

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## FACULTAD DE AGRICULTURA



CONTROL QUIMICO DE PLAGAS DEL SUELO EN EL  
CULTIVO DE MAIZ TEMPORALERO EN EL ARENAL, JAL.

### TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION EXTENSION AGRICOLA

**P R E S E N T A**

MIGUEL IGNACIO PLASCENCIA DIAZ

GUADALAJARA, JAL., 1985.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Julio 31, 1985

## C. PROFESORES

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL. DIRECTOR.

ING. ELIAS SANDOVAL ISLAS. ASESOR.

ING. SALVADOR MENA VARGAS. ASESOR.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

"CONTROL QUIMICO DE PLAGAS DEL SUELO EN EL CULTIVO DE MAIZ TEMPORALERO EN EL ARENAL, JALISCO.

Presentado por el PASANTE MIGUEL I. PLASCENCIA DIAZ.  
han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRAJAJA"  
EL SECRETARIO.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

hlg.



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente .....  
Número .....

Julio 31, 1985.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.  
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_  
MIGUEL I. PLASCENCIA DIAZ \_\_\_\_\_ titulada,

"CONTROL QUIMICO DE PLAGAS DEL SUELO EN EL CULTIVO DE MAIZ TEMPORALERO  
EN EL ARENAL, JALISCO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la  
misma.

DIRECTOR.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

ASESOR.

ASESOR.

ING. M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS.

ING. SALVADOR MENA MUNGUIA.

hlg.

Al contactar este oficio sírvase citar fecha y número

# I N D I C E

CONTENIDO	PAGINA
Agradecimientos	
Dedicatorias	
Lista de Cuadros	
Introducción	1
2. Revisión de Literatura	3
Algunas características de los géneros insectiles detectados en el área de estudio.	
Antecedentes históricos del combate Químico contra las plagas de los cultivos.	
Métodos de combate empleados en la destrucción de los insectos nocivos.	22
3. Materiales y Métodos.	33
4. Resultados y Discusión.	36
5. Conclusiones.	46
6. Resumen.	47
7. Literatura Citada.	49
8. Apéndice.	51

A MIS PADRES:

Que con esfuerzo y cariño  
me brindaron apoyo total a mis  
estudios.

A MIS HERMANOS:

Que supieron apoyarme  
en todos los tiempos buenos y malos.

A MI ESPOSA;

Con su cariño y amor  
estuvo siempre a mi lado  
para alcanzar la meta deseada.

A MI HIJO:

Gracias por ser un estímulo  
para mi superación.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA Y  
FACULTAD DE AGRICULTURA

Por brindarme la oportunidad  
de cursar una Carrera Profesional.

A MI DIRECTOR DE TESIS Y

ASCESORES:

Por una buena disposición, sugerencias y apoyo hicieron que este trabajo llegara a su culminación.

A LOS SRES. DOROTEO SANCHES Y  
JESUS SANCHEZ:

Que me brindaron todas las oportunidades en el campo del trabajo.

AL ING. TOMAS LASSO GOMEZ:

Por sus valiosos consejos y aportaciones en el presente trabajo.

## LISTA DE CUADROS

No.	DESCRIPCION	PAGINA
1.	Insecticidas bajo estudio en el cultivo del Maíz de temporal en El Arenal ciclo Primavera-Verano (1983).	34
2.	Número de insectos en promedio por tratamiento en el experimento de El Arenal, Jal. (1983)	37
3.	Eficiencia de los insecticidas bajo estudio en el municipio de El Arenal, Jal. 1983.	42
4.	Valores en promedio de rendimiento en el experimento de insecticidas en El Arenal, Jal. 1983.	44

## A P E N D I C E

1.	Análisis de varianzas para los diferentes tratamientos usados en el control de plagas del suelo en El Arenal, Jal.	51
2.	Análisis de varianza para los rendimientos de los diferentes tratamientos en estudio.	52

### INTRODUCCION

De sobra es conocido que el Estado de Jalisco posee una de los ecosistemas ideales para el cultivo del Maíz. Prueba de ello, lo confirman las estadísticas referentes a la superficie sembrada con este cereal, lo cual se estimó para 1978 que era de 930 mil hectáreas (Castañeda Etal 1978), es decir aproximadamente el 66% de la superficie estatal.

Si bien es cierto que en base a lo anterior se ha dado en llamar a Jalisco tierra del Maíz y también lo es que actualmente el número de plagas que atacan éste cultivo va en ascenso, pues se estima que aproximadamente 80 mil hectareas estan infestadas por plagas del suelo de los spp de Diabrotica, Phillophaga y Melanotus (Félix, 1978).

Lo anterior es debido a varios factores; por un lado, es sabido que del millón de insectos descritos a la fecha se considera que casi el 95% pasan por lo menos en el suelo un estadio Biológico de su crecimiento, siendo ésto en la superficie edáfica o dentro del mismo. Así mismo es importante señalar el efecto del desequilibrio ecológico causado por el hombre, así como también el arbitrario manejo que se le ha dado a los agroquímicos, como consecuencia del desconocimiento de la naturaleza y manejo de estos. En este sentido el presente estudio se plantea con el objetivo de aportar una modesta



contribución al conocimiento del combate Químico de las plagas  
del suelo que atacan al cultivo del Maíz.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Algunas características generales de los géneros insectiles detectados en el área de estudio.

#### Definición de Insecto.

La palabra insecto viene del latín insectum, que significa cortado y se refiere a las partes del cuerpo separadas por estrangulamientos, (somitos) aunque con partes bien diferenciadas como cabeza, Torax y abdómen, así mismo tres pares de patas, uno o dos de alas, un par de antenas y dos de ojos.

#### 2.1.1 Phillophaga rugosa.

Importancia: La gallina ciega o mayate de junio, nombres vernáculos más conocidos, se encuentra entre los insectos del suelo más destructores y problemáticos en el Estado de Jalisco esta spp. coadyuva con el 8.13% (14,000 Hs) de la destrucción total que causan las plagas del suelo (47,111 Ha) en función de las superficies infestadas (169,555 ha.), es decir el 11.48% de la superficie anual sembrada en el Estado, (Bautista 1978).

TIPO DE DAÑO. Las plantas del maíz detienen su crecimiento de los 20 a 60 cm; presentandose en la parcela un desarrollo diferencial de las plantas debido a que

4

muchas de ellas se encuentran muertas o secándose. Si una de estas plantas es extraída y examinada se encontrará que las raíces han sido comidas severamente.

PLANTAS ATACADAS. Todos los pastos, cultivos de grano, papa, frijol, fresa, rosal y en general la gran mayoría de las plantas cultivadas.

DISTRIBUCION. Hacia el sur del Estado en los municipios de Cd. Guzmán, Zapotiltic, Tecalitlán, así como hacia el poniente los municipios de Tala, Ameca, Arenal, Ahualulco entre otros.

#### CICLO DE VIDA APARIENCIA Y HABITOS.

El invierno es pasado en el suelo tanto en forma larvaria como adulta, en la primavera los adultos se alimentan del follaje de plantas y árboles, las hembras ponen sus huevecillos varios centímetros debajo de la superficie, siendo de color blanco aperlado, éstos incuban de 2 a 3 semanas y las larvas se alimentan de las raíces hasta el principio de otoño cuando miden 1.25 cm de largo. En el invierno se entierran aún más, ya que es frecuente encontrar especímenes a más de un metro de profundidad de la capa arable del suelo para posteriormente en primavera y verano suben a unos cuantos cms abajo de la superficie. Durante su segundo invierno las larvas vuelven a enterrarse midiendo para este tiempo 2.5 cm de largo. Finalmente en la siguiente estación del año cambian a estado

pulpa en los primeros 15 o 20 cms de la superficie para que a finales de verano cambien a mayate adulto, pudiendo o no dejar este el suelo para re-iniciar otro ciclo de vida. Metcalf y Flint (1974).

