

1984-2

077289895

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS



ESTUDIO DEL EFECTO DE FACTORES MICROCLIMATICOS  
SOBRE LA BIOLOGIA Y DESARROLLO DE *Diabrotica*  
*virgifera zeae* Krysan and Smith (COLEOPTERA:  
CHRYSOMELIDAE) EN EL CENTRO DE JALISCO.

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A

ROSIO TERESITA AMPARAN SALIDO

GUADALAJARA, JAL. SEPTIEMBRE DE 1987

**ESTUDIO DEL EFECTO DE FACTORES MICROCLIMATICOS SOBRE  
LA BIOLOGIA Y DESARROLLO DE Diabrotica virgifera zea  
Krysan and Smith (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) EN EL -  
CENTRO DE JALISCO.**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**ROSIO TERESITA AMPARAN SALIDO**

**DIRIGIDA POR LA BIOLOGA: Gala Katthain Duchateau.**

## DEDICATORIAS

A nuestro Señor, creador del maravilloso universo, que me ofreció - la oportunidad de realizar una de mis más anheladas metas.

A mis queridos padres, Rosa Amelia y Alfredo, quienes con su gran cariño, comprensión, esfuerzo y apoyo, supieron inculcarme el amor a la naturaleza, la dedicación al estudio y el deseo de la superación.

Con el cariño de siempre a mis hermanos Perla, Leobardo Armando y Jo sé Alfredo.

Con profundo agradecimiento a mi querida Abuelita, por brindarme en todo momento, su cariño y amistad.

A una encantadora persona como lo fue mi inolvidable Abuelo.

Agradezco sinceramente a mis queridos tíos, Consuelo y Fernando, así como a toda su familia, por su desinteresado cariño y por su incomparable amistad, mil gracias.

De una manera especial, a mi gran amor, compañero y amigo de siempre, por compartir los mejores y más difíciles momentos de mi vida.

## A G R A D E C I M I E N T O S

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas aquellas personas - e instituciones que de una y otra manera contribuyeron en la realización - de esta investigación:

Muy especialmente a la Universidad de Guadalajara a través de la Facultad de Ciencias y todos mis maestros que me formaron y empiezan a presenciar mi desarrollo profesional.

A la Biól. Gala Katthain Duchateau directora de tesis, por su desinteresada amistad y su valiosa ayuda en el transcurso de este estudio.

Por las facilidades que me ofreció el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (I.N.I.A.) a través de su Campo Agrícola Auxiliar Ameca - y a todo el personal que me apoyaron en el desarrollo de este estudio y de una manera especial al Dr. J. Antonio Sifuentes A., Ing. J. Francisco Pérez Domínguez, Ing. Antonio Arregui y al Ing. Heriberto Valdés Martínez.

Al Dr. J. Francisco Villalpando Ibarra y al M. en C. Salvador de la Paz Gutiérrez por su valiosa asesoría desde el inicio del estudio hasta la culminación de este.

Al Dr. Terry F. Branson, del Northern Grain Insects Research Laboratory de Dakota del Sur U.S.A., por sus sugerencias y comentarios que me fueron de gran utilidad durante el desarrollo de este estudio.

Por sus correcciones y comentarios del manuscrito final:

Al Biól. Arturo Solís Magallanes,

M. en C. Eduardo Ríos Jara y

M. en C. Mario Ramírez Martínez.

Al M. en C. Eduardo Santana Castellón, Coordinador del Área de Fauna y al Director Ing. Rafael Guzmán Mejía, ambos del Laboratorio Natural las Joyas (L.N.L.J.) de la Universidad de Guadalajara por su constante preocupación.

pación en la superación académica de su personal.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo -  
brindado mediante la beca tesis con registro No. 48455.

Mil y una vez más "GRACIAS" a todas las personas, compañeros y amigos  
que siempre me han apoyado.

R O S I O

# C O N T E N I D O

I.	INTRODUCCION	1
II.	ANTECEDENTES	4
	2.1 Taxonomía de <u>Diabrotica</u>	4
	2.2 Distribución	4
	2.3 Descripción y Biología	5
	2.3.1 Ciclo de vida	5
	2.3.2 Oviposición	6
	2.3.3 Huevecillo	7
	2.3.4 Larva y Pupa	9
	2.3.5 Adulto	10
	2.4 Factores Ecológicos	13
	2.5 Comportamiento Reproductivo	15
	2.6 Comportamiento Alimentario	15
	2.7 Enemigos Naturales	17
	2.8 Descripción de Daños	18
	2.9 Prevención de Daños	19
III.	OBJETIVOS	20
IV.	MATERIALES Y METODOS	21
	4.1 Descripción de la Zona de Estudio	21
	4.1.1 Localización geográfica	21
	4.1.2 Clima	23
	4.1.3 Hidrología	25
	4.1.4 Suelos	28
	4.2 Método	28
	4.2.1 Calendarización	28
	4.2.2 Condiciones del experimento	28
	4.2.3 Fechas de siembra	29
	4.2.4 Temperatura y humedad del suelo	32
	4.2.5 Fenología del maíz	33
	4.2.6 Huevecillos	33
	4.2.7 Larvas y pupas	35
	4.2.8 Adultos	35

