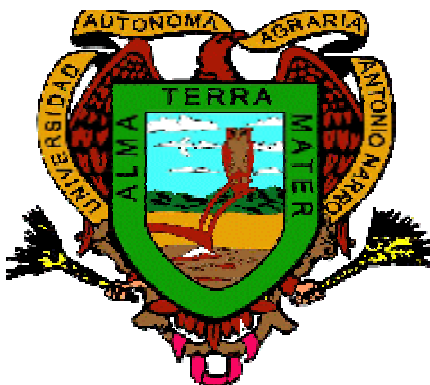


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**"ANTONIO NARRO"**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**Efecto del Molibdato de amonio sobre poblaciones de *Tetranychus urticae* Koch, en plantulas de frijol.**

**Por:**

**JUAN MANUEL JIMÉNEZ NEGRETE.**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el  
Título de:**

**Ingeniero Agrónomo Parasitólogo.**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Junio de 2004.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA AGRICOLA**

**Efecto del Molibdato de amonio sobre poblaciones de *Tetranychus urticae*  
Koch, en plantulas de fríjol.**

**POR**

**JUAN MANUEL JIMÉNEZ NEGRETE.**

**TESIS**

**QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE**

**INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO**

**APROBADA POR:**

**EL PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**DR. JERONIMO LANDEROS FLORES**

**ASESOR**

**ASESOR.**

---

**M. C. ERNESTO CERNA CHAVEZ.**

---

**Ing. CARLOS ENRIQUE AIL CATZIN.**

**COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA**

---

**M. C. ARNOLDO OYERVIDEZ GARCIA.**  
**Buнавista, Saltillo Coahuila, México. Junio de 2004.**

## **DEDICATORIA.**

### **A DIOS:**

*Por haberme dado la vida, la virtud para superarme y ser mejor cada día y la satisfacción de haber terminado mi carrera profesional.*

### **A MIS PADRES:**

- Enrique Jiménez Gutiérrez.
- Ofelia Negrete Arzola.

*Por el inmenso amor que han derramado sobre mi, por saber perdonar mis errores y enseñarme a levantar cuando se ha caído; por sus desvelos y fatigas que sin quejas han pasado.*

*A ustedes sin esperar nada a cambio dan su vida por proporcionar lo mejor a sus hijos y un futuro mejor. Los quiero mucho.*

### **A TI PADRE.**

*Por ser una persona muy especial en mi vida, tu que has sabido siempre guiarme por el buen camino, por darme la oportunidad de superarme y ser una persona de bien y por creer en mi, por todo **GRACIAS A TI PAPA.***

### **A TI MADRE.**

*Por ser lo mas hermoso de tenerte a ti madre, por que me diste la vida, tu cariño, cuidados, desvelos, sacrificios; por que siempre has estado conmigo en todo, por tus consejos que siempre los tengo presentes; por todo lo que has hecho por mi **GRACIAS MADRE MIA.***

### **A MIS HERMANOS:**

- Jorge, Samuel (†), J. Jesús, Rigoberto, Eliseo, Jaime, Enriqueta, Carolina, Angelina, Audelia, Yolanda, Esther, M. Carmen.

*Con mucho cariño que son para mi lo mejor que puede recibir en la vida, a quienes agradezco su confianza y el apoyo brindado en los momentos mas dificiles de mi vida, con lo cual me impulsaron a superarme en el logro de mi carrera profesional.*

*A MIS SOBRINOS.*

- *Elvia Jacqueline, M. Elizabeth, Ícela, Erica, Gabriela, Jimena, Lizet, Lupita, Rubí, Alejandra, Rosa Ícela, Tete, Gordo.*

*Por ser unos angelitos que dios nos regalo, por compartir conmigo sus alegrías, así como sus travesuras que da la niñez.*

*A MIS COMPAÑEROS*

- ❖ *Ramón A, Rolando A, Juan R, Omar V, Eduardo G, Juve, Rigoberto E, Rolando M, Alberto A, Guillermo L, Meza, Miguel Ángel, Candelario D, Alfredo C, Antonio O, Sergio R, Refugio, Rebeca G, Judith A, Magda, Maria de Jesús, Nadia E, Lucero E, Fernando A*

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MIS ASESORES:**

**Al Dr. JERONIMO LANDEROS FLORES**, por su colaboración y orientación para la realización de esta investigación, así como su valiosa amistad.

**Al M. C. ERNESTO CERNA CHAVEZ**, por ser un buen compañero y por su valiosa participación para la finalización de esta investigación.

**Ing. CARLOS ENRIQUE AIL CATZIN**, por el apoyo recibido en la supervisión y la colaboración del trabajo realizado.

**Al Ing. JUAN RAMÍREZ MORALES**, por el apoyo recibido durante el transcurso de la investigación.

### **A TODOS MIS PROFESORES**

Que paulatinamente fueron objeto de apoyo científico y moral para alcanzar esta meta propuesta.

### **A MI “ALMA TERRA MATER”**

Que un día me abrió las puertas para integrarme a ella y ofrecerme una formación profesional.

## INDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>iv</b>
<b>INDICE GENERAL .....</b>	<b>v</b>
<b>INDICE DE CUADROS .....</b>	<b>vii</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>REVICION DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
Importancia y tipo de daño .....	3
Distribución .....	3
Ubicación taxonómica .....	4
Morfología y biología .....	4
Huevo .....	5
Larva .....	6
Ninfocrisalis .....	6
Protoninfa .....	6
Deutoninfa .....	7
Adulto .....	8
Adulto hembra .....	8
Adulto macho .....	9
Copula .....	9
Mecanismos de dispersión .....	9
Proporción por sexos .....	10
Diapausa .....	11
Control de <i>Tetranychus urticae</i> .....	12
Control cultural .....	12
Control biológico .....	12
Control químico .....	13
Control integrado .....	13
Alternativas de control .....	13
Polvos minerales .....	14
Descripción del molibdato de amonio .....	15
Estado natural .....	16
Características generales .....	17
Funciones .....	18
Papel del molibdeno en la planta .....	19
Proporciones aproximadas en la planta .....	19
Enzimas que contiene el cofactor molibdeno .....	20
Descripción del producto a utilizar .....	22
<b>MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>23</b>
Área de estudio .....	23
Material biológico .....	23
Establecimiento del primer bioensayo .....	23
Establecimiento del segundo bioensayo .....	24

Establecimiento del tercer bioensayo .....	24
Análisis estadístico de la información .....	25
<b>RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>26</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>34</b>
<b>APENDICE .....</b>	<b>52.</b>

## INDICE DE CUADROS.

Cuadros Pagina		
4.1	Mortalidad de <i>T. Urticae</i> después de la exposición a diferentes concentraciones de molibdato de amonio -----	25.
4.2.	Del apéndice se registra el efecto de las diferentes concentraciones de producto del segundo bioensayo-----	37
4.3.	Análisis de varianza para las variables y fechas evaluadas en laboratorio del segundo bioensayo -----	25
4.4.	Comparación de medias de la expocion de una colonia de <i>T. Urticae</i> a diferentes concentraciones de molibdato de amonio-----	26
<b>4.5.</b>	Del apéndice se registran el efecto de las diferentes concentraciones de producto del tercer bioensayo -----	38
4.6.	Análisis de varianza para las variables y fechas evaluadas en laboratorio del tercer bioensayo -----	26
4.7.	Comparación de medias de la exposición de una colonia de <i>T. urticae</i> a diferentes concentraciones de molibdato de amonio -----	27
4.8	Concentración $CL_{50}$ y limites fiduciales de molibdato de amonio a 8 y 13 días sobre poblaciones de <i>T. Urticae</i> Kock -----	28
4.9.	Coeficiente de correlación ( $r^2$ ), chi- cuadrada ( $\chi^2$ ) y probabilidad de Ocurrencia del evento del Mo de amonio a 8 y 13 días -----	29



**INDICE DE FIGURAS.**

<b>Figuras.</b>	<b>Paginas</b>
4.1. Ecuación de predicción, líneas de respuesta dosis – mortalidad y una representación grafica de CL <sub>50</sub> de Molibdato de amonio a 8 y 13 días sobre poblaciones de T. Urticae Kock.-----	3

## INTRODUCCION

Los ácaros, juegan un papel importante en la vida del hombre, no solo porque causan daño y enfermedades a este sino también a los animales y vegetales con los cuales convive. En los vegetales tenemos que se ven fuertemente atacadas por especies pertenecientes a la familia Tetranychidae, la cual es la mas importante como plaga dentro de los cultivos agrícolas y ornamentales. (Calza., 1971). El daño en general consiste en remoción del contenido celular, quedando las células prácticamente vacía, con ligero contenido de material, el cual se seca para formar una masa de color ámbar.

