



Universidad Veracruzana



**Protección Sanitaria Sostenible en Horticultura I**  
**Tipo de EE: *Teórico-Práctica***

**DR. Daniel Arturo Rodríguez Lagunes**

Nº de Horas/Semana	Nº de Créditos
3	6

**MANEJO DE INSECTICIDAS EN ÁREAS AGRÍCOLAS**



**RUTA CONVENCIONAL DE LA UTILIZACION DE INSECTICIDAS A NIVEL REGIONAL**

**HIPOTESIS DE TRABAJO**

**Cuando se autoriza un producto a Nivel Central sirve en toda la República**

**PRIMER PASO DE LA RUTA CONVENCIONAL**

**PUBLICIDAD  
CONFERENCIAS EN DIFERENTES FOROS Y CAMPO  
PROMOCIONES DE DIVERSO TIPO**



SEGUNDO PASO DE LA RUTA CONVENCIONAL

VENTA DE PAQUETES AL MAYOREO

VENTAS AL MENUDEO

UTILIZACION REGIONAL



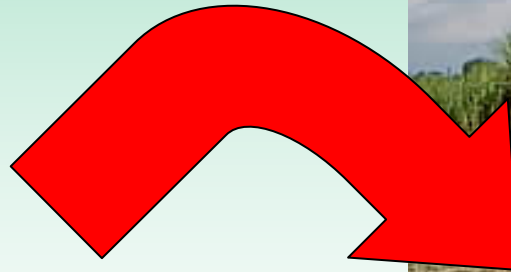
**DESVENTAJAS DE LA RUTA CONVENCIONAL**

- ✘ BAJA PARTICIPACION DE ENTOMOLOGOS, EMPLEO DE MUESTREADORES DE INSECTOS.**
- ✘ UTILIZACION DE PRODUCTOS INEFECTIVOS.**
- ✘ MAYOR USO DE MEZCLAS DE INSECTICIDAS.**
- ✘ RAPIDO DESARROLLO DE RESISTENCIA A TODOS LOS PRODUCTOS DISPONIBLES.**
- ✘ MAYOR COSTO DEL COMBATE DE PLAGAS.**
- ✘ ABANDONO FORZADO DE CULTIVOS.**

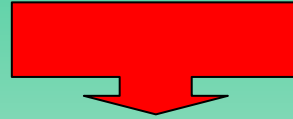
**RUTA RACIONAL PARA LA UTILIZACION DE INSECTICIDAS A NIVEL REGIONAL**

**HIPOTESIS DE TRABAJO:**

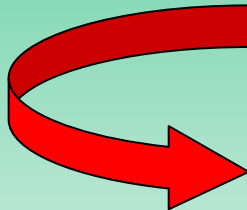
**PARA RECOMENDAR UN PRODUCTO DEBE ESTAR AUTORIZADO Y SER EFECTIVO EN LA REGION CONSIDERADA**



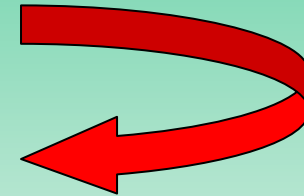
**PRUEBAS DE EFECTIVIDAD EN CADA REGION DE LOS PRODUCTOS  
AUTORIZADOS**



**NOMINA DE PRODUCTOS EFECTIVOS**



**VENTAJAS DE LA RUTA RACIONAL**



- ❁ **ALTA PARTICIPACION DE ENTOMOLOGOS, EMPLEO DE MUESTREADORES DE INSECTOS.**
- ❁ **SOLO SE UTILIZAN PRODUCTOS EFECTIVOS.**
- ❁ **MENOR USO DE MEZCLAS DE INSECTICIDAS.**
- ❁ **EL DESARROLLO DE RESISTENCIA ES UNIDIRECCIONAL Y BAJO CONTROL.**
- ❁ **MENOR COSTO DEL COMBATE DE PLAGAS.**
- ❁ **MENOR CONTAMINACION DEL MEDIO.**

**EN CADA CICLO  
AGRICOLA  
REALIZAR:**

- ✘ ESTUDIOS DE ANALISIS DE USO DE INSECTICIDAS**
- ✘ EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE INSECTICIDAS**
- ✘ ESTUDIOS DE RESISTENCIA**
- ✘ AFINIDAD DE MECANISMOS DE RESISTENCIA**
- ✘ PATRON DE CULTIVOS-PLAGA**
- ✘ REGISTRO VIGENTE DE USO**