### 2.1.2 Melanotus, cribulosus.

**IMPORTANCIA.** Los gusanos de alambre, se encuentran entre los insectos más difíciles de combatir, los cuales están catalogados como las plagas más destructivas y mas ampliamente distribuidas en EUA, en los cultivos de maíz, granos pequeños, papa, pastos, hortalizas y flores. En el Estado de Jalisco ha sido reportada por Bautista (1978) una fuerte incidencia de gusano de alambre solamente en los municipios de Ocotlán, Poncitlán y La Barca, causando pérdidas totales de aproximadamente 7,000 ha. mismas que representan el 4.15% de la superficie destruida por las plagas del suelo.

**TIPO DE DAÑO.** Los cultivos atacados en ocasiones fallan en su germinación, dado que el insecto come el germen de la semilla y en general todos los almidones ó carbohidratos so lo la cutícula de la semilla. Cuando hay nacencia de las plántulas el gusano barrena las partes subterráneas del tallo, ocasionando marchitez y muerte.

**PLANTAS ATACADAS.** Maíz, pastos cultivados, leguminosas

de grano, arroz, ajonjolí, hortalizas, alfalfa y sorgo.

**DISTRIBUCION.** En el Estado de Jalisco se le encuentra en los municipios de Ocotlán, Poncitlán y la Barca.

#### **CICLO DE VIDA APARIENCIA Y HABITOS.**

Las larvas son duras café oscuras y tersas, variando en longitud de 1.25 a 3.75 cm el invierno lo pasan en el suelo tanto larvas como adultos.

Al principio de la primavera los adultos se vuelven activos y vuelan. Las hembras de los spp más perjudiciales al maíz hacen galerías en el suelo y ponen huevecillos principalmente alrededor de las raíces de los pastos. Los adultos viven aproximadamente un año. El huevecillo incuba de unos cuantos días a unas semanas en el suelo, las larvas resultantes pasan de 2 a 6 años en el suelo alimentandose de raíces de pastos y otras plantas. A medida que el suelo se calienta en verano las larvas emigran hacia abajo del suelo.

La mayoría de la spp cambian a una pupa desnuda, suave, y unas semanas más al estado adulto en celdas de tierra a fines del verano o el otoño, estos mayates de concha dura de color café o casi negro alargados permanecen enterrados en el suelo hasta la primavera siguiente. Finalmente es importante señalar que se presenta una gran superposición de generaciones

del tal manera que casi todos los estadios larvarios se pueden encontrar en el suelo al mismo tiempo, lo que acentua su voracidad de los tejidos subterráneos de los cultivos; Metcalf y Flint (1974).

### 2.1.3 Diabrotica, longicernis.

**IMPORTANCIA.** En el Estado de Jalisco este insecto ha sido el principal obstáculo para la producción maicera en la zona centro desde el punto de vista de las plagas del suelo, Castañeda et al (1978). Lo anterior es corroborado por Bautista (1978), al reportar una superficie destruida por esta plaga de aproximadamente 24,500 ha., mismas que representan el 14.5% de la superficie estatal siniestrada por plagas del suelo que lo convierten virtualmente en la más importante del Estado.

**TIPO DE DAÑO.** El maíz crece lentamente, las plantas son achaperradas y caen con frecuencia después de una lluvia, las raíces pequeñas son comidas y las grandes son perforadas por gusanos de color blanco y con forma de hilo, más o menos de 1.25 cm de largo, la cabeza es café amarillenta y tiene 6 pares de patas, la piel de su cuerpo es un tanto arrugada. Se ha reportado que las larvas de este insecto son capaces de transmitir la marchitez bacteriana del maíz.

**PLANTAS ATACADAS.** Las larvas hasta los conocimientos actuales solo atacan al maíz, los adultos se alimentan de diversas plantas que florecen en el verano y al principio del

otoño.

**DISTRIBUCION.** En Jalisco la *D. longicomis* ha invadido a partir de 1972, (castañeda et al 1978) principalmente los municipios de El Arenal, Amatitán, Tequila, Magdalena, Antonio Escobedo, Hostotipaquillo, Teuchitlán, San Martín Hidalgo, y zonas de Ameca, Tala, Ahualulco y Etzatlán.

**CICLO DE VIDA APARIENCIA Y HABITOS.**

El invierno es pasado por éste insecto solo en estado de huevecillo dado que estos son depositados durante el otro en la tierra alrededor de las raíces de maíz y en ningún otro sitio conocido.

Incuban a fines de la primavera y las larvas se dirigen inmediatamente hasta las raíces del maíz, no obstante que se alimentan de las raíces de algunos pastos nativos, la mayoría de ellos morirán si no se siembra maíz en el campo donde fueron puestos los huevecillos.

Los gusanos barrenan a través de las raíces haciendo pequeños túneles de color café, alcanzando su completo desarrollo en el mes de julio, posteriormente dejan las raíces y pupan en celdas en el suelo siendo estos de color blanca y de consistencia muy suave.

Finalmente el estado adulto es alcanzado a fines de julio y agosto las catarinitas dejan el suelo y se alimentan de los bracteas femeninas del maíz y del pólen de ésta y muchas otras plantas.

Nuevamente los huevecillos son depositados en los campos de maíz de Septiembre a Octubre muriendo los adultos con las primeras heladas y cerrandose el ciclo reproductivo.

#### 2.1.4. Crymoides, spp.

**IMPORTANCIA Y TIPO DE DAÑO.** Existen una gran cantidad especies de gusanos cortadores y a su vez estos varían grandemente en sus cantidades año con año. En ocasiones se hace necesario resembrar el maíz debido a la magnitud del daño.

El tipo de daño se restringe a cuatro diferentes formas: a) El solitario.- gusano cortador de la superficie corta las plantas justamente arriba de la superficie del suelo, arrastrando la planta hacia sus galerias solo para comerla parcialmente, de aquí su alta capacidad para hacer daño, dentro de este grupo se encuentran el gusano cortador negro, el bronceado, el de dorso arcilloso y el gusano cortador sucio. b) Los gusanos cortadores trepadores.- arriban a tallos guías, arbustos, árboles y hortalizas, el gusano cortador manchado y el salpicado son especies con estas características.



c) los gusanos cortadores soldados.- Son aquellos que se presentan en grandes grupos de gran voracidad dejando a su paso los terrenos prácticamente limpios de cultivo o pastizales.

d) Los gusanos cortadores sub-terrneos.- Estos permanecen en el suelo para alimentarse de las raíces y de las rizomas de gramíneas. Los gusanos cortadores pálido y verdoso, son ejemplares de este tipo de insectos siendo estos tersos de color café-verdoso o casi blanco.

PLANTAS ATACADAS.- En general todos los cultivos, salvo spp de plantas con tallos leñosos duros, los mas suseptibles son: Maíz, frijol, col, algodnero, jitomate, tabaco, trébol.

#### CICLO DE VIDA APARIENCIA Y HABITOS.

La mayoría de los gusanos cortados pasan el invierno en estado larvario parcial o completamente desarrollados, sin embargo otros lo hacen como adultos y otros más como pupas. El caso típico es que permanecen como larvas en el suelo, debajo de la basura o en los macollos de zacate durante el invierno, para iniciar su alimentación en primavera y verano que es cuando cambian a pupa de color café y posteriormente al estado de palomilla o adulto. En la mayoría de las especies mas comunes solo presentan una generación al año, sin embargo existen spp de cortadores que presentan 2 ó 4 generaciones por año. Metcalf y Flint (1974).