Dentro del complejo de ácaros fitófagos, uno de los problemas mas serios lo constituye la especie *Tetranychus urticae*, este acaro es capaz de atacar una amplia gama de plantas hospederas, pudiendo causar daños fuertes; con frecuencia, ocasiona la muerte violenta de las plantas por secado de follaje. Esta especie es considerada como la que mas plantas ataca en el mundo. (Hoffmann., 1988).

En el caso de los cultivos su impacto como plaga se ha visto aumentada notablemente en años recientes, debido a la misma tecnificación de la producción agrícola, la cual, entre otros factores cuenta con la utilización de productos químicos (acaricidas, Insecticidas y fungicidas orgánicos) muchos de ellos con poco o nulo poder, pero que puede facilitar en forma indirecta el desarrollo de altas poblaciones de ácaros fitófagos, llevándolos en forma de convertirse en factores que limitan la producción. (Doreste., 1988).

Por lo anterior se buscan alternativas de control, por lo que algunas de las investigaciones actuales apuntan al estudio de extractos vegetales y el uso de minerales para el control de plagas agrícolas. Un producto que aparentemente es tóxico para algunas plagas y que a altas concentraciones también resulta perjudicial a las plantas cultivadas de consumo humano y por lo mismo no pudiera ser recomendado su uso en este cultivo.

En el caso de rosal se trata de una planta ornamental y por ello el molibdeno pudiera ser una herramienta más en el control de la especie plaga.

Es por ello que el objetivo de la presente investigación es determinar la tolerancia de poblaciones de *Tetranychus urticae* al producto mineral molibdato de amonio aplicado al suelo y absorbido por la planta de frijol.

## REVISION DE LITERATURA

### Importancia y tipo de daño de *T. Urticae*.

El ácaro de dos manchas “araña roja” o *Tetranychus urticae* Kock formaba parte de un complejo de cerca de 59 sinónimos descritos para diferentes plantas hospederas. Actualmente una revisión de la familia Tetranychidae publicada en 1955 (Pritchard y Baker citados por Jeppson et al., 1975), incluía 43 sinónimos. Los ácaros de este complejo de arañas rojas se les reporta atacando a más de 150 especies de plantas cultivadas, siendo difícil saber con exactitud las especies de plantas dañadas únicamente por *Tetranychus urticae*. Sin embargo, se sabe que esta especie es un serio problema en frutos deciduos, árboles de sombra y arbustos especialmente en climas templados. (Jeppson et. Al., 1975).

### Distribución.

La especie *Tetranychus urticae* se encuentra ampliamente distribuida en el mundo principalmente en zonas templadas. Se le ha asociado a más de 50 especies de plantas hospederas de importancia económica (Milley y Conell citados por Cruz., 1984). Esta especie es muy conocida en árboles frutales deciduos en la región boreal de los Estados Unidos de América y Europa (Tuttle y Baker., 1968). En México se le reporta ocasionando daño económico en las zonas freseras de Irapuato, Guanajuato y Zamora Michoacán y en menor grado en Jalisco, México, Puebla y Querétaro (Telliz y Castro., 1973). En los estados de Puebla, Morelos, México y Guanajuato ocasionando pérdidas en fresa, papaya y cacahuate (Estebanes., 1989). Por su parte, Yanes (1989), menciona que en el estado de México *Tetranychus urticae* afecta la calidad de la flor del crisantemo al deformar sus pétalos.

### Clasificación taxonómica.

El acaro de dos manchas según Krantz (1970) se ubica en los siguientes taxa:

Phyllum ----- Arthropoda  
 Subphyllum ----- Chelicerata  
 Clase -----Acárida  
 Orden -----Acariformes  
 Suborden -----Prostigmata  
 Superfamilia -----Tetranychoidae.  
 Familia -----Tetranychidae  
 Subfamilia -----Tetranychinae  
 Tribu ----- Tetranychini  
 Genero -----Tetranychus  
 Especie -----*T. uticae*

### Morfología y Biología.

Esta especie al igual que todos los miembros de familias Tetranychidae pasa por los estados de huevo, larva, dos o tres estados ninfales y adulto. En el estado de ninfa hay periodos de inactividad conocidos como protocrisalidas, deutocrisáidas y tritocrisálida durante los cuales el ácaro se adhiere a las hojas o a la seda. Las hembras prefieren el envés de las hojas para ovipositar, pero en infestaciones severas ovipositan en toda la superficie de la planta produciendo una gran cantidad de seda que a veces llega a cubrir todo el vegetal. Las temperaturas para el desarrollo de este ácaro va de 12 a 40 ° C , aunque se sabe que puede soportar

temperaturas desde 8.8 a 43.8 °C, con una optima de 26 ° C. Se ha observado que a temperaturas de 30 a 32 °C, el desarrollo desde huevo a adulto se completa de 8 a 12 días, la longevidad de la hembra es de 30 días y durante esta etapa ovipositan de 90 a 110 huevecillos (Jeppson et, a., 1975; Doreste, 1984; Citados por Resendiz 1988).

### **Huevo.**

Los huevecillos de *Tetranychus Urticae* presentan un mecanismo especial de respiración para el intercambio de gases (Dittrich y Streibert., 1972). Dos estigmas embrionarios de estructura complicada que penetra la pared del huevo durante la fase contractiva de la banda germinal, están conectadas a una parte altamente especializada de la membrana intermedia que cubre el embrión. Esta membrana tiene varias numerosas perforaciones, las cuales forman un plastrón de aire de 0.2 a 0.3 entre la pared de huevo y el embrión.

En 1949 Cagle (citados por Nelson y Stafford., 1972). Estudio el ciclo de vida de estos ácaros en el laboratorio y describió varios estados de vida, característica de la alimentación y hábitos de apareamiento. Así mismo, estudio los efectos de la temperatura sobre el periodo de incubación de los huevecillos, reportando que a 24 ° C el periodo de incubación era de tres días, mientras que se necesitaban 21 días a una temperatura de 10 ° C.

Los Huevecillos de *T. Urticae* miden en promedio entre 110 y 150 micras. Son de color translucido a blanquecino y cambian a color café después que se desarrolla el embrión, la superficie del corion es lisa con leves irregularidades. En la ultima

etapa de desarrollo embrionario se presenta un cono respiratorio que se proyecta sobre la superficie del huevecillo (Crooker., 1985).

### **Larva.**

Las larvas de *T. Urticae* 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 un color verde claro y las manchas dorsales de color grises empiezan a volver aparentes, (Jeppson et al., 1975).

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.

### **Ninfocrisalis.**

Es el estado en que la larva entra en reposo para pasar al siguiente estado biológico (protoninfa). En esta etapa así como la que se presenta entre la protoninfa y la deutoninfa y el adulto, el acaro pierde movilidad capacidad de alimentación. La larva en quiescencia presenta las patas I y II unidas y orientadas hacia el frente, las uñas de las cuatro patas son usadas para aferrarse a la hoja; las patas III se hayan dispuestas hacia atrás y casi pegadas a los costados del cuerpo (Hernández., . 1978).