V.	RESULTADOS	40
	5.1 Huevecillos	40
	5.2 Larvas	42
	5.3 Adultos	52
VI.	DISCUSION	60
VII.	CONCLUSIONES	64
VIII	RECOMENDACIONES	66
IX	BIBLIOGRAFIA	67
	ANEXO	74
	GLOSARIO	83

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1	Adulto de <u>Diabrotica virgifera zeae</u> Krysan and Smith.	11
Fig. 2	Característica del fémur de <u>Diabrotica virgifera zeae</u> K. and S.	11
Fig. 3	Localización del área de estudio.	22
Fig. 4a	Gráfica climática de la estación Ameca, Jal. promedio de 25 años (1960-1985).	24
Fig. 4b	Gráfica de la estación climática Ameca, Jal. marcha de la precipitación y temperatura durante 1985.	24
Fig. 5a.	Gráfica climática de la estación Santa Rosa Jal., promedio de 31 años (1955-1985).	26
Fig. 5b.	Gráfica climática de la estación Santa Rosa Jal., marcha de la precipitación y temperatura durante 1985.	26
Fig. 6a.	Gráfica climática de la estación Guadalajara, Jal., promedio de 30 años (1956-1985).	27
Fig. 6b.	Gráfica climática de la estación Guadalajara, Jal., marcha de la precipitación y temperatura durante 1985.	27
Fig. 7	Trampa de feromona.	37
Fig. 8	Trampa de emergencia.	39
Fig. 9	(a-d) Histogramas que muestran la cantidad promedio mensual de huevecillos de <u>D. virgifera zeae</u> , por muestra compuesta en el estrato superior de 0-15 cm y en el estrato inferior de 15-30 cm de profundidad del suelo en las cuatro localidades durante el periodo de estudio.	45



- Figs.10 (a-d) Promedio mensual de humedad (%) registrado a dos profundidades del suelo (0-15 y 15-30 cm), en las cuatro localidades durante 1985. 46
- Figs.11 (a-d) Promedio mensual de temperatura (°C) registrada a dos profundidades del suelo (0-15 y 15-30 cm), en las cuatro localidades durante 1985. 47
- Figs.12 (a-b) Dinámica poblacional de larvas que relaciona el promedio mensual en porcentaje de humedad y las temperaturas del suelo (0-30 cm de profundidad) y las etapas fenológicas del maíz, en Ameca (a) y Arenal -- (b), Jal., durante 1985. 49
- Figs. 13 (a-b) Dinámica poblacional de larvas que relaciona el promedio mensual en porcentaje de humedad y las temperaturas del suelo (0-30 cm de profundidad) y las etapas fenológicas del maíz, en Tequila (a) y Zapopan (b), Jal., durante 1985. 51
- Fig. 14 Fluctuación poblacional de adultos de Dia-  
brotica virgifera zea K. and S. captada -  
mediante trampas con feromona, trampas de-  
emergencia y conteo de escarabajos sobre -  
el follaje de las plantas y las etapas fe-  
nológicas del maíz en Ameca, Jal., durante  
el tiempo de estudio. 53
- Fig. 15 Fluctuación poblacional de adultos de Dia-  
brotica virgifera zea K. and S., captada-  
mediante trampas con feromona, trampas de-  
emergencia y conteo de escarabajos sobre -  
el follaje de las plantas y las etapas fe-  
nológicas del maíz en Arenal, Jal., duran-  
te el tiempo de estudio. 55