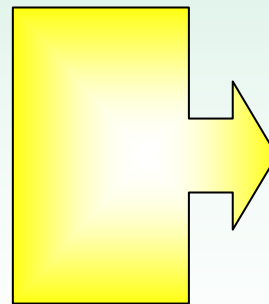
**EL DESCONOCIMIENTO DEL MANEJO DE LOS INSECTICIDAS, SU USO IRRACIONAL E INCONTROLADO, HA PROVOCADO LOS SIGUIENTES PROBLEMAS:**

**RESIDUOS TOXICOS EN LAS COSECHAS.**

**CONTAMINACION AMBIENTAL.**

**DESEQUILIBRIOS ECOLOGICOS.**

**RESISTENCIA DE LAS PLAGAS A LOS INSECTICIDAS.**





## **RESISTENCIA DE LAS PLAGAS A LOS INSECTICIDAS**

EL PROCESO DE LA RESISTENCIA, ES EL PRINCIPAL RESPONSABLE DE LA "NECESIDAD" DE INCREMENTAR CONTINUAMENTE LA CANTIDAD DE TOXICO, COMO LA ACCION MAS COMODA PARA MANTENER BAJO CONTROL A UNA POBLACION-PLAGA.

**Cambios en el número de hectáreas sembradas con algodón en el Noroeste de México, después del desarrollo de resistencia a varios insecticidas en el complejo *Heliothis* spp (Modificado de Smith y Reynolds, 1977).**

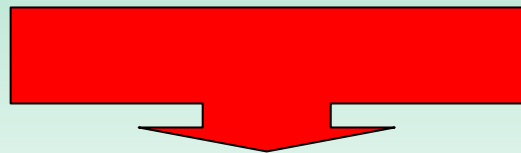
<b>AÑO</b>	<b>HECTAREAS</b>
	<b>Matamoros-Reynosa</b>
<b>1960</b>	<b>287,739</b>
<b>1961</b>	<b>218,457</b>
<b>1962</b>	<b>202,344</b>
<b>1963</b>	<b>206,096</b>
<b>1964</b>	<b>77,644</b>
<b>1965</b>	<b>41,540</b>
<b>1966</b>	<b>17,617</b>
<b>1967</b>	<b>9,789</b>
<b>1971</b>	<b>200</b>
<b>1972</b>	<b>5,020</b>
<b>1973</b>	<b>15,062</b>
<b>1974</b>	<b>35,800 (Incluyendo el área de Tampico-Mante.</b>

<b>AÑO</b>	<b>HECTAREAS</b>
	<b>Tampico-Mante</b>
<b>1966</b>	<b>202,429</b>
<b>1968</b>	<b>80,972</b>
<b>1969</b>	<b>40,486</b>
<b>1970</b>	<b>486</b>
<b>1971</b>	<b>1,184</b>
<b>1972</b>	<b>7,528</b>
<b>1973</b>	<b>12,355</b>
<b>1974</b>	<b>35,800 (Incluyendo el área de Matamoros-Reynosa.</b>

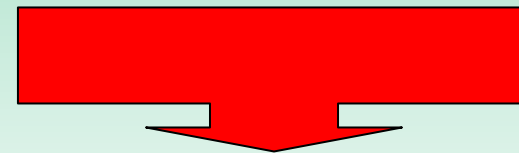
CAUSAS INVOLUCRADAS EN EL PROCESO DE LA RESISTENCIA

ACCION DE LOS INSECTICIDAS = ORDEN BIOLOGICA

PRESION DE SELECCIÓN DE LOS INSECTICIDAS A LOS INSECTOS-PLAGA



ELIMINACION DE UNA PARTE DE LA POBLACION (SUSCEPTIBLE)



INDIVIDUOS SOBREVIVIENTES (RESISTENTES) AUMENTANDO SU PROGENIE Y CON ELLO EL PROBLEMA

LA EFECTIVIDAD DE UN INSECTICIDA DEPENDE DE LA PROPORCION DE INDIVIDUOS SUSCEPTIBLES A LA DOSIS EMPLEADA EN LA POBLACION TRATADA.