### **Protoninfa.**

La emergencia de esta se puede advertir porque la larva quiescente adopta un aspecto de momificación, la cutícula se torna brillante y de apariencia quebradiza. Al

dar inicio la emergencia, la cutícula vieja se divide en dos partes. La protoninfa se desprende primero de la parte anterior de la exuvia, no habiendo dificultad para deshacerse de ella, ya que como se haya adherida a la hoja retrocede y queda libre. La protoninfa presenta 8 patas y al emerger tiene una coloración amarilla clara, no se observa las dos manchas oscuras y es ligeramente ovoide; cuando desarrollada, tiene un color verde claro a amarillo oscuro y con las dos manchas oscuras grandes, la parte superior del cuerpo se redondea y al igual que las larvas pueden tejer “telaraña”. Los peritremas adquieren forma de hoz (Jeppson et .a., 1975; Hernández., 1978).

### **Deutoninfa.**

Es muy similar a la protoninfa (coloración, ausencia de manchas, cuatro pares de patas) la diferencia es únicamente el tamaño, generalmente es mas oscura. En esta etapa ya se puede reconocer el sexo ya que hay de dos tipos, unas presentan mayor tamaño, la parte posterior del cuerpo redondeada y originan hembras. Las que originan a los machos son mas pequeñas y con la parte posterior del cuerpo gradualmente más angosta. Los dos tipos presentan las manchas oscuras grandes y un color amarillo oscuro. Al terminar su desarrollo se inactiva y pasa a otro estado de reposo conocido como: Teliocrisalis.- de forma variada de acuerdo al sexo y con las mismas características que las otras formas de reposo (Hernández., 1978).

### **Adulto.**

El machos adulto es de coloración mas pálida y muy pequeño que la hembra. Posee un abdomen puntiagudo y el mismo numero de setas. Las manchas dorsales son casi imperceptibles y de color gris. El primer tarso presenta cuatro pares de



setas táctiles y dos sensoriales próximas a las duplex proximales. La primer tibia presenta nueve setas táctiles y cuatro sensoriales.

Todos los ácaros de la familia Tetranychidae pasan por las fases inmaduras de, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Los estados inmaduros se alimentan y entre cada uno de ellos hay periodos inmediatos de quiescencia llamados protocrisalidas, deutocrisalidas y teliocrisalidas. Durante el periodo de inactivacion el ácaro se adhiere al sustrato y forma una nueva cutícula (Crooker., 1985). Al igual que muchos artrópodos el patrón de oviposicion de los tetraniquidos comprende un periodo corto de preoviposicion, un rápido pico de incremento poco días después y por ultimo un decremento paulatino. Aun cuando este puede variar dependiendo de la temperatura con un optimo para el acaro de 28-32° C en el cual se presenta un periodo de preoviposicion de 0.5 días en promedio (Van de Vrie et al ., 1972).

### **Adulto hembra.**

Al principio es blanca con dos manchas dorsales bien limitadas, el abdomen presenta 26 setas dorsales lanceoladas y curvadas hacia atrás. La parte posterior del cuerpo es redondeada y mas grande que el macho, con una mayor capacidad de producción de “telaraña” . Los ojos son de rojo carmín y en sus últimos días de vida presentan una coloración café clara, las manchas negras se tornan rojizas y el cuerpo da una apariencia de perdida de agua (Jeppson., et al., 1975; Hernández,1978).

### **Adulto machos.**

Presentan una coloración más pálida que la hembra, comúnmente de color crema, mas pequeño, con la parte posterior del cuerpo gradualmente más angosta a medida que se acerca a la parte distal del opistosoma. Por su tamaño los óselos resaltan considerablemente; mas activos que las hembras y no producen “telarañas” , las manchas dorsales son casi imperceptibles y de color gris (Jeppson., 1975; Krantz, 1978; Hernández, 1978).

### **Cópula.**

Una vez que el macho busca una deutoninfa hembra en estado quiescencia y entra en contacto con ella permanece junto, se mueve distancias cortas y regresa poco tiempo después cuando esta apunto de emerger. El macho desarrolla mucha actividad, roza constantemente con sus patas el cuerpo de la deutoninfa quiescente. El apareamiento se lleva a cabo inmediatamente después de la emergencia de ella. Para ello el macho se mueve por enzima de la hembra varias veces, roza con sus patas la parte posterior, la hembra levanta la porción y el gnatosoma queda junto a la superficie de la hoja.

### **Mecanismos de dispersión.**

Una de las características de los miembros de la subfamilia Tetranychinae ala que pertenece la especie *T. Urticae* es la de producir una especie de hilo que utilizan en la construcción de telarañas. La forma y característica de la telaraña va de acuerdo a cada especie en particular. En el caso del ácaro de dos manchas, una ves iniciada la invasión de las plantas empiezan a construir telarañas de forma muy irregular en la superficie de la hoja. Cuando la población crece rápidamente se

presenta en la telaraña numerosos gránulos de excremento, huevecillos y desechos corporales de los individuos muertos, 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 este muerto (Saitó., 1985 ).

El patrón de comportamiento de las hembras cambia como respuesta al desarrollo de la tela en las 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 debajo de la telaraña en donde se alimentan y ovipositan. Esto ocurre después de 6 a 7 horas de la invasión según el mismo Saitó (1985). La telaraña además de sus funciones ya mencionadas sirve también para dar protección contra factores climáticos adverso, enemigos naturales, acaricidas y puede marcar una especie de territorialidad contra individuos fitoparásitos de otras especies (Gerson ., 1985).

### **Proporción por sexos.**

La proporción sexual según Helle y Pinacker (1985), depende esencialmente de la cantidad de esperma transferido a la hembra. Si durante el apareamiento se interrumpe la copula se produce un numero inferior de hijas. En tanto si se completa habrá una descendencia mayor de ellas, pudiendo considerarse como normal una producción de tres hembras por cada macho, mencionan a su vez que en caso de que las hembras no hayan sido fecundadas se producirían machos por partenogénesis.

**Diapausa.**

El fenómeno de diapausa en el acaro de dos manchas ha sido estudiado por un buen numero de acarólogos (Van de Vrie et al., 1972; Veerman, 1985). Así por ejemplo, Veerman (1977) comenta que se a demostrado ampliamente la importancia del fotoperiodo en la inducción de la diapausa en arañitas rojas. De acuerdo con el mismo Veerman (1977), 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 de acaraoos de dos manchas. Bajo un régimen de 15 horas luz no existe diapausa.

Las poblaciones de este ácaro tiene formas diapáusicas que se inician con periodos cortos de luz, decremento en la temperatura y falta de alimento. Las hembras invernantes cesan su oviposicion, abandonan las plantas hospederas, se tornan amarillo – anaranjadas e invernán en el suelo, en hojarascas y en lugares protegidos ( Jeppson et al ., 1975).

La hembra oviposita generalmente de 90 a 110 huevecillos; los huevos fertilizados dan origen a hembras y machos, mientras que los no fertilizados dan lugar a solo machos. Este ácaro, estimulado por fotoperiodo corto, bajas temperaturas y falta de alimento, se vuelve a fines de otoño amarillo naranja y busca un lugar apropiado en el suelo o en la hojarasca para invernár.

Esta plaga que durante muchos años fue considerada como secundaria ha surgido como una plaga primaria a nivel mundial en rosales bajo condiciones de invernadero.

### **Control de *Tetranychus urticae*.**

Para mantener bajas las poblaciones del ácaro de dos manchas se han practicado una serie de acciones logrando en gran parte este objetivo.

### **Control cultural.**

Consiste en labrar la tierra, método que ayuda a reducir la población de hembras invernantes en el suelo, eliminar malezas aleatorias al cultivo, ya que estas actúan como fuentes alternativas de alimento para el ácaro.