## 2.2. ANTECEDENTES DEL COMBATE CONTRA LOS INSECTOS.

Antes de que el hombre aprendiera a cultivar las plantas, éstas eran utilizadas como únicos medios de vida para muchos insectos y hongos, de aquí cuando el hombre intervino en la competencia por la adquisición del mismo alimento se empezó a desarrollar una lucha por la posesión de las plantas y sus productos, sin embargo, la competencia se desarrolló durante muchos siglos más bien de un solo lado y hasta cierto punto como un compromiso para el hombre que sembraba y cosechaba solo lo que los insectos y los hongos no comían o destruían. Los antecedentes que existen actualmente para ubicar la lucha del hombre contra los insectos abarca tres períodos, los cuales son presentados por Velez en 1971 en forma abreviada/

### 2.2.1 PRIMER PERIODO (Epoca :Antigua hasta 1867)

Durante siglos la magia, superstición u hechicería en una u otra forma y eventualmente la acción legal caracterizaron la forma de defensa mejor contra el ataque de las enfermedades y los insectos. Al final de este período se avanzó un poco en la lucha contra los insectos perjudiciales para los humanos de aquí que frecuentemente eran recomendadas mezclas de estiércol, cenizas, orines y basuras de varias clases para su control.

Por otro lado los materiales modernos de aspersión el azufre fué el único conocido antes del siglo XVIII. Así mismo el uso de la nicotina en forma de agua de tabaco y el polvo del mismo fueron usados extensamente en Inglaterra y Europa en el año 1800. De los insecticidas modernos únicamente el aceite Piretro y retenona se tienen noticiarios siendo este último producto en forma de cocimiento de Derris el que aplicaban los jardineros chinos para el control de insectos en el año 1848. Igualmente las propiedades insecticidas del polvo de los piretros fueron descubiertas por los nativos del Asia menor. Finalmente el uso de aceites se mencionan como insecticidas durante los últimos cien años de éste período. No obstante los anteriores y debiles esfuerzos por dar forma a un combate contra insectos al final del período no cambiaron en mucho el enfoque mágico que inicialmente se tenía sobre éste tópico.

#### 2.2.2 SEGUNDO PERIODO 1868 - 1938)

Este período prácticamente parte del combate manual de los insectos ( que eran depositados en un recipiente con agua y aceite) alrededor del año 1850.

Pasando por los veinticinco semanas años de descubrimiento y pruebas de los primeros insecticidas y fungicidas, así como de los métodos ó medios de aplicación; después del

verdes de París, vino la mezcla bordalesa, emulsiones de kerosena con jabón, sulfuro de calcio y arseniato de plomo en el orden que se encuentran. El resto de éste período se notó una sucesión de nuevos y mejores materiales para aspersión y espolvoreación y el mejoramiento de otros para facilitar su empleo; así mismo se observó el perfeccionamiento en las máquinas para la aplicación de estos. Algunos de los descubrimientos más importantes se indican a continuación.

ARCENICALES.- El verde París. Fué el primer insecticida arcenical empleado contra catarinitas en el cultivo de papa (Colorado USA, 1868) y contra orugas y palomillas en manzanos (Illinois 1872 y N. Y. EUA 1878).

El Purpura de Londres. Mezcla de arsénico y calcio apareció en 1870 sin embargo comercialmente se usó hasta 1912 en el estado de Texas para el control de gusano medidor del algodón, así mismo se controló en este mismo cultivo el picudo en 1920.

El Arceniato de Plomo. Como pasta fué introducida como un insecticida más benigno contra el follage de las plantas tratadas que los anteriores arsenicales, su empleo se generalizó cuando fué aplicado en frutales y hortalizas contra la mariposa gitana en el estado de Tennessee, Massachusetts, en 1931.

2) COBRE.- Las aspersiones de cobre no se registran en la historia de los insecticidas, solo se conoce que en 1861 fué aplicado como sulfato de cobre en rosales para el control de cenicillas, sin embargo la aplicación quemó el follaje. Sin embargo 20 años más tarde con la introducción del mildew veloso de la vid de America a Francia logró gran auge, así mismo se usó contra esta enfermedad en el cultivo de papa y tomate en EUA desde 1885. Finalmente el caldo bordeles, también llamada sulfato de cobre demostró ser eficiente en el control de la mancha de la hoja en cerezos (EUS-1890), así como fungicida con carácter de protector o preventivo en hortalizas en Kansas (1900).

3) AZUFRE.- Es posible que en la actualidad el azufre sea el único material en uso, de los productos conocidos antiguamente. De este compuesto se tienen antecedentes que en el año 2000 A. de C. ya era usado (Como armuca de olivos + azufre y bitumen) en el combate del pulgón de los viñedos, posteriormente en 1787 fué recomendado para el control del piojo en frutales, así mismo de 1821 a 1850 en Londres y Francia, fué usado en árboles de durazno para el control del Mildew veloso.

Posteriormente fueron mezcladas diferentes porciones de  $Ca + S + ClNa$  y  $H_2O$ , las cuales de les llamó sulfato de calcio o líquido de grisón y fué utilizado con éxito en Fran-

cia (1851) en la jardinería; en Australia para las ovejas; en EUA (1886) en frutales; y 1908 en EUA, contra la roña del manzano.

4) ACEITE.- De éste grupo de insecticidas el petróleo y la trementina eran recomendados con los máximos cuidados, ya que podían también actuar sobre las plantas tratadas dañándolas y aún destruyéndolas. El aceite de ballena se recomendaba para el control de los insectos escamosos (Coccidos) en 1800; la kerosena fué usada contra estos mismos insectos en 1885; de 1920-23 en EUA, se usó el Dorman 0:1 Sprays contra las escamas de los frutales, así mismo algunos aceites de aspersión fueron utilizados en EUA en frutales y jardinería contra escamas, arañas y huevecillos, durante los años 1926 a 1946.

5) NICOTINA.- El tabaco fué utilizado por primera vez como insecticida en Francia (1670) para combatir la chinche de encaje con el baño de perales; posteriormente en 1793 el polvo de tabaco fué utilizado contra piojos y afidos y arañas en frutales; en América la primera aplicación de tabaco en agua fué realizada en Nueva York (1814). En EUA., fueron realizadas pruebas con el extracto de tabaco y así nacieron firmas como Rose Leaf (1892) y Black Leaf-40 (1910) el cual fué aplicado en frutales para el control de afidos.

La mezcla de nicotina y bentonita fué preparada en 1848 y se aplicó en manzanos para el control de la palomilla.

6) RETENONA.- Producto obtenido inicialmente de la sabia de las raíces pertenecientes al género derris, lonchocarpus, etc., y que fué utilizada contra los insectos que atacaban a la nuez moscada en 1848 en Malalla.

7) PIRETRO.- El polvo de flores de piretrum, de las especies de cysantheum se importó a los EUA en 1860 de Dalmacia, sin embargo debido a su alto costo solo se usaron en invernaderos y jardines durante los años 1860-1926.

8) DINITRO O<sup>2</sup> (AN) = COMPUESTOS.

La antinonnine (Dinitro-orto-coacilato de potasio) y jabón fué usado por vez primera en Alemania (1892) para el control de oruga y palomilla, posteriormente otro compuesto del grupo (Dinitro-orto-cresol) fué usado en Inglaterra y EUA (1925-1929) para el control de afidos en frutales y manzanos. Otros compuestos de Dinitro, han sido usados en EUA y Canadá (1934-1947) en frutales básicamente para controlar arañas y huevecillos de afidos.

9) DITIOCARBAMATOS.- Estos ácidos esencialmente (1934) se usaron como desinfectantes, posteriormente en Inglaterra se descubrió su uso como fungicidas. En Mariland EUA (1941) se inició el estudio de estos compuestos, resultando cuatro fungicidas comerciales: Disulfuro de tetrametiltiurom (Thiram)

para el tratamiento de semillas; Ditiocarbamatos de Fe y Zn. (Ferbam y Ziram) y el Etilen-bis-ditiocarbamato disódico (Nabam) para el control de enfermedades en frutales y vegetales.