**ACCIONES QUE SE HAN TOMADO, CUANDO UN INSECTICIDA YA NO ES EFECTIVO.**

1. INCREMENTAR LAS DOSIS DE LOS PLAGUICIDAS.
2. MEZCLAR DOS O MAS PLAGUICIDAS.
3. SUSTITUCION DEL PRODUCTO NO EFECTIVO.

ESTABLECER LOS CRITERIOS DE SUSTITUCION, CON EL FIN DE MANEJAR EL PROCESO DE LA RESISTENCIA.

**EXISTEN TRES TIPOS DE RESISTENCIA:  
Comportamiento, Morfológica y Fisiológica**

**COMPORTAMIENTO:** Se refiere a la capacidad que poseen ciertos individuos de una población para sobrevivir a la acción de los tóxicos por medio de sus hábitos.

**MORFOLOGICA:** Se refiere a las características estructurales que en algunos individuos ocasionan que no sean eliminados por el insecticida.

**FISIOLOGICA:** Se refiere a la falta de actividad de los insecticidas a dosis normales debido a la adición de uno o varios mecanismos de protección, tales como: penetración reducida, mayor almacenamiento en tejidos inertes, aumento en la excreción, mayor metabolismo e insensibilidad en el sitio de acción del tóxico.

**FACTORES QUE PROVOCAN LA RESISTENCIA**

**METABOLICOS**

FOM	Organoclorados
Esterasas	Organofosforados
Carboxiesterasas	malatión y fentoato
GHS-transferasas	Organofosforados
DDT-asa	Organoclorados (OC-DDT)
Hidrolasas	Organofosforados y otros.

**NO METABOLICOS**

Kdr	DDT y Piretroides
ACE insensible	Carbamatos y Organofosforados
Insensibilidad en el sitio de acción	Carbamatos y Organoclorados (OC-Be y OC-Cd)
Penetración reducida	General
Mayor excreción	General
Mayor almacenamiento	General