### **Control biológico.**

Este tipo de control se ha practicado desde hace mucho tiempo y consiste en usar y/o dejar actuar a los enemigos naturales de una plaga, para así aumentar sus fluctuaciones poblacionales por debajo de los umbrales económicos. Algunos reportes acerca de trabajos referentes a control biológico, son el de Oatman (1977) citados por Doreste (1984), quien demostró que poblaciones de *Tetranychus urticae* en fresa podrían ser reducida significativamente con la liberación en masa de *Phytoseiulus persimilis* y *Amblyseius californicus*; ambos de la familia Phytoseiidae.

### **Control químico.**

Se ha usado desde las labores 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 pesticidas fueron la naftalina para el uso de invernadero y posteriormente el azufre en la década de los 20's, y además del aceite de petróleo (Velasco y Pacheco, 1968); y en la década de los treinta se descubren los primeros acaricidas orgánicos como los dinitrofenoles, sin embargo, presentan el problema de ser fitotóxicos debido a que su uso es limitado. En los 40's se utilizaron 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 lo antes mencionados, control legal, variedades resistentes, etc, mas el uso de productos químicos en caso de ser necesarios 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.

### **Alternativas de control.**

El uso de especies vegetales con propiedades insecticidas , tienen registros desde el siglo 400 a. C en hacia menor , en donde se empleaban los polvos de piretro *Chrysanthemum cinerariifolium* para eliminar ectoparásitos humanos (Lagunes,. 1984 ). Al respecto, Van Emden (1977), menciona que aparte del piretro, también la rotenona y la nicotina fueron usadas por tribus primitivas.

Las propiedades venenosas de las plantas que contienen rotenona , son conocidas desde tiempos remotos. Otro vegetal, *Nicotiana tabacum*, ( tabaco) contiene en sus hojas a la nicotiana, alcaloide cuyas propiedades insecticidas se ha utilizado contra varios insectos chupadores al igual que otros alcaloides del grupo de los nicotenoides, obtenidos de *Nicotiana silvestris* y *Dubosia Hopwoodi* y la anabasina obtenida de *Anabaciana aphilla* (Kremlin., 1982; arenas .,1984).

### **Polvos minerales.**

Entre los métodos físicos de combate de insectos del maíz almacenado, algunas practicas en la agricultura poco tecnificada, aprovechan los recursos disponibles como herramientas de combate, así como una gran cantidad de polvos inertes, cenizas y arenas finas, se han mezclado de manera tradicional como barreras físicas contra el daño de insectos.

El modo de acción de estos polvos, con tamaño de partículas inferiores a una micra, dañan la capa de cera de la cutícula de los insectos, produciéndoles grietas, por las que pierden agua metabólica; otro efecto es por la acción abrasiva de estas partículas en las articulaciones de los insectos, ocasionándoles la muerte (Ramírez y Barnes, 1958; Banks, 1976 y cotton, 1979).

La efectividad de los polvos inertes esta en función directa con la dosis aplicada. Al respecto, (Golob y colaboradores (1982) la mezclar maíz con polvos de dolomita, cenizas de madera y arena fina, encontraron que la efectividad de los materiales evaluados tuvo una relación directa con la dosis. La protección

proporcionada por la ceniza al 30 % fue similar a la obtenida por el pirimifos metílico a concentraciones de 8.8 ppm de ingrediente activo por tonelada. En el otro estudio, el mismo autor aplicó cenizas de olote al 10 y 30 % de concentración sobre maíz almacenado, y señaló una considerable disminución del daño del barrenador *P. truncatus* (Golob, et al, 1983).

Se han realizado evaluaciones de mezclas entre polvos minerales y productos químicos; (Shawir y colaboradores 1988), encontraron que entre el sílice amorfo mezclado con pirimifos metílico y con malation, fue superior a la toxicidad de los tratamientos aislados.

En el país, recientemente se han evaluado algunos minerales inertes con la finalidad de proponer y estimular la utilización de métodos y técnicas no convencionales para combatir plagas de maíz y frijol en la agricultura de subsistencia (Lagunes y Rodríguez,. 1989).

### **Descripción del Molibdato de amonio.**

Fue descubierto en 1778 por el químico sueco Karl Wilhelm Scheele. Es un metal blanco plateado, duro y maleable. El molibdeno se disuelve en ácido nítrico y agua regia, y es atacado por los álcalis fundidos. El aire no lo ataca a temperaturas normales, pero arde a temperaturas por encima de los 600 °C formando óxido de molibdeno. El molibdeno tiene un punto de fusión de unos 2.610 °C, un punto de



ebullición de unos 5.560 °C, y una densidad relativa de 10,2. Su masa atómica es 95,94. El molibdeno no existe libre en la naturaleza, sino en forma de minerales, siendo los más importantes la molibdenita y la wulfanita. Ocupa el lugar 56 en abundancia entre los elementos de la corteza terrestre y es un oligoelemento importante del suelo, donde contribuye al crecimiento de las plantas. (Mark, 1993).

### **Estado natural.**

Es un elemento relativamente raro. El contenido promedio de Mo en la litosfera es de 2,3 ppm. El contenido total de molibdeno en los suelos varía de 0,2 a 5 ppm, estando el valor promedio cercano a 2 ppm. Los ácidos diluidos o el acetato de amonio neutro normal, usualmente extraen menos de 0,2 ppm. El molibdeno existe en el suelo bajo tres formas, disuelto en la solución del suelo como ión molibdato,  $\text{MoO}_4^{2-}$  ó  $\text{HMoO}_4^{2-}$ , adsorbido en forma intercambiable y no intercambiable, como constituyente de los minerales del suelo y de la materia orgánica. (Hernández, 1989).

El molibdeno soluble. La concentración de ión molibdato en la solución del suelo es muy pequeña, variando su disponibilidad con el pH y con el estado del fósforo. Esta aumenta con el pH y si se encala un suelo incrementando su pH de 5,4 a 6,4 puede aumentar el contenido foliar de Mo en 500%.

El molibdeno intercambiable. La absorción del ión molibdato, se parece a la del sulfato y fosfato. Es probable que se intercambie con iones hidróxilos de los minerales arcillosos y óxidos hidratados. Los iones sulfato compiten débilmente y los iones fosfato fuertemente con los iones molibdatos por sitios de intercambio. En este

sentido se ha observado que la absorción de molibdato aumenta al caer el pH y que la absorción cause un aumento en el pH de la solución de equilibrio. Además, el ión molibdato se ha reportado fijado en forma no-intercambiable por óxidos de hierro hidratados, durante el proceso de laterización. (Hernández, 1989)

El molibdeno no intercambiable. Se encuentra en rocas ígneas como molibdenita ( $\text{MoS}_2$ ) y como el molibdato primario powelita ( $\text{CaMoO}_4$ ) y wulfenita ( $\text{MoO}_4\text{Pb}$ ), también se encuentra presente en la olivina y minerales arcillosos. En el suelo el molibdeno se encuentra presente en la materia orgánica y en óxidos hidratados. (Hernández, 1989).

### **Características generales.**

Grandes cantidades de molibdato pueden ser absorbidas por las plantas sin efectos tóxicos. El molibdato es un ácido débil que puede formar complejos polianiónicos con el fósforo, como el fosfomolibdato, posiblemente altas concentraciones son secuestradas bajo esta forma en las plantas. Gran parte del molibdeno se encuentra en la enzima nitrato reductasa de las raíces y tallos de las plantas superiores, la que cataliza la reducción del ión nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) a nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ). La nitrato reductasa de las plantas superiores se encuentra como una molibdoflavoproteína soluble, que en las hojas puede estar asociada con la envoltura de los cloroplastos. La enzima oxidada contiene casi siempre molibdeno  $\text{Mo}^{+5}$ . La

enzima nitrato reductasa tiene el molibdeno enlazado de una forma reversible. (Hernández, 1989).