10) FUMIGACION. La primera fumigación se realizó con Ac Cianhídrico en cítricos California, EUA (1886), posteriormente y también como gas fueron utilizadas en invernaderos cianuro de sodio y calcio en 1922 y 1923. El Ac. cianhídrico al vacío también fué usado para fumigar granos en furgones, siendo finalmente utilizado el Bicloruro de Etileno y Bromuro de Metilo, contra insectos y enfermedades en almácigos de hortalizas en EUA (1941-1947). Es importante señalar el uso en la actualidad del Bromuro de Metilo en nuestro país para los mismos fines.

Como un comentario final de este período en el combate químico contra los insectos consideramos importante señalar la generación y liberación de plantas resistentes tanto a plagas como enfermedades, y así mismo el uso de insectos predadores y parásitos que interactúan en el control biológico.

### 2.2.3 TERÇER PERIODO (Desde 1939).

En el otoño de 1939 fué descubierto en Suiza el insecticida DDT, al considerarse este descubrimiento como el más noble de ésa época dado su eficiencia en el control de las



plagas agrícolas e incluso para el combate de moscas, piojos, mosquitos y otros insectos que atacan al hombre su descubridor Paul Muller recibió el premio Nobel de la Medicina concedido en 1948.

La primera publicación sobre las propiedades del DDT como insecticida fué en Suiza en 1941, en donde se informó de su control sobre la catarinita de la papa; en 1942 se demostró efectividad de este producto contra las moscas del establo lechero, así mismo contra varios insectos de frutales, vides y hortalizas. En este mismo año fué enviado a EUA a la Geygy Company de Nueva York para su matriz en Suiza.

La investigación y desarrollo sobre los usos agrícolas del DDT en América se iniciaron en 1943, dando como conclusiones después de cinco años de experimentación los siguientes:

- a) La efectividad del DDT es amplísimo espectro sobre población insectil como ningún otro conocido.
- b) No es efectivo contra picudos, conchuelas y áfidos.
- c) Los insectos benéficos y nocivos son destruidos, causando un desequilibrio y haciendo a las plagas más persistentes y numerosas.
- d) El DDT no afecta la gran mayoría de cultivos, siendo susceptibles cierto número de cucurbitáceas.
- e) Los forrajes tratados con DDT No han dañado a los animales, sin embargo, han aparecido residuos en la grasa de la leche y sus derivados.

f) El DDT es mucho menos tóxico para los humanos que los anteriormente descubiertos, según estudios del servicio de salud pública en los EUA.

HEXACLORURO DE BENZENO (BHC). Investigadores Franceses é Ingleses trabajaron independientemente descubriendo en el BHC propiedades insecticidas en 1941 y 1942. Sin embargo debido a la guerra nada se sabía en EUA sino hasta marzo de 1945, sin experimentación los agricultores emplearon BHC en frutales y hortalizas (Papas y tomates), los cuales desarrollaron un sabor desagradable después de la aplicación de insecticida.

OTROS HIDROCARBUROS CLORADOS.- Después del DDT muchos compuestos clorados fueron sintetizados y aún este tipo de compuestos son probados en laboratorio, de aquí se sintetizó el Clordano en Illinois, mismo que posteriormente se le dió el nombre de Toxafeno (1946), como un insecticida de amplio efecto en frutales y vegetales.

Otro hidrocarburo que ha recibido atención debido a la experimentación durante 1946-48 y que se emplea en frutales y hortalizas es el Metoxicloro ó Metoxi, designado ahora como Marlato, análogo del DDT y algunas veces denominado DDD ó TAE, ó Rothane D-3 de la Rohm And Hass Company de Philadelphia. Aunque estos compuestos en general son menos efectivos que el DDT, también se dice que son menos tóxicos que éste

para los animales de sangre caliente.

**FOSFATOS ORGANICOS.** Durante la II guerra mundial científicos alemanes investigaron sobre gases derivados del fósforo con fines bélicos sin embargo descubrieron propiedades insecticidas de algunos compuestos orgánicos del fósforo, incluyendo el Parathion (0,0-distil-0-ni-trofenil fofosfato). desde entonces al finalizar la guerra los compuestos orgánicos de fosforo, son uno de los más prominentes insecticidas desarrollados para su empleo en los cultivos agrícolas.

**EQUIPOS DE ASPERSON.** Para la aplicación de insecticidas las aspersoras de mochila aparecieron entre los años 1870 y 1880, utilizándose en ellas dos tipos de boquillas: la de fuego que consistía en un orificio circular en el disco y la de abanico, desarrollada en 1858, llamada así por la forma de aspersión al salir de la máquina. Posteriormente en 1875 aparecen las boquillas graduables en su aspersión, mismas que son consideradas precursores de la boquilla ciclón desarrollada en EUA (1880 ) que permite la atomización y distribución de la solución de aspersión, considerada como principio básico de las boquillas modernas.

La primera bomba de aspersión manual fué desarrollada en 1883 en California; así mismo el primer aspersor de fracción fué diseñada en 1887 en Ohio. Durante 1894 aparecen dos aspersoras simultáneamente equipadas con sus respectivas

máquinas de vapor. En el siguiente año en California también fué probado un aspersor mecánico de gas, siendo hasta 1900, cuando fué puesta en el mercado la primera aspersora mecánica con motor de gasolina. El gran adelanto en el equipo mecánico de aspersión fué la perfección del regulador moderno de presión hecho en Michigan (1911), igualmente la introducción de la pistola de aspersión en 1914 fué otro abance. Posteriormente las boquillas en racimo o de rastras montado sobre barras cortas y que es usado hasta la fecha junto con las máquinas de niebla fueron perfeccionadas en la estación agrícola experimental de Virginia en 1927. Durante los siguientes 13 años no se observaron cambios substanciales en los equipos de aspersión. Sin embargo en 1937, fué introducido el primer aspersor de ráfaga de aire en las huertas de cítricos de Florida EUA. El avión se utilizó experimentalmente en espolvoreos desde el año 1921 hasta 1925 logrando una destrucción de las plagas satisfactoria sobre todo en el cultivo del algodón, de aquí que el avión se constituyó como una máquina importantísima en el espolvoreo de este cultivo. El espolvoreo de DDT en bosques, frutales, cultivos y hortalizas por aeroplanos ha sido común desde 1947.

## 2.3 METODOS DE COMBATE EMPLEADOS EN LA DESTRUCCION DE LOS INSECTOS.

El combate de los insectos, en su sentido más amplio incluye cualquier acción que dificulte la vida de éstos; ya sea que los elimine o bien evite su incremento haciendo más difícil su desarrollo y propágación en el mundo. El combate de los insectos puede ser realizado de muchas maneras, sin embargo estas pueden agruparse en dos grandes áreas siendo la primera, las medidas naturales y las segundas las medidas artificiales o de combate aplicado, (Metcalf y Flint, 1974). A continuación son presentadas en forma de cuadro sinoptico ambas medidas de combate de insectos: (Velez 1971).

### C L A S I F I C A C I O N

a) Físicas.- Frío, calor, lluvias, heladas virus.

#### 2.3.1 CAUSAS NATURALES

b) Biológicas.- Parásitos predadores, Aves, hongos, bacterias virus.

a) Mecánicos.- Recoleccion a mano, trampas, lanza llamas.

b) Físicos.- calor, frío, esterilización, agua caliente, inundaciones.

c) Culturales.- Variedad resistentes de las plantas, rotación de cultivos, barbechos rastreos.

#### 2.3.2 METODOS ARTIFICIALES

d) Químicos.- Por sustancias Químicas.

e) Biológicas.- Empleo parásitos y predatores producido en laboratorios y liberados en zonas emplagadas.

f) Legales.- Crear leyes para evitar la propagación de insectos dañinos.