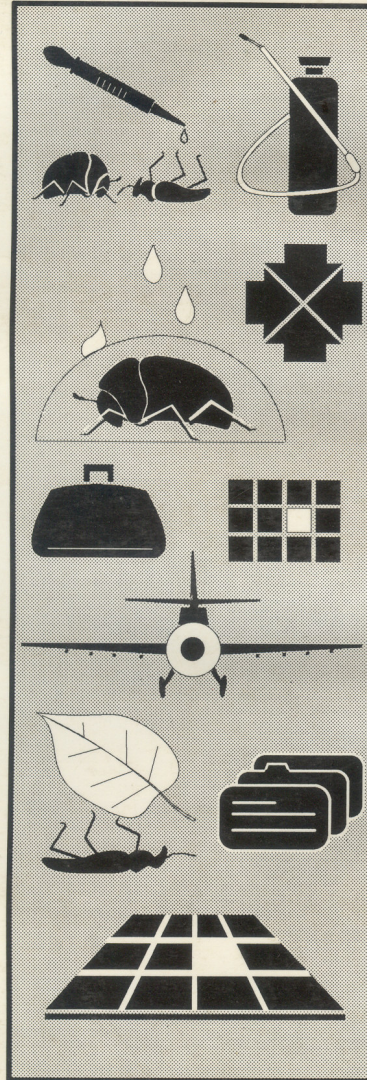
**GRUPOS TOXICOLOGICOS DE LOS INSECTICIDAS Y ACARICIDAS**

<b>OC-DDT</b>	<b>Grupo del DDT: dicofol, metoxicloro</b>
<b>OC-Be</b>	<b>Grupo del benceno: BHC, lindano</b>
<b>OC-Ci</b>	<b>Grupo de los ciclodienos: endrín, endosulfan</b>
<b>FA-OM</b>	<b>Grupo de los organofosforados alifáticos con enlace P=O, dimetil: acefato, monocrotofos</b>
<b>FA-OE</b>	<b>Grupo de los organofosforados alifáticos con enlace P=O, monodietil: TEPP</b>
<b>FA-SM</b>	<b>Grupo de los organofosforados alifáticos con enlace P=S, dimetil: dimetoato</b>
<b>FA-SE</b>	<b>Grupo de los organofosforados alifáticos con enlace P=S, dietilforato: disulfoton</b>
<b>FC-OM</b>	<b>Grupo de los organofosforados cíclicos con enlace P=O, monodimetil: stirofos, crotoxifos</b>
<b>FC-OE</b>	<b>Grupo de los organofosforados cíclicos con enlace P=O, monodietil: profenofos, clorfenvinfos</b>
<b>FC-SM</b>	<b>Grupo de los organofosforados cíclicos con enlace P=S, dimetil: fenitrothion, paratión metílico</b>
<b>FC-SE</b>	<b>Grupo de los organofosforados cíclicos con enlace P=S, monodietil: EPN, paratión etílico</b>
<b>FH-OM</b>	<b>Grupo de los organofosforados heterocíclicos con enlace P=O, dimetil: fospirato, azametifos</b>
<b>FH-OE</b>	<b>Grupo de los organofosforados heterocíclicos con enlace P=O, dietil: fosfolan, mefosfolan</b>
<b>FH-SM</b>	<b>Grupo de los organofosforados heterocíclicos con enlace P=S, dimetil: azinfosmetílico, metidation</b>
<b>FH-SE</b>	<b>Grupo de los organofosforados heterocíclicos con enlace P=S, dietil: diazinon, clorpirifos</b>
<b>F-CX</b>	<b>Grupo de los organofosforados con uno o dos carboxilos: malatión, fentoato</b>

**GRUPOS TOXICOLOGICOS DE LOS INSECTICIDAS Y ACARICIDAS**

<b>CA-MM</b>	<b>Grupo de los carbamatos alifáticos monometil: aldicarb, metomil</b>
<b>CC-MM</b>	<b>Grupo de los carbamatos cíclicos monometil: metiocarb, carbaril</b>
<b>CH-MM</b>	<b>Grupo de los carbamatos heterocíclicos monometil: carbofuran, dioxacarb</b>
<b>C-DM</b>	<b>Grupo de los carbamatos heterocíclicos dimetílicos: pirimicarb, dimetilan</b>
<b>C-Misc</b>	<b>Grupo de los carbamatos: carbosulfan, cartap, fenoxicarb, tiodicarb</b>
<b>PIRT I</b>	<b>Grupo de los piretroides con ciclopropano dimetil: fenotrina, permetrina, teflutrina</b>
<b>PIRT II</b>	<b>Grupo de los piretroides con ciano: cipermetrina, decametrina, fenvalerato</b>
<b>IBOT</b>	<b>Grupo de insecticidas botánicos: rotenona, nicotina, azadirachtina</b>
<b>OA-Ci</b>	<b>Grupo de los organoazufrados cíclicos: ovex, fenson</b>
<b>OA-He</b>	<b>Grupo de los organoazufrados heterocíclicos: oxitioquinox, tioquinox</b>
<b>OEST</b>	<b>Grupo de los organoestanosos: cyhexatin</b>
<b>FORM</b>	<b>Grupo de las formamidinas: clordimeform, amitraz</b>
<b>TIOC</b>	<b>Grupo de los tiocianatos: lethane, thanite</b>
<b>DNF</b>	<b>Grupo de los dinitrofenoles: dinoseb, dinocap</b>
<b>MICR</b>	<b>Grupo de los biológicos o microbiales: thuricide, biotrol BTB'</b>
<b>INOR</b>	<b>Grupo de los inorgánicos: arseniato de calcio</b>
<b>AMIN</b>	<b>Grupo de los aceites minerales: citrolina</b>
	<b>No se incluye análogos de la hormona juvenil, inhibidores de la cutícula y otros tipos de plaguicidas que en general se considera que forman grupos independientes. (Lagunes y Rodríguez, 1982).</b>





# TOXICOLOGIA Y MANEJO DE INSECTICIDAS

Angel Lagunes-Tejeda

Juan Antonio Villanueva-Jiménez



COLEGIO DE POSTGRADUADOS  
EN CIENCIAS AGRICOLAS

35 ANIVERSARIO  
1959-1994

MEXICO 1994

**La clasificación de insecticidas de acuerdo a Grupos Toxicológicos puede tener varias aplicaciones en Entomología Económica:**