### **Funciones.**

El molibdeno es un mineral que forma parte de la estructura de la oxidasa de la xantina y es esencial para su función. Esta enzima es la que forma el ácido úrico a partir de las purinas. El contenido normal de este elemento en la planta es mínimo, siendo inferior en general a 1 ppm. No obstante, puede darse casos de contenidos muy superiores (1500 a 2000 ppm) sin que lleguen a producir síntomas de toxicidad. Es absorbido en forma de Ion molibdato ( $\text{MoO}_4^{-2}$ ) y aunque no existe evidencia de una absorción activa, se considera probable, por las interacciones observadas (Alonso, 1972).

La principal actividad se manifiesta en la reducción de los nitratos. Esta reducción se desarrolla a través de la enzima nitrato reductasa de la que es componente el molibdeno. También participa, por medio de la enzima nitrogenasa, en la reducción del nitrógeno atmosférico a la forma amoniacal, desempeñando un papel importante en la fijación de este elemento por las bacterias Rhizobium y otros microorganismos. (Alonso, 1972).

### **Papel del molibdeno en la planta.**

La función del Molibdeno en vegetales es como parte de la enzima nitrato reductasa, que produce iones nitrato a iones nitrito, pero también puede participar en la degradación de purinas tales como adenina y guanina, debido a su esencialidad

como parte de la enzima xantina deshidrogenasa ( Mendel y Muller, 1976; Pérez Vicente et al ., 1988). Una tercera función probable para el molibdeno es como parte estructural esencial de una oxidasa que convierte el aldehído del ácido abscisico en la hormona ABA ( Walker – Simmons et al ., 1989).

En las raíces noduladas de las plantas fijadoras de nitrógeno, el molibdeno se encuentra casi todo en la enzima nitrato reductasa y en la nitrogenasa de los bacteroides nodulares. Aunque los microorganismos poseen otras enzimas con molibdeno (sulfito oxidasa, aldehido oxidasa, xantina deshidrogenasa y oxidasa), no existen evidencias de la presencia de estas enzimas en las plantas superiores.

La enzima nitrogenasa es actualmente un constituyente de las bacterias simbióticas y actinomicetes, mientras que la nitrato reductasa es la única enzima con Mo en las plantas superiores. Las plantas superiores pueden crecer en ausencia de Mo si se les suministra el nitrógeno en la forma de ión amonio ( $\text{NH}_4^+$ ).

### **Proporciones aproximadas en la planta.**

Normalmente se encuentra una parte por millón de Mo en base al peso seco de tejido foliar sano. En general las proporciones de molibdeno encontradas en las plantas varían entre 0,01 a 505 ppm en base al peso seco del tejido; mientras que los niveles aceptables se encuentran por encima de 0,6 ppm en hojas. Se han reportado deficiencias con cantidades que varían entre 0,01 - 0,6 ppm en base al peso seco (Hernández, 1989).

### **Enzimas que contienen el cofactor molibdeno.**

El molibdeno ha sido conocido desde hace tiempo como requerido para la asimilación normal del Nitrógeno en plantas. De las cuatro enzimas encontradas que contienen el molibdeno - Aldehído oxidaza, xantino oxidaza, nitrogenasa y nitrato reductasa – únicamente las dos últimas se han encontrado en las plantas. El molibdeno en estas cuatro enzimas parece tener funciones catalíticas similares, como se deduce de los estudios de resonancia paramagnética electrónica (Nicholas et, al., 1962), y aun las proteínas de estas enzimas tienen características físico – químicas – similares.

La nitrato reductaza se encuentra en la mayoría de las especies de plantas así como en hongos y bacterias, y es probablemente un factor clave en la dispersión de plantas bajo ambiente que varían en N. El requerimiento incrementado de Mo de la mayoría de las plantas que crecen en  $\text{No}$  puede ser casi completamente responsable por el molibdeno en la nitrato reductaza (Evans., 1956).

Esta enzima es esencial en la asimilación de nitrato ya que cataliza la primera etapa de reducción de  $\text{No}_3^-$  a  $\text{NH}_3$ . Es inducible a la presencia de su sustrato y del metal (Afridi y Hewitt., 1965), desapareciendo rápidamente cuando los nitratos son removidos del medio (Candella, Fisher y Hewitt., 1957).

En la actualidad se conocen alrededor de una docena de sistemas enzimáticos, conteniendo molibdeno. Todos ellos son relativamente grandes y complejos y usualmente requieren también la participación de múltiples unidades de otros cofactores.

**Tabla 1. Sistemas enzimáticos conteniendo molibdeno.**

<b>Enzima</b>	<b>Reacción</b>	<b>Cofactores.</b>
Nitrogenasa.	Nitrógeno a amoníaco.	Fe/S, ATP.
Aldehído oxidasas	Aldehídos a ácidos.	Fe/S, flavina.
Nitrato reductasa.	Nitrato a nitrito.	Citocromo.
Sulfito oxidas.	Sulfito a sulfato.	Fe/S, flavina.
Xantino oxidas.	Xantina a ácido úrico	Fe/s, flavina.
Formato dehidrogenasa	Formato a dióxido de carbono.	Fe/S.

**Descripción del producto a utilizar.****Molibdato de amonio.**

- ✚ Contenido Mo O<sub>3</sub> -----81.0 – 83 .0%.
- ✚ Materia insoluble -----0.005 %.
- ✚ Cloruros (Cl) ----- 0.002 %.
- ✚ Nitratos (No<sub>3</sub>) -----0.003. %.
- ✚ Sulfatos (SO<sub>4</sub>) ----- 0.02 %.
- ✚ Arsenatos, fosfatos y silicatos (Si O<sub>2</sub>) ----- 0.001 %.
- ✚ Metales pesados como (Pb) -----0.001 %.
- ✚ Magnesio -----0.02 %.
- ✚ Fosfatos (PO<sub>4</sub>) -----0.0005 %.

- Productos químicos Monterrey, S. A. (para uso de laboratorio).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Área de estudio.**

La presente investigación se realizó en el departamento de Parasitología Agrícola, en el laboratorio de acarología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista saltillo, Coahuila. La especie utilizada para el estudio fue de *Tetranychus urticae* Koch. Con la finalidad de conocer el efecto que se tiene al aplicar el molibdato de amonio al suelo sobre colonias de *Tetranychus urticae* en plantas de frijol.

### **Material biológico**

El material biológico utilizado en la presente investigación se obtuvo de una colonia susceptible, perteneciente al laboratorio de acarología de la misma universidad. Esta colonia esta desarrollada en plantas de frijol bajo condiciones controladas de temperatura  $25 \pm 2$  °C, 60-70 % de humedad relativa y fotoperíodo 12:12 horas luz: oscuridad.

### **Establecimiento del primer bioensayo.**

El primer bioensayo se hizo con el objeto de determinar la capacidad de la planta para soportar la concentración del producto toxico y además un probable efecto en las poblaciones de ácaros, para así en el bioensayos obtener línea de regresión dosis - mortalidad sin afectar la condición fonológica de la planta, se seleccionaron 35 plántulas de frijol, estas , las cuales fueron infestadas con 30 hembras adultas de *T. urticae*. Los tratamientos seleccionados para la aplicación al suelo fueron: 500, 1000, 2000, 5000, 7000 y 10,000 ppm. La aplicación las

concentraciones se realizo, ocho días después de haber infestado, aplicando el producto disuelto en 40 ml de agua al momento del experimento se realizo un muestreo de preaplicación que consistió en el conteo de ácaros presente en cada una de las unidades muestreadas y después de la aplicación se realizaron 3 muestreos en periodos de 5 días.

El experimento se realizo bajo un total de 6 tratamientos más un testigo y cinco repeticiones por tratamiento.

### **Establecimiento del segundo bioensayo.**

El segundo experimento se realizo con la finalidad de conocer en forma más acertada el impacto del producto toxico sobre los ácaros en estudio. Por la misma razón en este bioensayo se decidió utilizar las dosis: 50, 100, 150, 350, 500, 750 y de 1000 ppm. La metodología fue la misma que para el bioensayo uno; en donde se infestó con 30 hembras, se dejo crecer la infestación por ocho días y posteriormente se aplicaron las diferentes concentraciones. Se realizo el preconteo y posteriormente muestreos cada cinco días en total. Se utilizo un análisis completamente al azar que consistió de 7 tratamientos más el testigo y cada tratamiento con 4 repeticiones.