### 2.3.3 COMBATE QUIMICO (Velez, 1971)

A. Substancias Químicas para el combate de insectos.

#### 1. INSECTICIDAS

- a) Venenos estomacales
- b) Venenos de contacto
- c) Venenos de acción sistemática
- d) Fumigantes ó asfixiantes
- e) Nematicidas

#### 2. ATRAYENTES

#### 3. REPELENTES

#### 4. SUBSTANCIAS AUXILIARES

B. Substancias Químicas para el control de hongos.

#### 1. FUNGICIDAS

- a) Erradicantes
- b) Protectores

C. Substancias Químicas para el combate de malezas o herbicidas. Metcalf y Flint en 1974 señalan que existe otro tipo importante de clasificación de los insecticidas, basado en la naturaleza química de los mismos, siendo esta:

- A. Compuestos Inorgánicos
- B. Compuestos Orgánicos Sintéticos
- C. Compuestos Orgánicos de Origen Vegetal.

#### VENENOS ESTOMACALES.

Los insecticidas de esta clase, generalmente se aplican contra insectos de hábitos de alimentación denominados masticadores, sin embargo también pueden ser aplicados para combatir chupadores, lamedor y sifon. Existen cuatro formas principales de utilizar los estomacales:

1. Bañando prácticamente la planta para que al masticar el insecto las hojas ingiera el insecticida.
2. Mezclado con cebos atrayentes.
3. Aplicación en los caminos para que los insectos se impregnen antenas ó patas, mismos que al ser lamidos para su limpieza sea ingerido el veneno.
4. En forma sistemática a travez de los tejidos de la planta para que al ingerir o succionar sabia se ingieran insecticidas.

Dentro de los insecticidas de acción estomacal se encuentran en general dos grandes grupos en función del elemento activo básico siendo estos los arcenicales y los compuestos de fluor. Dentro del primer grupo se encuentran el arceniato de plomo, el arceniato de calcio, el arceniato de sodio, el arceniato de magnesio y el arceniato de manganeso. Ahora bien den -

tro del segundo grupo, es decir dentro de los compuestos de fluor se tienen: el fluoruro de sodio, el fluosilicato de sodio, el fluosilicato de bario y el fluoaluminato de sodio o criolita.

Es importante señalar que varias sustancias cuya acción más importante es como insecticidas de contacto, también son efectivos como venenos estomacales cuando son ingeridos por los insectos.

Estos materiales reciben el nombre de venenos estomacales orgánicos, siendo los venenos vegetales: Retenona, Nicotina, los alcaloides veratrina de la sabadilla y el heleboro.

#### VENENOS DE CONTACTO.

Los insecticidas de esta clase eliminan a los insectos por contacto y entrando a sus cuerpos. Estos materiales se aplican directamente al cuerpo del insecto en una aspersión o espolvoreo o como un residuo en la superficie de las plantas; animales, habitaciones y otros lugares frecuentados por los insectos.

Los insecticidas de contacto pueden ser clasificados:

- a) Venenos Vegetales; tales como: Nicotina, Anabasina, Rotenona, Piretro, Sabadilla y ryania.
- b) Compuestos orgánicos sintéticos; tales como: hexaclo-



ruro de benceno, toxafeno, clordano, tiocianatos orgánicos, dinitrofenoles y fosfatos orgánicos.

c) Aceites y jabones.

d) Compuestos Inorganicos; tales como: azufre, Cal-azufre y en grado limitado, fluoruro de sodio y trioxido de arsénico.

#### VENENOS DE ACCION SISTEMATICA.

Metlcalf y Flint (1974) señalan que existen insecticidas de acción sistema tanto para el combate de plagas en vegetales como para el control de ecto y endo parásitos en animales. Ahora bien, es de sobra conocido el principio de la acción sistemática es decir que los ingredientes activos del insecticida penetran en la planta y ó animal y se agregan al metabolismo de los mismos, sin daño e incluso desaparición posterior del organismo huésped.

En el caso de vegetales han sido observadas importantes ventajas, sobre los venenos de contacto ó estomacales, siendo estas ventajas; mayor uniformidad en la aplicación del insecticida en la planta; una mayor persistencia de protección del producto dado que no existe el efecto del medio ambiente sobre el mismo y quizás el factor más importante que es el riesgo casi nulo de acabar con insectos útiles polinizadores dado que no entran en contacto con el producto.

Este tipo de materiales tóxicos pueden aplicarse a semillas, raíces, tallos u hojas e incluso al suelo. Algunos de estos insecticidas son el silicato de sodio, schradan de octametil pirofosforamida, dimetox ó Hanane, Dimetox ó Syxtox, Metasyxtox y el Thimet ó Phorato.

#### FUMIGANTES O ASFIXIANTES.

Son venenos gaseosos utilizados para exterminar insectos, su aplicación está generalmente limitada a las plantas en locales con cierre hermético, ó aquellos que se puedan encerrar con carpa ó envolturas relativamente herméticas al gas, lo mismo que en el suelo. Este tipo de insecticidas es usado contra cualquier tipo de insectos.

Ya que su acción tóxica inicia con la entrada del veneno al insecto a través de los espiráculos durante la respiración.

Los fumigantes han sido usados con buen éxito en las fábricas, industrias habitaciones, transportes, etc., así mismo en la agricultura para la fumigación del suelo, de viveros, de árboles frutales y otras plantas. Algunos de los fumigantes más usuales son: el cianuro de hidrógeno; el bromuro de metilo y el óxido de etileno.

Finalmente es importante señalar que con lo abundado sobre fumigantes se cubre el combate químico de los insectos, dado que el análisis de insecticidas de acción atrayente o repe-

lente, así como los fungicidas o herbicidas sesgarian la discusión hacia otros temas, fuera de los objetivos del presente estudio.

#### 2.3.4 PREPARACION DE INSECTICIDAS.

Los insecticidas son preparados comunmente para usarse como polvos, polvos humectables (Diluidos en agua), emulsiones y soluciones. Así mismo la preparación y uso de estos productos incluye la utilización de agentes accesorios tales como: Polvos portadores, Solventes, emulsificantes, agentes humedecedores y dispersores, adherentes, y desodorantes o agentes enmascarados.

Polvos Portadores.- Estos representan del 80 al 99% del insecticida, por lo tanto el material tóxico o ingrediente activo va del orden del 20 al 1%. Los polvos portadores en alguna medida además de ayudar a uniformizar la aplicación del ingrediente activo, de alguna forma determinan la calidad del insecticida como tal. Los portadores mas usuales son: Harina orgánica (Cáscaras de nuez, frijól de soya, corteza de madera), y minerales, (Azufre, diatomitas, yeso, gentonitas, kaolines, etc.)

INSECTICIDAS GRANULADOS. Las preparaciones granuladas contienen comunmente de 2,5 a 5% de material tóxico, aplicado por impregnación con solvente de arcillas, gentonitas y tierras

de diatomáceas de un tamaño de partícula que varía de 30 a 60 mallas. Las ventajas del granulado son que debido a su peso de la partícula no se ven acarreadas por el viento, evitándose pérdidas del producto, así mismo su residualidad es menor que la de los polvos.

**POLVOS ABSORVENTES.** Estos materiales que en sí pueden ser arcillas como la montmorillonita y los ácidos silícicos, absorben la cubierta líquida protectora de la espicutícula del insecto y estos mueren por desecación, ahunada a la adición del ingrediente activo como pueden ser los venenos de fluor y fosfatos orgánicos hacen de ambos ingredientes insecticidas efectivos.

**SUSPENSIONES EN AGUA.** Los insecticidas agrícolas frecuentemente se aplican como suspensiones en agua de materiales sólidos. Estos polvos mojables contienen de 15 a 95% de ingrediente activo, mezclado con un polvo portador (Vgr. attapulgita). A la anterior mezcla se agrega generalmente de 1 a 2% de agentes mojantes y dispersores para mejorar la calidad del producto.

