione s-transferases in insecticide resistance. In: G. P. Georghiou and T. Saito (eds). Pest resistance to pesticides. Plenum press. New york, USA. Pp 229-247.
- Doreste, S. E. 1984. Acarologia IICA. Segunda edición. ED. Aedos. Primera edición Barcelona, España. 210 p.
- Estebanez, M. L. 1989. Ácaros en frutales del estado de México. Instituto de biología de la UNAM y dirección general de sanidad y protección forestal SARH, México, D. F. : 360 p.
- FAO.(1979). Recommended methodsa for the detection and measurement of sistanse of agricultural pests to pesticides. FAO: Plant protection bull. 27: 29-32.
- Garcia, G. D. 1991. Evaluación de acaricidas para el control de acaro Tetranychus urticae Koch. (Acarina: Tetranychidae) sobre fresa en el valle de Zamora Michoacán. Tesis. UAAAN. Saltillo, Coahuila, Méx. 55 p.

- Georgiou, G. P. 1965 Genetic studies on insecticide resistant. *Adv. Pest. Control Res.* 6: 171.
- Georgiou G. P. Resistance of insects and mites to insecticides and acaricidas and the future of pesticide chemicals. En swift, J. E. (ed) *Agricultural Chemical Harmony or Discord for food people and viroment.* Univ. California Div. Agri. Sci. 151 p.
- Georgiou, G. P. And t Saito. 1983. resistance to pesticides. *Plenun ress.* New York. 809 p.
- Guedes, R. N. C. Lima J. O. santos, J. P. and Cruz C. D. 1995.- resistanse to DDT. And pyrethroids in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* mostsch (coleoptera: Curculionidae) *Journal of Stored Products Research.* 31,145-154.
- Jeppson, L. R. H. H. Keifert and E. baker. 1975. mites injurious to economic plans Univ. Calif. Press, los Angeles. 614p.
- Kennedy, G. C. y D. R. Smitley. 1985. dispersal pp. 233-240. En Helle W. y M. W. Sabelis (editores) *spider mites Their biology, Natural Enemies and control.* Vol. 1<sup>a</sup>. Elvesier Science Publishing company.
- Knigt, A. L., E. H., Brees, S. C. Hoyt, and H. Riedl. 1990. Acaricides bioassays with spider mites (Acari: Tetranychidae) on pome fruits: evaluation of methods qnd selections of discriminating concentrations for resistancse monitorig. *J. Econ. Entomol.* 83 (5): 1772-1775.
- Krantz, G. M. 1978. *A manual of acarology.* Oregon, State University Book Stores, inc. second edition. Corvallis, Oregon. USA. 509 p.

- Lagunes, T. A. y Villanueva, J. J. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas colegio de postgraduados en ciencias agrícolas. Montecillos, Edo. Mexico. 264 p.
- Matsumura, F. 1983. Penetration, Binding and target insensitivity as causes of resistances to chlorinated hydrocarbons insecticides.
- March, R. B. 1958. the chemistry and action of acaricides. Annual Review of Entomology 3:355-376.
- Plapp, F. W. 1976. biochemical Genetics of insecticides Resistance. Ann. Rev. Entomol. 21:176-177.
- Pradt, G. E. 1978. basis for selectivity of acaricides. Chapter 8. pesticides selectivity. Ed. Marsell Dekker in New York. 585 p.
- Romanh, C. V. Ramírez, H. M. Y Treviño, J. G. 1994. dendrometria Universidad Autónoma de Chapingo, México. Pp. 161-164.
- Soberanes. N. A. 1998. Origen y desarrollo de la resistencia a insecticidas. Ed. C.E.C.S.A. Argentina.771 p.
- Teliz, O. D. y J. Castro. 1973. el cultivo de la fresa en México. Folleto de divulgación N: 48, INIA. SAG.
- Van de Vrie, J. A. McMurty and C. B. Huffaker 1972. biology, ecology, and pets status and host-plants relation of tetranychides in ecology of tetranychides mites and their natural enemies. A review. Hilgardia. Vol. 41: 343-432.
- Veerman, A. 1977. Aspects of the Induction and Termination of Diapausa in a Laboratory Strain of the Mite Tetranychus urticae. J. Insect Physiology. 23:703-711.

Velasco, H y F. Pacheco. 1968. biología, Morfología y Evaluación toxica de acaricidas en la araña roja de la fresa, *Tetranychus urticae* L. *Agrociencia*. 3 (1) 43-53.

Wilkinson, C. F. 1983. Role of mixed-funtion oxidases in insecticida resistanse. En Georghiou, G. P. and T. Saito (eds.). *pest. Resistanse to pesticides*. Plenum press. New York. Pp 1975-2005.

Yasutomi, K. 1983. Role of detoxication esterase in insecticides resistanse En Georghiou, G. P. and T. Saito (eds). *Pest resistanse to pesticides*. Plenum Press. New york. Pp 249-263.

## APENDICE

Cuadro 7.1. Respuesta de *Tetranychus urticae* Koch (resistentes) a Naled en foliolos de frijol. UAAAN. 2004.

Dosis ppm	No. de individuos		% de mortalidad 24 hrs.
	Expuestos	Vivos	Corregida*
Testigo	240	228	
1000	222	186	12
2000	108	82	20
3000	231	129	41
4000	403	115	70
5000	253	45	81
6000	478	27	94

- por Herderson y Tilton.

Cuadro 7.2. Respuesta de *Tetranychus urticae* Koch (susceptible) a Naled en foliolos de frijol UAAAN. 2004.

Dosis ppm	# de individuos		% de mortalidad 24 hr
	Expuestos	Vivos	Corregida*
Testigo	78	76	
100	66	54	16
250	95	43	54
500	59	18	69
1000	120	28	76
2000	75	13	82
3000	123	4	97

- por Herderson y Tilton.

Cuadro 7.3. Respuesta de *Tetranychus urticae* Koch (resistente) a Naled mas Butoxido de Piperonilo (BP). En foliolos de frijol UAAAN 2004.

Dosis ppm	# de individuos		% de mortalidad 24 hrs.
	Expuestos	Vivos	Corregida*
Testigo	182	173	
300	148	88	37
500	110	53	49
1000	94	37	59
1500	109	34	67
2000	117	26	77
2720	191	20	89

+por Herderson y Tilton.

Cuadro 7.4. Respuesta de *Tetranychus urticae* Koch (resistente) a Naled mas Dietil Maleato (DEM) en foliolos de frijol UAAAN 2004.

Dosis ppm	# de individuos		% de mortalidad 24 hrs.
	Expuestos	Vivos	Corregida*
Testigo	185	176	
300	133	74	42
500	106	41	59
1000	113	38	65
1500	129	33	73
2000	73	10	86
2720	64	5	92



---

+por Herderson y Tilton.

Cuadro 7.5 Respuesta de *Tetranychus urticae* Koch (resistente) a naled mas S,S,S, Tributil fosforotritioato (DEF) en foliolos de frijol. UAAAN 2004.

Dosis ppm	# de individuos		% de mortalidad 24 hrs. Corregida*
	Expuestos	Vivos	
Testigo	165	161	
300	85	70	16
500	138	90	33
1000	82	42	48
1500	114	50	55
2000	95	32	65
2720	144	18	87

- 
- por Herderson y Tilton.