- **Uso secuencial de insecticidas en recomendaciones prácticas.**
  - **Selección de insecticidas para pruebas experimentales.**
  - **Análisis toxicológico de áreas agrícolas.**

## **ESTRATEGIAS DE MANEJO REGIONAL DE INSECTICIDAS**

**ESTUDIOS DE ANALISIS DE USO DE INSECTICIDAS**  
**EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD**  
**ESTUDIOS DE RESISTENCIA**  
**AFINIDAD DE MECANISMOS DE RESISTENCIA**  
**PATRON DE CULTIVOS-PLAGA**  
**REGISTRO VIGENTE DE USO**

**ESTUDIOS DE ANALISIS DE USO DE INSECTICIDAS**

**OBJETIVO:** Determinar la "Presión de Selección Absoluta" por Grupo Toxicológico de insecticidas, para las principales poblaciones de insectos-plaga, y su interpretación con respecto a la selección de mecanismos de resistencia.

**"Presión de Selección Absoluta":** Es el porcentaje de superficie tratada con determinado producto, en un periodo determinado, por ejemplo: si de una superficie de 100 ha se trata con cierto insecticida a 80 de ellas, entonces se dice que la presión de selección ejercida por el insecticida es del 80% de la superficie en estudio, en el periodo considerado.

**BANCO DE INFORMACION NECESARIO PARA EL ANALISIS TOXICOLOGICO  
DE AREAS AGRICOLAS**

**A. REFERENTE AL CULTIVO:**

- 1. Total de hectáreas sembradas con cada cultivo**
- 2. Total de hectáreas muestreadas para cada cultivo**
- 3. Rotación de cultivos**
- 4. Sustitución obligada de cultivos**

**B. REFERENTE A LA PLAGA:**

- 1. Relación de plagas primarias**
- 2. Migración de las plagas**
- 3. Importancia relativa de cada especie plaga**
- 4. Dinámica poblacional**
- 5. Intervalo de hospederas para cada plaga**
- 6. Biología de cada plaga**
- 7. Umbral económico**
- 8. Determinación de la  $DL_{50}$**
- 9. Determinación de dosis discriminantes**

**C. REFERENTE AL PLAGUICIDA**

- 1. Nombre comercial y común de cada insecticida**
- 2. Dosificación por hectárea**
- 3. Litros o kilogramos totales aplicados semanalmente, cada dos semanas, mes y/o año**
- 4. Tipo de formulación**
- 5. Fecha en que un plaguicida novedoso empezó a usarse**
- 6. Fecha en que un producto dejó de usarse**
- 7. Etiquetoteca que incluya, por lo menos, a las etiquetas de los productos que se usan regionalmente.**

**D. REFERENTE A LA APLICACIÓN**

- 1. Fecha de aplicación de cada producto**
- 2. Número total de aplicaciones por ciclo**
- 3. Tipo de aplicación**
- 4. Equipo de aplicación**