**SOLVENTES.** El uso creciente de insecticidas orgánicos insolubles en agua, ha dado como resultado el empleo de gran variedad de solventes orgánicos, mismos que son usados ampliamente en aspersiones, emulsiones e insecticidas aerosoles.

**EMULSIFICACION, HUMEDECIMIENTO Y DISPERSION.** Los insecticidas líquidos, aceites y soluciones de insecticidas en solventes insolubles en agua, generalmente son preparados y aplicados como emulsiones en agua del tipo aceite en agua. Su naturaleza química es tal que la molécula contiene tanto grupos solubles de agua como de aceite cuya interfase entre estas estabilizan la emulsion. Los agentes tensoactivos de las emulsiones de insecticidas más comunes son; jabones, aminas orgánicas sulfatos de alcoholes, Esteres y Amidas, éteres, proteínas, gomas, lípidos, carbohidratos y sólidos finamente molidos como harinas, y arcillas. Que sirven como agentes adherentes y aspersores.

**ADHERENTES.** La cantidad del depósito de la aspersion que se adhiere a la superficie tratada, es una función de las propiedades humectantes y dispersoras del líquido de aspersion. Sin embargo el uso de sustancias con propiedades adherentes han demostrado ser valiosas, sobre todo cuando se aplican en plena época de lluvias, dado que evitan el lavado del insecticida. Los adherentes más usuales son caseína, gelatina, harina de soya, albumina de sangre, aceites de petróleo y vegetales.

**DESODORANTES.** Dado los olores poco agradables de algunos ingredientes insecticidas tales como tiocinatos, piretrinas y naftalenos metilados, usados generalmente en insecticidas caseiros, varias sustancias como, aceites de pino, cedro y aromas de flores son incorporados a los productos insecticidas termina

dos, en concentraciones que van del 0.1 al 1% para disfrazar o enmascarar el mal olor.

AGENTES ESTABILIZANTES. Con el uso creciente de ingredientes activos orgánicos inestables, en ocasiones son necesarios agentes estabilizantes en la preparación de los insecticidas, para retardar la descomposición durante el almacenamiento. Entre los ejemplos se pueden citar los antioxidantes tales como los cresoles esopropólicos, mezclados para evitar la descomposición de las piretrinas en polvo, y la tetramina de hexametileno para estabilizar el endrin.

### 2.3.5 METODOS DE APLICACION

- |                   |  |  |
|-------------------|--|--|
|                   |  | 1) Granulados  |
|                   | Polvos gruesos   | 2) Cebos envenenados   |
|                   |  | 3) Herbicidas  |
| A. Espolvoreos    |  | Mezclas homogénicas finamente pulverizadas de tóxicos e inherentes |
|                   | Polvos Fijos   |  |
| B. Aspersiones    | 1. Soluciones.- Verdaderas   |  |
| Líquidas          | 2. Suspensiones.- Líquidos emulsificables, sólidos o polvos humectantes. |  |
| C. Fumigaciones.- | Materiales en estado gaseoso.  |  |
|                   | 1. Verdaderos  |  |
| D: Aerosoles      | 2. Nebulizaciones  |  |
|                   | 3. Humos   |  |

- E. Adeherentes                      Para tratamiento de Semillas
- F. Barnices Protectores.- Contra hongos y termitidos.

### 3. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1 Localización del Area Experimental.

El presente estudio se condujo en una parcela representativa de la zona perteneciente a la familia Sánchez Torres, del Ejido El Arenal, municipio del mismo nombre.

El municipio de Arenal se encuentra situado entre los 103.4 y 20.46 de latitud norte, a una altura de 1,215 m. s.n. m. En esta región prevalece una temperatura media anual de 23° C, y tiene una precipitación pluvial de 950.9 mmm anuales. Debido a lo anterior presenta el siguiente tipo climático según García (1973) AW o (W) (1").

#### 3.2 TRATAMIENTO EN ESTUDIO

Los tratamientos estudiados fueron seis insecticidas contra las plagas del suelo del cultivo del maíz de temporal durante el ciclo agrícola Primavera-verano 1983, y son presentados con sus datos técnicos en el siguiente cuadro 1.



## CUADRO No. 1

INSECTICIDAS BAJO ESTUDIO EN EL CULTIVO DEL MAIZ DE  
TEMPORAL EN EL ARENAL CICLO PRIMAVERA-VERANO (1983).

TRATAMIENTO		DOSIS Ingrediente Activo	EN KG/HA. Producto Formulado	FORMA DE APLICACION
Dyfonate	5G.	0.75	15 "	
Dyfonate	5G	1.0	20	
Furadan	5G	1.0	20	en Bandas
Counter	5G	1.0	20	de
Oftanol	5G	1.0	20	15-20 cm.
Basudin	4G	1.0	25	
Testigo		Sin aplicación alguna "		

## 3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos en estudio fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar con cinco replicas por tratamiento. La unidad experimental fué de 9,000 M<sup>2</sup>, (12 surcos de 0/70 X 1.50 M). Los diferentes insecticidas del estudio fueron aplicados en el fertilizante (120-46-00) al momento de la siembra, lo cual se realizó el 29 de junio de 1983 con una semilla seleccionada por el propio agricultor a una densidad de siembra de 20 Kg./ha.

### 3.4 OBSERVACIONES

Las variables medidas fueron; la población insectil, misma que fué evaluada mediante el método del capellón (obtención al azar de cinco cubos de suelo por repetición de 40 cm por lado), para realizar el conteo de larvas, posteriormente fue corrido un analisis de varianzas para cada spp de insecto detectado.

Así mismo fué evaluada la eficiencia de los insecticidas bajo estudio lo anterior fué realizado con la fórmula propuesta por Abbot, siendo esta:  $E D P = \frac{LT - LT_1}{LT} \times 100$

donde

E D P = Eficiencia del producto (Insecticida)

LT = Larvas testigo

LT<sub>1</sub> = Larvas de tratamientos

Finalmente al realizarse la cosecha en cada uno de los tratamientos estudiados se evaluó esta y fué realizado en análisis de varianza.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

La mayoría de los spp de insectos, muestreados en el presente estudio mostraron ser diferentes estadísticamente, en cuanto a sus poblaciones en el suelo se refiere, en los diversos tratamientos probados, (Cuadro 1), es decir, estuvieron presentes insectos de los géneros: *Philophaga rugosa*; gallina ciega; *crymoides devastador* (gusano cortador) *diabrotica longicornis* (*diabrotica*) y *melanotus cribulosus* (gusano de alambre).

Las diferencias en función de probabilidad fueron del orden del 1% para los dos primeros géneros insectiles, del 5% para las dos segundas, (Cuadro 1, apéndice).

Los valores promedio de insectos por tratamiento se presentan en el Cuadro 2, en donde se puede observar que las más bajas poblaciones de *P. rugosa* se tuvieron con los tratamientos de dyfonate a una dosis de 20 Kg./ha; dyfonate 15 Kg/ha; Oftanol; Furadan; Counter y finalmente el basudin el cual fué el menos efectivo, siendo los valores promedio del número de larvas por cinco capellones por repetición de 2.0; 3.0; 5.3; 5.6; 7.0;

CUADRO No. 2 NUMERO DE INSECTOS EN PROMEDIO/TRATAMIENTO EN EL EXPERIMENTO DE EL ARENAL, JAL/1983.

T R A T A M I E N T O	MEDIA DE CINCO CAPELLONES		REPETICION	: SPP
	P. Rugosa	M. cribulosus	D.longicornis	C.devastador
Dyfonate 15 Kg/ha	3.0 c d e f	2.33 e f	2.33 b	3.33 c
Dyfonate 20 Kg/ha	2.0 e f	2.66 e f	1.00 b	1.66 c
Counter 20 Kg/ha	5.6 b c	5.66 b c d	3.66 b	4.33 c
Oftanol 20 Kg/ha	4.3 b c d	7.00 b	3.66 b	3.66 c
Furadan 20 Kg/ha	5.3 b c d	4.66 b c d e	3.00 b	4.33 c
Basudin 25 Kg/ha	7.0 b	6.00 b c	3.33 b	5.66 b
Testigo -----	16.3 a	10.66 a	8.33 a	10.66 a

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan al 5%.