### **Establecimiento del tercer bioensayo.**

El tercer experimento se realizo con la finalidad de determinar con exactitud obtener línea de respuesta dosis – mortalidad así como determinar el impacto del producto sobre los ácaros y el tiempo que duraría este. Las concentraciones utilizadas fueron: 50, 100 , 200 , 350 y 400 ppm y cuatro muestreos en periodos de 5 días.



**Análisis estadístico de la información.**

Los resultados de los bioensayos se procesaron mediante el programa (máxima verosimilitud) PC PROBIT, con este se obtuvo la ecuación de predicción, CL 50, CL 95, límites fiduciales y la línea de respuesta Dosis – Mortalidad la que se graficó en papel logaritmo- probit; se estimó además el valor de chi-cuadrada ( $\chi^2$ ), la correlación de regresión ( $r^2$ ). Así mismo se comparó las fechas de toma de muestra y los tratamientos con la ayuda del paquete estadístico SAS bajo el diseño completamente al azar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4.1 se muestran los datos en términos de mortalidad del primer bioensayo, como se puede observar a simple vista hubo efecto del producto sobre la población en estudio de la arañita de dos manchas. Por otro lado también se observa que a 10,000 ppm se presentó una toxicidad fulminante ya que las plantas no soportaron la concentración y no alcanzaron a sobrevivir al primer muestreo de post aplicación (5 días después), en el caso de 7000 y 5000 ppm las plantas se intoxicaron y no alcanzaron a vivir durante los 10 y 15 días de los periodos de tiempo del segundo y tercer muestreo respectivamente.

Esto nos indica que obviamente hubo una alteración fisiológica que ocasionó la muerte de las plántulas, al respecto (Hernández, 1989 ) menciona que el molibdeno se encuentra en forma normal en concentraciones de una parte por millón en base a peso seco de tejido foliar sano. Sin embargo en esta investigación no se supo ni era el objetivo conocer la cantidad de molibdato que entro en la planta.

---

**Cuadro 4. 1. Mortalidad de *Tetranychus urticae*, después de su exposición a diferentes concentraciones de Molibdato de amonio en plantas de frijol, UAAAN (2004).**

Molibdato de amonio.	M. # 1.	M. # 2.	M. . # 3.
500 ppm	81 %	88 %	59 %
1000 ppm	+	11 %	+
2000 ppm	61 %	65 %	75 %
5000 ppm	83 %	91 %	X
7000 ppm	66 %	X	X
10,000 ppm	X	X	X

**X = Plantas muertas por toxicidad.**

**❖ = Datos perdidos.**

En el cuadro 4.2 del apéndice se registra el efecto de la diferentes concentraciones del producto sobre colonias en estudio de *T. urticae* del segundo bioensayo y de estos datos se realizo un ANOVA cuyos resultados se muestran en el 4.3.

**Cuadro 4.3. Análisis de varianza para las variables tratamientos y fechas evaluados en el laboratorio del primer bioensayo.**

FV	GL	SC	CM	FC	Fr>F
Trat.	6	367930.1428	61321.69048	56.36	0.0001 **
Fechas	4	381411.9000	95352.97500	87.64	0.0001 **
Error	129	140357.7500	1088.04457		
Total	139	889699.7928			

C.V. =17.41.

Como se puede observar existen diferencias altamente significativas entre las concentraciones y las fechas de muestreo. Por lo mismo se realizó un análisis utilizando la comparación de medias de Duncan los resultados se expresan en el cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Comparación de medias por medio de la prueba de Duncan sobre la exposición de una colonia de *T. Urticae* a diferentes concentraciones del molibdato de amonio.

Grupos	Medias	Tratamientos.
A	227.90	1 Testigo.
B	149.80	3 150 ppm.
C	119.85	2 50 ppm
D C	108.65	6 750 ppm
D		
D	98.10	7 1000 ppm
E	73.45	5 500 ppm
E		
E	64.40	4 350 ppm

Como se puede observar, la prueba de rango múltiple de Duncan arroja diferencias del testigo en relación de los demás tratamientos sin embargo también es importante notar que era de esperarse que a mayor concentración del producto habría una mayor mortalidad, cosa que no sucedió ya que los tratamientos que

mostraron la mayor mortalidad fueron en de 350 y 500 ppm muy por arriba de las concentraciones de 750 y 1000 ppm. Es de suponerse que las concentración mayores a 350 y 500 quizás debilitan la planta sin llegarla a matar lo que ocasionó que se tuviera plantas débiles que no permitieron que el toxico llegara a los ácaros.

Sin embargo también es correcto mencionar que de acuerdo al planteamiento desarrollado por esta investigación no se permite conocer con exactitud los elementos que nos permitieran argumentar sobre lo anterior.

En relación a los resultados obtenidos del tercer bioensayo, en el cuadro 4.5 del apéndice se registran los datos y en el cuadro 4.6 se presenta el ANOVA. Como se puede observar, al igual que en el caso anterior se presento una diferencia altamente significativa entre el testigo y los demás tratamientos. La prueba de Duncan (cuadro 4.7) indica que con excepción del tratamiento de 350 ppm los demás presentaron una relación directa entre la concentración utilizada y la mortalidad de la colonia de ácaros en estudio.

#### **4.6. Análisis de varianza para las variables tratamientos y fechas evaluadas en el laboratorio del segundo bioensayo y prueba de medias por Duncan.**

---

FV	GL	SC	CM	F.C	Pr>F
Trat.	5	108384.2500	21676.8500	42.03	0.0001 **
Fechas	3	176063.70833	58687.9027	113.79	0.0001 **
Error	87	4487.66667	515. 75479		
Total	95	329318.62500			

---

**C. V. = 14.31**

**Cuadro 4.7. Se presenta la comparación de medias de la exposición de una colonia de *T. Urticae* a diferentes concentraciones del molibdato de amonio.**

Grupos	Medias	Tratamientos.
A	137.813	1 Testigo.
B	72.063	2 50 ppm
C	55.250	3 100 ppm
C		
C	46.250	5 350 ppm
C		
C	44.500	4 200 ppm
C		
C	41.250	6 400 ppm.

#### **Concentración letal (CL 50)**

Con respecto a la concentración letal (CL 50) de molibdato de amonio sobre ácaros expuestos a 8 y 13 días, en el cuadro 4.8 se muestran los resultados. Como se puede observar se obtuvieron CL 50 de 133.251 y 176.76 ppm a 8 y 13 días respectivamente. Es importante mencionar que no se encontró algún artículo científico que nos diera información sobre el efecto del molibdeno en alguna especie plaga, sin embargo en esta investigación es notorio el efecto sobre *T. urticae*

**Cuadro 4.8. CL 50, y limites fiduciales de molibdato de amonio a 8 y 13 días, sobre poblaciones de *T. Urticae* Koch en plantas de frijol, UAAAN (2004).**

<b>Molibdato de A.</b>	<b>CL 50</b>	<b>L. F. I</b>	<b>L. F. S</b>
8 días.	133.251	73.685	201.976
13 días	176.765	102.892	315.390

**Valores de  $x^2$ ,  $r^2$  y P.**

El cuadro 4.9 presenta los coeficientes de determinación ( $r^2$ ), para líneas de regresión dosis / mortalidad para molibdato de amonio a 8 y 13 días, donde se puede observar que los valores oscilan entre 0.8191 y 0.08671; estos resultados de acuerdo a Romahn et a. (1994) indica que se obtuvo una correlación alta; el bajo valor de chi-cuadrada ( $x^2$ ) obtenida en esta investigación indica poca separación entre los puntos y la línea final de la dosis-mortalidad observada, por tal motivo los valores de probabilidad son altos.