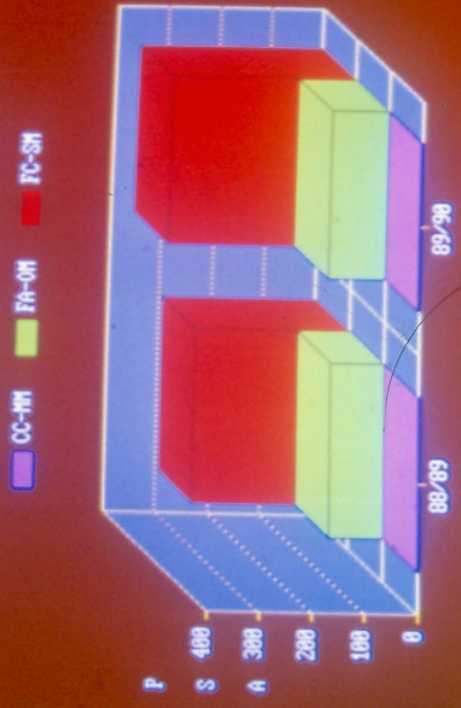
**ANALISIS TOXICOLOGICO  
FORMATO B**

**Localidad:**  
**K= total de hectáreas:**

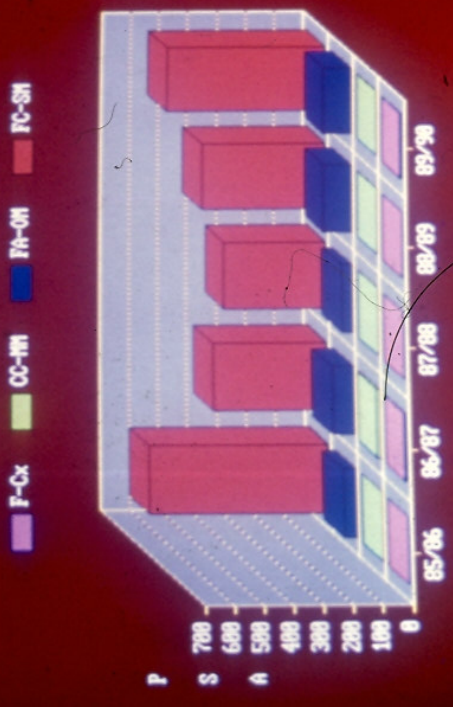
**Periodo:**  
**Cultivo:**

<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>
GRUPO TOXICOLOGICO	Presión de Selección Absoluta por Grupo Toxicológico (P.S.A.)	Presión de Selección Relativa por Grupo Toxicológico (P.S.R.)

**PSA/GT DE 1988/89 A 1989/90  
CUNDUACAN, TAB.**



**PSA/GT DE 1985/86 A 1989/90  
COMALCALCO, TAB.**



**PSA/GT DE 1976/77 A 1988/89.  
PLAN CHONTALPA, TAB.**





## **EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE INSECTICIDAS**

**OBJETIVO:** Determinar la efectividad de insecticidas con base a los mecanismos de resistencia (relación dosis-mortalidad).

### **CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LOS INSECTICIDAS**

- 1. Aquellos Grupos Toxicológicos que den mayor información en cuanto a mecanismos de resistencia se refiere.**
- 2. Los Grupos Toxicológicos que tengan insecticidas registrados ante Sanidad Vegetal, para los insectos-plaga en cuestión en los cultivos de interés.**

### **CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA DOSIS A EVALUAR**

- 1. Dosis convencional (inicial efectiva)**
- 2. Dosis inferiores a la convencional**




**EL ESTADO BIOLÓGICO DEL INSECTO-PLAGA A EVALUAR, ESTA EN FUNCIÓN DE AQUEL QUE SE SELECCIONE EN CAMPO**

**METODOLOGIA A UTILIZAR**


1. Tratamientos aleatorios
2. Tratamientos en franjas
3. Tratamientos en parcelas semicomerciales

**CANDIDATOS A INTEGRAR EL CUADRO BÁSICO DE INSECTICIDAS**

Aquellos que se encuentren dentro del intervalo de mortalidad que resuelva el problema en el campo.