Respectivamente. Así mismo es importante señalar que el tratamiento testigo (parcela sin aplicación de insecticidas) arroja la cantidad de 16.3 larvas por cepellón en el promedio, siendo el peor, según Duncan 5%. Los anteriores resultados difieren en parte por los encontrados por Castañeda (197) en este mismo municipio en el cultivo del maíz el cual reporta que el mejor tratamiento fue Basudin 2% P. a una dosis de 50 Kg/ha registrándose 10.5 larvas / cepellón mientras que en nuestro estudio este mismo tratamiento arroja 7.0 larvas, y fué el peor después del tratamiento testigo. Con respecto a dyfonate, furadan y Counter aunque también con diferentes valores de larvas por cepellón, la tendencia de eficiencia fué la misma, es decir en el presente estudio los valores fueron de 2.0 y 3.0; 5.3 y 5.6 contra; 18.25, 31.0 y 33.5 larvas por cepellón para dyfonate, furadan y Counter respectivamente.

Las anteriores tendencias sobre el control de *P. rugosa*, son confirmadas por Felix, (1978), el cual reporta semejantes eficiencias de los insecticidas que Castañeda (1977), señalando con respecto a basudin a una dosis de 1 Kg I.A./ha (25 Kg/ha. Producto Comercial).

Como el mejor tratamiento con una población después de la aplicación mateada de 42 larvas / cepellón, seguido en eficiencia de Dyfonate (1.6 Kg. I.A./ha); furadan (0.75 Kg/ha) y Counter (0.75 Kg I.A./ha) con 73, 124 y 134 larvas / cepellón respectivamente. Es conveniente comentar que independientemente

de la eficacia tan similar de todos los productos (con excepción de Basudin en nuestro estudio que fué antagonico), las poblaciones inséctiles son extremadamente numerosas en el ensayo de Castañeda (1977) y moderadas, en el estudio de Félix (1978), siendo importante señalar que ambos experimentos fueron realizados en campo en el año de 1976, lo cual, sugiere que 7 años después 1983 en que se realizó el presente estudio la población de *P. rugosa* es menor en términos absolutos. Lo anterior posiblemente pudiera deberse al uso de insecticidas contra plagas del suelo que el agricultor año con año utiliza en el cultivo del maíz.

Ahora bien con respecto a otra de las principales plagas del suelo reportadas por Félix (1978) como lo es la Diabrotica Longicornis, en nuestro estudio, absolutamente todos los tratamientos fueron igualmente (Duncan 5%) eficientes contra esta especie, (Cuadro 2), encontrandose un promedio de larvas / cepellón de todos los tratamientos de 3.0 larvas. Y en el testigo de 8.0 larvas / cepellon Castañeda (1977) encontró poblaciones diferentes (Student 5% por cepellón del orden de 14.7, 18.0, - 36.2 y 39.7 para basudin (50 Kg/ha); Dyfonate 10% 30Kg/ha), Furadan 15 Kg/ha) y Counter (15 Kg/ha) respectivamente siendo iguales estadísticamente segun la prueba de T al 5% los tres primeros productos y diferente el tercero. Similares resultados aunque con cantidades diferentes reportó Félix (1976) al encontrar valores de 59, 72, 159 y 145 larvas / cepellón de *D. longicornis*, para basudin (1Kg I.A./ha); dyfonate (1.6 Kg I.A./ha): Furadan y Counter (0.75 Kg I.A./ha) respectivamente).

Finalmente, y con respecto al parametro del promedio de larvas por cepellón, anteriormente discutido, es importante agregar que en nuestro estudio fueron encontradeos dos especies más de insectos siendo estos, melanotus, cribulosus y Crymoides devastador, denominados vulgarmente como gusanos de alambre y cortador respectivamente siendo el primero de ellos considerado como una de las plagas importantes del suelo por el grado de daño a los cultivos anuales, incluyendo al maíz, Bautista (1978).

Para el caso de *M. cribulosus*, los mejores tratamientos (Cuadro 2) fueron el dyfonate a la dosis de 15 y 20 Kg/ha los cuales fueron semejantes en efectividad (Duncan 5%). Lo anterior evidencia un ahorro de 5Kg/ha de productos con la misma efectividad de control, Furadan la siguió en efectividad con 4.6 larvas, Counter con 5.6 basudin con 6.0 y oftanol que fué el menos efectivo con 7.0 larvas/cepellón, el tratamiento testigo presentó 10.6 larvas nuestros resultados difieren relativamente de los reportados por Rodríguez (1981) el cual al conducir un estudio en Amatitán, Jal, reporta que su mejor tratamiento fué oftanol 5 a 20 Kg/ha, con 6.5 larvas/cepellón, seguido de dyfonate 10 Kg/ha (9.0), siendo lógico suponer que estas diferencias bien pudieran deberse al factor época y localidad. Con respecto a *C. devastador* todos los productos fueron igualmente efectivos con excepción de Basudin que presentó 5.6 larvas/cepellón y el testigo con 10.6 los demás tratamientos fueron iguales estadísticamente (Duncan 5%) presentando

un promedio de 4 larvas/cepellón, Cuadro 2.

Cuando se intentó corroborar la eficiencia de los productos en estudio contra las plagas del suelo detectadas mediante la fórmula de Abbot. (Cuadro 3), se encontró que ambos tipos de eficiencia (Es decir los arrojados según Duncan 5% Abbot en % de efectividad, ambos aplicados en el cepellón fueron muy semejantes. Así se tuvo que, para P. rúgosa, Dyfonate 20 Kg/ha, fué el más eficiente.



CUADRO No. 3

EFICIENCIA DE LOS INSECTICIDAS BAJO ESTUDIO EN EL MUNICIPIO DE EL ARENAL, JAL. 1983.

T R A T A M I E N T O	Porcentaje de Eficiencia segun (Abbot) en			
	P. rugosa %	M. cribulosus %	D. longicornis %	C. Devastador %
Dyfonate 15 Kg/ha	81.6	78.1	72.0	68.7
Dyfonate 20 Kg/ha	87.7	75.0	87.9	84.4
Counter 20 Kg/ha	65.7	46.9	56.0	59.3
Oftanol 20 Kg/ha	73.6	34.3	56.0	65.6
Furadan 20 Kg/ha	67.5	56.2	63.9	59.3
Basudin 20 Kg/ha	57.1	43.7	60.0	46.9
Testigo -----	----	----	----	----

Se utilizó a la siembra semilla criolla sin tratamiento de insecticida alguno.

Con un 87.7% de efectividad, seguido de dyfonate 15 Kg/h, Oftanol, furadan, counter y basudin con 81.6, 73.6, 67.5, 65.7 y 57.1 respectivamente (cuadro 3). Nuestros resultados difieren tanto en magnitud como en orden de control de los productos con los reportados por Castañeda (1977) el cual como ya anteriormente se había discutido su mejor tratamiento fué con basudin logrando una eficiencia de 78.4, seguido de dyfonate, furadan y counter con 62.5, 36.4 y 31.2 % de eficiencia.

Con respecto a *D. longicornis*, nuestros valores de eficiencia fueron del orden de 88, 72, 64, 60 56, 56 % para dyfonate 20, dyfonate 15, furadan, basudin counter y oftanol, respectivamente y son acordes a los reportados por Castañeda en Arenal (1977) en relación a dyfonate (86%), furadan (71%, Counter (74%) y difieren con respecto a basudin (89%) siendo el mejor en ese ensayo.