**Cuadro 4.9. Coeficiente de correlación ( $r^2$ ), chi-cuadrada ( $x^2$ ) y probabilidad de ocurrencia del evento de molibdato de amonio 8 y 13 días, UAAAN (2004)**

Molibdato de a.	$r^2$	$x^2$	Prob.
8 días.	0.8671	0.070	99%
13 días	0.8191	0.102	99%

**Líneas de respuesta dosis-mortalidad y límites fiduciales (CL 50)**

En la figura 4.1 se expone la línea de respuesta dosis-mortalidad, las ecuaciones de predicción para molibdato de amonio a 8 y 13 días y una representación gráfica de (CL 50); en referencia a la recta correspondiente a molibdato de amonio a 8 días obtuvo una CL 50 de 133.251 ppm y CL 95 de 54627.82 ppm; en la recta de respuesta de molibdato de amonio 13 días muestra una CL 50 de 176.765 ppm y CL 95 de 15957.48 ppm; por lo anterior se concluye en base a la respuesta de las líneas concentración – mortalidad que la población de ácaros tiene una tendencia homogénea en respuesta a los días de exposición al producto.



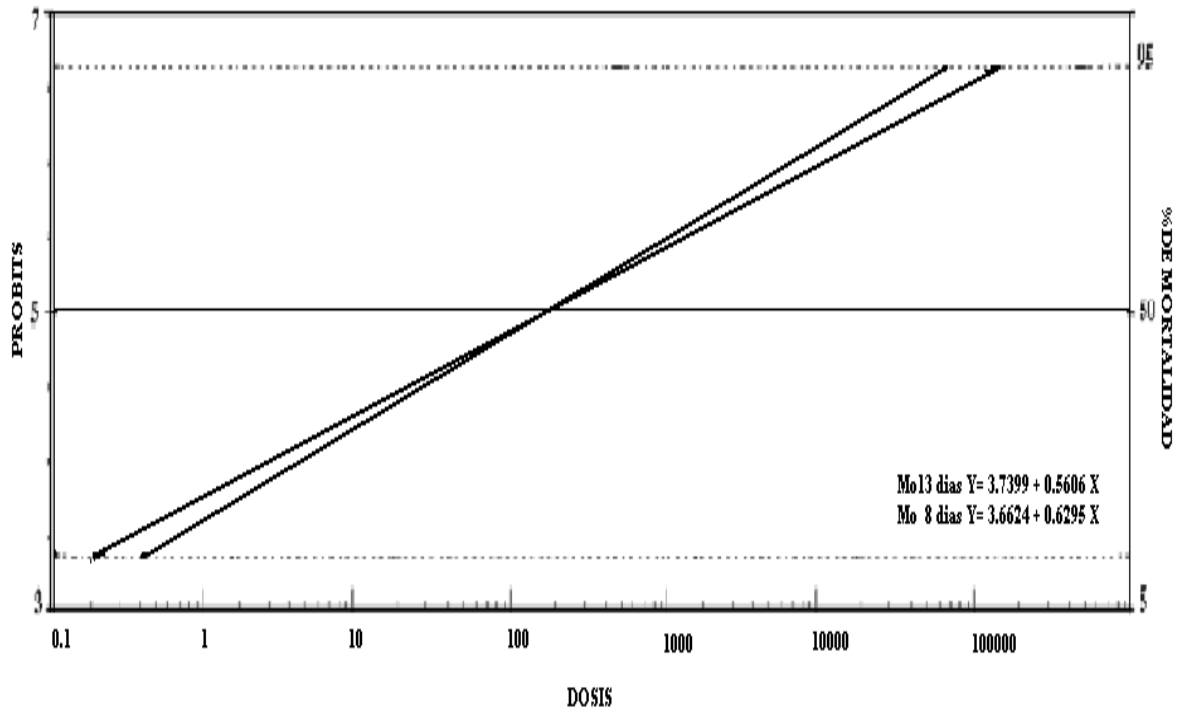


Figura 4.1. Ecuaciones de predicción, líneas de respuesta dosis – mortalidad y una representación grafica de (CL50) de molibdato de amonio a 8 y 13 días sobre poblaciones *T. Urticae* koch, UAAAN, (2004).

## CONCLUSIONES

De acuerdo a la siguiente investigación podemos concluir :

- ❖ Que existe un efecto toxico del molibdato de amonio aplicado al suelo en colonias de *Tetranychus urticae* sobre plantas de fríjol.
  
- ❖ Las colonias de T. Urticae sobre plántulas de fríjol expuestas a la acción del molibdato de amonio, fueron afectadas a un nivel de  $CL_{50}$  de 133.2 y 176.6 a los 8 y 13 días respectivamente.

### Literatura citada.

- Arenas, L. C. 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas: Una alternativa por explotar. Tesis de licenciatura. Facultad de ciencias . UNAM. 161 p.
- Baran J. E. 1995. Química bioinorganica. Editorial Mc Graw – Hill/ Interamericana de españa S. A. 137 p.
- Burges, H. D. and N. W. Husey. 1971. Microbial control of insects and mites. Academic Press. London. 861 p.
- Calza, R.; E. A. Bulisani y S. Miysaka. 1971. Efecto de algunos acaricidas sobre (*Tetranychus urticae* koch) en frijol (*Phaseolus vulgaris*).
- Candolle, A. 1967. Origin of cultivated plants. Hafner publishing company. New York London. Third printing. 344 p.
- Cruz, M. P. 1984. Ácaros fitófagos de los principales cultivos de México. En Vera G. J., E. Prado y A. Lagunes (Editores) Chapingo, México. pp. 251-259.
- Crooker A. 1985. Embryonic and Juvenile Development. pp. 149-160. En Helle W. y W. M. Sabelis (Editores) Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1A. Elsevier Science Publishing Company.
- Cotton, R. T. 1979. Silos y graneros, plagas y desinfectaciones. Nueva enciclopedia de agricultura. Trad. Pedro camps Linell. Editorial. Oikus tau, S. A. Barcelona España. 328 p.
- Doreste, S. E. 1988. Acarologia. Segunda edicion. Servicio editorial IICA. Costa rica. 410 pp.
- Doreste, S. E. 1984. Acarologia. IICA. Segunda edicion. Editorial. Aedos. Primera edicion. Barcelona, España. 210 p.
- Don – Pedro, K. N. 1989. Mechanismos of action of some vegetable oils against *Sitophilus zeamais* Motsch.(Coleoptera: Curculionide) on wheat. J. Stored. Prod. 217 – 223 pp.
- Englemn, E. M. 1991. Contribuciones al conocimiento del frijol *Phaseolus* en México. Chapingo, México. C. P. 83 p.

- Estebanez, M. L. 1989. Ácaros en Frutales del Estado de Morelos. Instituto de Biología de la UNAM y Dirección General de Sanidad y Protección forestal SARH, México, DF.360 pp.
- Gerson U. 1985. Webbing. En Helle y Sabelis (Editores) Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1A. Elsevier Science Publishing Company. pp. 223-230
- Golob, P. J. Mwambula., V. Mhango y F. Ngulube. 1982. The use of locally available materials as protectants of maize grain against insect infestation during storage in malawi. J. Stored prod. Res. 67 – 74 pp.
- Golob, U. R. Dunstan. N. Evans., J. Meik., D. Rees and I. Magazini. 1983. Preliminary field, trials to control of prostephanus truncatus . Trop store prod. Inf. 45: 15 – 17.
- Hoffmann, A. 1988. Animales desconocidos relatos acarológicos. Primera edición. Fondo de cultura económica. México. 127 pp.
- Hernández G. R. ,phD. 1989. Fisiología vegetal. Departamento de botánica facultad de ciencias forestales y ambientales. Universidad de los andes- Mérida – Venezuela.
- Hernández M., J. A. 1978. Ciclo biológico de la araña roja (*Tetranychus urticae*) en laboratorio sobre el crisantemo. Tesis de licenciatura. Depto. De parasitología agrícola. E. N. A., Chapingo México.
- Herrera, F. S. 1996. Plagas comunes de la manzana y su control benéfico. Memorias 2° Simposium internacional del manzano.
- Higley. G. and L. Pedigo P. 1993. Economic injury level concepts and their use in sustaining enviromental quality. Agriculture, ecosystems and enviroment 46: 233-243.
- Ivbijaro, M. F. 1984. Groundnut oil as a protectan of maize from damage by the griin weevil, *sitrphilus zeamais* Montsch. Protection. Ecol. 6 (4): 267 - 270.
- Ivbajaro, M. F., G. Ligan y A. Youdeowi. 1985. Control of rice weevils *sitophilus oryzae* L., in stored maize with vegetable orls. Agric. Ecosyst. 237 – 242.
- Jeppson, L. R., H. H. Keifer, y E. W. Baker. 1975. Mites Injurious to Economic Plants. University of California Press. 614 pp.