**APROBACION EN ESTUDIOS  
DE EFECTIVIDAD BIOLOGICA  
DE PLAGUICIDAS**



**Del 8 al 12 de mayo de 1995  
COLEGIO DE POSTGRADUADOS  
MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO**

**Editores**  
David Mota Sánchez  
J. Concepción Rodríguez Maciel  
Hussein Sánchez Arroyo  
Angel Lagunes Tejeda

**MEMORIAS**

**BASES PARA REALIZAR  
ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD  
BIOLOGICA DE PLAGUICIDAS**



**Editores:**  
Néstor Bautista Martínez  
Ovidio Díaz Gómez





**El maletín del Entomólogo o del Profesionalista Fitosanitario**



**UV-FCBA**

**MAESTRIA EN HORTICULTURA TROPICAL**









**COMBATE QUIMICO  
DE PLAGAS AGRICOLAS  
EN MEXICO**

ANGEL LAGUNES TEJEDA  
J. CONCEPCION RODRIGUEZ MACIEL  
DAVID MOTA SANCHEZ



COLEGIO DE  
POSTGRADUADOS



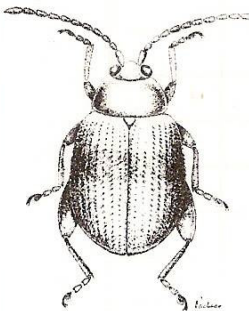

CONSEJO  
NACIONAL  
CONSULTIVO  
FITOSANITARIO



SARH

MONTECILLO, MEXICO, 1994

PEPINO

PLAGA	INSECTICIDA	GRUPO TOXICOLOGICO	FORMULACION	DOSIS/HA	DONDE Y CUANDO APLICAR	OBSERVACIONES
<p><b>Pulga saltona</b> <i>Epitrix</i> spp (Coleoptera: Chrysomelidae)</p> 	<p>azinfós metílico azinfós metílico carbaril diazinón endosulfán fosfamidón malatión metamidofós oxidemetón metílico paratión metílico</p>	<p>FH-SM FH-SM CC-MM FH-SE OC-Cd FA-OM F-CX FA-O M FA-OM FC-SM</p>	<p>PH 50 CE 20 PH 80 CE 25 CE 35 LM 85 CE 84 LM 50 CE 25 FA-OM CE 50</p>	<p>0.8-1.0 kg 2.0-2.5 lt 1.0-1.5 kg 2.0-2.5 lt 1.0-1.5 lt 1.0-1.5 lt 1.0-1.5 lt 0.5-0.75 lt 0.5-0.75 lt 1.0-1.5 lt 0.7-1.5 lt 1.0 lt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar cuando las hojas de las plantas pequeñas tengan agujeritos, repítase el tratamiento cada 10 ó 15 días si es necesario. Guanajuato. (144)</li> <li>• Aplique en el envés de las hojas polvo o asperje una vez por semana durante 3 ó 4 semanas, empezando cuando las plantas estén pequeñas. (240).</li> <li>• Aplique el producto al detectar la presencia de la plaga. La Laguna (158).</li> </ul>	<p>toxicidad del acaricida no es adecuada, la</p> <p>La pulga saltona muerde la hoja formando pequeños agujeros en las hojas, especialmente desde la parte inferior. Ataca las plantas jóvenes en los semilleros, casi tan pronto como nacen y con frecuencia arruinan por completo los almácigos. Después que las plantas son transplantadas las debilitan o las matan en el campo. Su daño continúa hasta que el cultivo es cosechado, las hojas maduras resultan punteadas, es decir, con agujeros, que disminuyen la cantidad y calidad del producto. Se ha estimado que una pulga saltona come 10 veces su propio peso al día.</p>
<p><b>Araña roja</b> <i>Oligonychus mexicanus</i> (McGregor &amp; Ortega) <i>Tetranychus</i> spp. (Acaridae: Tetranychidae)</p> 	<p>azinfós metílico diclorvós dicofol dicofol etión fosfamidón metamidofós mevinfós* oxidemetón metílico</p>	<p>FH-SM FA-OM OC-DDT OC-DDT FA-SE FA-OM FA-OM FA-OM FA-OM</p>	<p>PH 50 CE 50 PH 35 CE 18.5 CE 50 LM 85 LM 50 CE 47 CE 50</p>	<p>0.8-1.0 kg 1.0-1.5 lt 1.0-2.0 kg 1.7-2.3 lt 1.2-2.3 lt 0.5 0.75 lt 1.0 lt 1.5-2.0 lt 0.35-0.75 lt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haga las aplicaciones en las horas menos calurosas del día cuando se colecten un promedio de 10 hojas infestadas de cada 100 observadas de la parte media de la planta, y con colonias de tamaño medio que ocupen en conjunto la cuarta parte de la hoja. El Bajío. (92).</li> <li>• El uso de insecticidas se debe hacer con prudencia, protegiendo los enemigos naturales de los ácaros. (36).</li> <li>• Se deberán eliminar las malas hierbas de los bordes de los caminos. Antes de emplear el método químico realice una prueba con plantas infestadas, y observe los resultados. Si la</li> </ul>	<p>En las épocas cálidas y secas, las hojas de las plantas resultan manchadas con amarillo y café rojizo, en áreas que varían desde pequeñas pecas hasta manchas grandes, tanto en la superficie inferior como superior; las hojas tienen una apariencia enfermiza, pálida y gradualmente mueren y se caen. El envés de tales hojas parece que hubieran sido espolvoreadas con polvo fino. Estos ácaros viven de la savia de la planta, la cual es obtenida picando la hoja.</p>

\* Se prohíbe la aplicación terrestre con equipo de mochila manual o motorizado.