La eficiencia de los productos según Abbot contra *M. cribulosus* (gusano de alambre), fué en orden decreciente para dyfonate 15, Dyfonate 20, furadan, counter, basudin y oftanol (cuadro 3), y en algunos casos concuerdan con los encontrados por Rodríguez (1981) en Amatitán, siendo estos oftanol (82%); Dyfonate 10, (75.0%), basudin (74%); Counter (73%) y furadan con el 72% de eficiencia finalmente para *C. devastador* (gusano cortador), los valores en eficiencia fueron de 84; 69, 65, 59, 59 y 47% para dyfonate 15, -

dyfonate 20; oftanol; counter; furadan y basudin, respectivamente (cuadro 3).

Por otro lado cuando fué realizada la cosecha por tratamiento en estudio y los rendimientos en grano seco, sometidos al análisis de varianzas (cuadro 2 Apéndice), fueron encontradas diferencias significativas entre tratamientos (P. 0.01). Los valores en medias son presentados a continuación en el cuadro 4.

CUADRO No. 4

VALORES EN PROMEDIO DE RENDIMIENTO EN EL EXPERIMENTO DE  
INSECTICIDAS EN EL ARENAL, JAL. (1983)

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO TON. /HA.
Counter	5.850 a
Basudin	5.442 a b
Dyfonate 20 Kg/ha	5.150 b c
Furadan	4.836 c d
Dyfonate 15 Kg/ha	4.456 d e
Oftanol	4.333 e f
Testigo	2.883 g

Medias seguidas de letras distintas son diferentes según  
(Duncan 5%)

Como se puede observar en este cuadro los rendimientos estimados tienden a ser normales para la zona y son ligeramente superiores a los reportados por Castañeda en 1977 para esta misma zona, sin embargo es importante señalar que los más altos rendimientos no corresponden necesariamente a los más eficientes tratamientos ya que Counter siempre fué mediano en efectividad para todas las plagas en general y basudin casi siempre el peor, sin embargo lograron los mejores rendimientos. Lo anterior sugiere la interacción de un gran número de factores ligados intrinsecamente a la productividad de los cuales se pueden enumerar en términos generales o el manejo correcto del suelo, humedad, fertilización, variedades malezas, plagas de follaje etc., Von Eickstodt. (1978).

## 5. C O N C L U S I O N E S

En base a todo lo anteriormente expuesto se puede llegar a las siguientes conclusiones generales.

1. Que dyfonate con ambas dosis resultó ser el producto más efectivo para todas las plagas detectadas, seguido de furadan, Counter, Oftanol y Basudin.
2. Que no obstante lo anterior para el caso concreto de D. Longicornis y C. devastador todos los productos fueron iguales en efectividad, con la única excepción de basudin contra C. devastador.
3. Que en base a la literatura analizada y discutida se evidencia una baja importante en las poblaciones inséctiles del suelo en el cultivo del maíz, en el Arenal, Jal.
4. Que el rendimiento del cultivo, no se exactamente un reflejo de la eficiencia de los insecticidas en el suelo.

Durante el ciclo Primavera-verano de 1983 fué conducido un experimentado en el cultivo de maíz de temporal en el municipio de Arenal, Jal., con el objeto de evaluar la eficiencia de los insecticidas más comunmente usados en la zona en el control de las plagas del suelo. Fueron detectados insectos de los géneros *Phillophaga rugosa*, *melanotus*, *cribulosus*, *diabrotica*, *longicornis* y *crimoides devastador*. Los tratamientos definidos para el combate de estos insectos fueron Dyfonate a dosis de 15 y 20 Kg. de producto/ha; furadan, counter, oftanol a dosis de 20Kg/ha, Basudin 25 Kg/ha. Y un tratamiento testigo sin aplicación alguna. La semilla utilizada fué un criollo seleccionado por el agricultor sin tratamiento alguno de insecticida, así mismo se fertilizó con la fórmula final 120-46-00. La variable a medir fué básicamente la población inséctil presente después de la aplicación de los tratamientos en un cepellón de 40 cm/lado, realizandose cinco muestreos al azar por cada repetición, las cuales fueron en total cinco, distribuidas bajo un diseño completamente al azar. Los análisis estadísticos fueron del número promedio de insectos mediante un analisis de varianzas por género inséctil y una prueba multiple de medias así mismo se realizó un análisis de eficiencia de los productos químicos utilizados según la fórmula de Abbot. Los resultados indican que dyfonate en ambas dosis fué el mejor tratamiento contra todas las spp de insectos. Seguido en efectividad de furadan, Counter, oftanol, y basudin. Sin embargo el cosecharse cada tratamiento los rendimientos fueron diferentes a la eficiencia del producto. Lo que sugiere que estos se encuentran

enmascarados por múltiples é independientes factores de tipo climáticos, adáficos, bióticos.

## 7. LITERATURA CITADA

- Bautista. M. J. (1978) Importancia Económica de las Plagas del Suelo en el Estado de Jalisco. 1er. congreso Nacional de Entomología. Soc. Mex. de Entomología. Memorias: 53
- Castañeda, C. (1977) Evaluación de insecticidas al suelo para el control de *Diabrotica longicornis* (Say) y plagas similares del maíz en El Arenal, Jal. Tesis profesional Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
- Castañeda, C.D. Oropeza, J. Villalfando y J. A. Sifuentes (1978) Control químico de *Diabrotica longicornis*, plaga de suelo en la región central de Jalisco. 1er. congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología. Memorias.
- Felix F. E. (1978) El control de las Principales Plagas del Suelo en el Estado de Jalisco. 1er. Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología.
- García M. C. (1978) Identificación y clasificación de las principales Plagas del suelo en México. 1er. Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana



de Entomología.

- García E. (1973) Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 1a. Edición. U.N.A.M., México, D.F.
- Metcalf y Flint. (1974) Insectos destructivos é Insectos Útiles, 5a. Impresión, E. d. C. E.C.S.A, México, D.F.
- Rodríguez O. (1981) Evaluación de insecticidas al suelo para el control de Gusano de Alambre (Fam. Elatiridas) del maíz en amatitán, Jal. Ciclo P.V. (1979). Tesis profesional. Escuela de Agricultura Universidad de Guadalajara.
- Vélez. L.E. (1971) Notas del curso de Parasitoides agrícolas E.N.A. Chapingo, México., mimeografiado.
- Von Eickstedt (1978) Producción de maíz en E.U.A., combate de plagas del suelo y rendimiento promedios 1er. Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología.

CUADRO No. 1. APENDICE : ANALISIS DE VARIANZAS PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS USADOS EN EL CONTROL DE PLAGAS DEL SUELO EN EL ARENAL, JALISCO.

---

P. rugosa

F.	V.	G.L.	SC	CM	FC	0.05	0.01	
TRAT		6	407.14	67.86	7.87	2.85	4.66	*1/4
Error		14	120.67	8.62				
Total		20	527.81					

M. enbulosus

Trat		6	143.81	23.97	4.34	*		
Error		14	77.33	5.52				
Total		20	221.14					

D. Longicornis

Trat		6	93.62	15.6	3.34	*		
Error		14	65.33	4.67				
Total		20	158.95					

C. devastador

Trat		6	146.57	24.43	5.64	*		
Error		14	60.67	4.33				
Total		20	207.24					

---

\*\* Indica diferencia significativa ( $P < 0.01$ ).

\* Indica diferencia significativa ( $P < 0.05$ ).

## CUADRO No. 2 APENDICE.

ANALISIS DE VARIANZAS PARA LOS RENDIMIENTOS DE LOS  
DIFERENTES TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F T	
					0.05	0.01
Trat	6	1.85	0.31	7.75	2.85	4.46
Error	14	0.62	0.04			
Total	20	2.47				

Indica diferencias significativas (  $P < 0.01$  )