- Jeppson, L. R., H. H. Kerfer, and E. W. Baker. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press. U. S. A. 614 p.
- Krantz, G. W. 1970. A Manual of Acarology. Oregon State University. Book Stores inc. 509 pp.
- Krantz, G. W. 1978. A Manual of Acarology. 2nd ed. Oregon State University. Book Stores. Corvallis. OR, 509 pp.
- Lagunes, T. A. 1984. Manejo de insecticidas piretroides. Centro de entomología y acarología. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México. 17 p.
- Lagunes y J. C. Rodríguez, M. 1989. Informe del proyecto CONACYT. Búsqueda de tecnología apropiada para el combate de plagas del maíz almacenado en condiciones rústicas. 130 p.
- Mark W. Web elements the periodic table on the Ltd. 1993. Mayo.
- Pritchard, A. E. and Baker, E. W. 1995. A revision of the spider mite family Tetranychidae. En Helle, W y M. W. Sabelis eds. Spider Mites their biology, natural enemies and control.
- Reséndiz, G. B. 1991. Manual de prácticas de acarología. Dpto. de parasitología agrícola U. A. Ch. Chapingo México. 110 p.
- Ramírez, R. M. y D. Barnes. 1958. Los insectos y sus daños a los granos almacenados. Oficina de estudios especiales, SAG. Folleto misceláneo N° 6. p.
- SAS Institute Inc., 1985. SAS User's Guide: Statistics, Versión 5 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Simmonds. N. V. 1979. Evolution of crop plants. London and New York. P 169.
- Saitó, Y. 1985. Life Types of Spider Mites. En Helle W. y M. W. Sabelis (Editores). Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1A. Elsevier Science Publishing Company. 253-264. pp.
- Sánchez, V. V. M. 1998. Apuntes de la materia de manejo integrado de plagas. Postgrado. UAAAN. Maestría en parasitología agrícola.

- Shawir, M. G. N. J. Lapatourel y F. I. Moustafa. 1988. Amorphous silica as an additive to dust formulation of insecticides for store grin pest control. J. Stored pro res. 123 – 130 pp.
- Su, H. C. F. Y R. Horwat. 1987. Isolation and characterization of four mayor components from insecticidally active lemon peel extract. J. Agric. Food. Chem. 509 – 511.
- Tuttle, D. M. y E. W. Baker. 1968. Spider Mites of Southwestern United States. and a revision of the family Tetranychidae. The University Arizona Press. 129 pp.
- Teliz, O.D. y F. J. Castro. 1973. El cultivo de la fresa en México. Folleto de Divulgación no. 48. INIA-CIAB. MÉXICO.
- Tuttle, M. D. Baker, E. W. and Abbatiello, J. M. 1976. Spider mites of México (acarí: Tetranychidae). International Journal of acarology 2 (2). P. O. Box.
- Van de Vrie, J. A. M. Murtry y C.B. Huffaker. 1972. Biology, Ecology, and Pest Status and Host-Plants Relations of Tetranychidae en Ecology of Tetranychidae Mites and Their Natural Enemies: A Review. Hilgardia. 41 (13): 343-432. pp.
- Van Emden, H, 1977. Control de plagas y su ecología. Editorial. Omega. España. 65 p.
- Velazco, H. F. Pacheco. 1968. Biología y morfología y evaluación toxica de acaricidas en la araña roja de la fresa, Tetranychus urticae L. Agrociencia. 3 (1): 43-53 pp.
- Veerman, A. 1977. Aspects of the Indution and Termination of Diapause in a Laboratory Strain of the Mite Tetranychus Urticae. J. insect Physiology. 23:703-711. pp.
- Veerman, A. 1985. Diapause in Tetranychidae Mites: Characteristics and Ocurrence. pp. 279-310. En Helle W. y M. W. Sabelis. (Editores) Spider Mites Biology., Natural Enemies and Control. Vol. 1A. Elsevier Science Publishing Company.

- Yáñez, A. G. 1989. Respuesta de 6 variedades de crisantemo (*Crisanthemum morifolium* Ramat) al ataque de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch). Depto de Parasitología Agrícola UACH. Chapingo, México.
- Zelada S., F. A. 1984. El frijol común. Monografía. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.





**APENDICE**

En el cuadro 4.2 se registra el efecto de las diferentes concentraciones del producto sobre colonias en estudio de *T. urticae* y del segundo bioensayo.

Tratamiento.	Muestreo prev. 18 / 02 / 04..	Primer muestreo 23 / 02 / 04.	Segundo muest. 27 / 02 / 04.	Tercer muest. 02 / 03 / 04.	Cuarto muest 05 / 03 / 04.	Quinto muest. 09 / 03 / 04.	Media.
Testigo.	14	317	177	216	257	138	229.1
	43	299	215	262	239	159	
	19	287	223	336	167	136	
	32	311	212	239	271	161	
50 ppm	28	283	15	76	94	91	121.55
	26	234	90	105	115	87	
	26	279	105	113	99	102	
	16	221	35	85	89	79	
150 ppm	39	221	173	235	157	89	149.8
	33	204	162	192	135	102	
	28	253	126	153	115	76	
	18	293	57	50	97	106	
350 ppm	24	187	32	40	47	46	64.4
	23	191	17	25	51	49	
	18	161	8	6	43	53	
	21	152	57	34	49	40	
500 ppm	12	130	24	64	55	47	73.45
	32	182	83	71	67	61	
	7	157	23	32	54	43	
	25	175	82	20	51	48	
750 ppm	12	240	67	105	95	78	88.65
	20	158	55	115	86	82	
	21	259	15	132	92	75	
	17	196	81	95	89	58	
1000 ppm	14	228	228	77	62	60	98.1
	19	239	239	63	59	56	
	22	230	230	113	71	65	
	19	195	195	81	67	42	

En el cuadro 4.5. se registra el efecto de la diferentes concentraciones del producto sobre colonias en estudio de *T. urticae* y del tercer bioensayo.

Tratamiento.	Muestreo previo.	Primer muestreo.	Segundo muestreo.	Tercer muestreo	Cuarto muestreo.	Media.
Testigo	125	212	62	112	136	137.81
	98	235	85	117	98	
	95	281	61	98	119	
	84	264	93	105	127	
50 ppm	121	182	32	93	67	72.18
	87	129	54	38	33	
	122	186	49	0	27	
	98	173	37	29	24	
100 ppm	103	132	61	19	22	55.31
	94	164	63	26	32	
	98	104	28	29	10	
	102	95	48	35	16	
200 ppm	97	115	42	1	19	44.37
	91	97	26	28	8	
	116	109	52	29	13	
	120	117	24	21	11	
350 ppm	98	112	47	57	36	46.31
	96	76	34	11	13	
	113	106	36	29	32	
	87	113	23	7	8	
400 ppm	84	87	22	20	21	40.31
	89	83	25	22	10	
	99	85	21	36	24	
	105	110	37	34	29	