Fig. 16	Fluctuación poblacional de adultos de <u>Dia brotica virgifera zae</u> K. and S., captada mediante trampas con feromona, trampas de emergencia y conteo de escarabajos sobre el follaje de las plantas y las etapas fe nológicas del maíz en Tequila, Jal., du-- rante el tiempo de estudio.	57
Fig. 17	Fluctuación poblacional de adultos de <u>Dia brotica virgifera zae</u> K. and S., captada mediante trampas con feromona, trampas de emergencia y conteo de escarabajos sobre el follaje de las plantas y las etapas fe nológicas del maíz en Zapopan, Jal., du-- rante el tiempo de estudio.	59
Tabla 1	Calendarización de los muestreos realiza-- dos durante el año de 1985, en las locali-- dades de Ameca, Arenal, Tequila y Zapopan Jal.	30
Tabla 2	Porcentaje y número de huevecillos en los estratos superior e inferior del suelo en Ameca y Tequila, Jal.	43
Tabla 3	Porcentaje y número de huevecillos en los estratos superior e inferior del suelo en Arenal y Zapopan, Jal.	44
ANEXO		74
Tabla 1a.	Promedio mensual de huevecillos de <u>Dia-- brotica virgifera zae</u> , porcentaje de hu-- medad y temperatura del suelo en las pro-- fundidades de 0-15 cm y de 15-30 cm, mues-- treados en Ameca, Arenal, Tequila y Zap-- opan, Jal.	75

Tabla 2a Promedio total por muestreo de larvas y pupas de Diabrotica virgifera zae relacionadas con el porcentaje de humedad y temperatura del suelo y las etapas fenológicas del cultivo de maíz en Ameca, Arenal, Tequila y Zapopan, Jal.

77

Tabla 3a Promedio de cada muestreo de adultos de Diabrotica virgifera zae, obtenidos en trampas con feromona, trampas de emergencia y conteo sobre el follaje de las plantas de maíz y fenología de éstas, - en Ameca, Arenal, Tequila y Zapopan, -- Jal.

79

## I. INTRODUCCION

Nuestro país, requiere del incremento en la producción de granos indispensables como el maíz, trigo, frijol, arroz y muchos otros para reducir las necesidades alimenticias de la población, debido al constante aumento demográfico.

En México el maíz (Zea mays L.) se cultiva en una superficie aproximada de 8 millones de hectáreas, de las cuales el -- 82% se explota bajo temporal y el resto en condiciones de riego. Actualmente se tiene un rendimiento superior a 14 millones de toneladas de grano (Sifuentes, 1985).

En el estado de Jalisco el cultivo del maíz de temporal es el más importante (Información y Estadística Sectorial, --- 1986).

El complejo de plagas del suelo que afecta al cultivo del maíz en México, representa grandes e importantes limitantes en la producción de este grano (Ríos y Romero, 1982).

Durante los últimos años el complejo de plagas de la raíz del maíz (Insecta: Coleoptera), ha ocasionado un problema muy serio en el centro y sur del estado de Jalisco, formado por -- Diabrotica virgifera zea Krysan and Smith, Diabrotica balteata LeConte, Diabrotica undecimpunctata howardi Barber, Colaspis spp., "gusanos de alambre" pertenecientes a la familia Elateridae y gallinas ciegas de los géneros Anomala, Cyclocephala y Phyllophaga (Pérez, 1986).

Diabrotica virgifera zea Krysan and Smith (Coleoptera: Chrysomelidae), es una de las plagas más importantes del cultivo de maíz de temporal en el área centro del estado de Jalisco (Branson, et al. 1982; Sifuentes, 1985). Este insecto es cono-

cido como "gusano alfilerillo" durante su estado larvario y como "Doradilla o Queresilla" en la etapa adulta.

La Queresilla (D. virgifera zea), cuyas larvas se alimentan de las raíces de anclaje, debilitan las plantas, pudiéndose afirmar que éste es el tipo de daño que más afecta, a nivel económico, al cultivo de maíz. Los adultos atacan con preferencia a los estigmas, impidiendo la fertilización y la formación de granos con las consecuentes pérdidas en la producción (Félix, 1978; Ríos y Romero, 1982).

Cuando el ataque de la Queresilla es intenso sobre las plántulas del maíz, puede ocasionar su muerte o achaparramiento, provocando con esto un desarrollo heterogéneo en el maizal. En el mejor de los casos, la mortalidad de plántulas ocasiona resiembras con el consiguiente costo adicional para el agricultor (Ríos y Romero, 1982).

Se tiene conocimiento sobre los daños que ha ocasionado el género Diabrotica en las áreas de Amatitlán y Arenal durante 1972; para el año de 1973 avanzó hacia Tequila, Magdalena y Tala; encontrándose notablemente dispersa en toda la zona centro de Jalisco hacia 1977, por lo que se supone que las plagas que infestan al sistema radical del maíz tienen una distribución general en toda la superficie que se siembra en el estado de Jalisco (Reyes, 1983).

A pesar de que la población de Diabrotica virgifera zea reduce la producción de maíz en el área centro del estado de Jalisco y que la intensidad del problema va en aumento, no se han desarrollado suficientes investigaciones para el conocimiento de la biología del insecto (Sifuentes y Villalpando, inédito).

Considerando lo anterior, es de suma importancia el con--

trol de esta plaga. Para ello se han usado en grados variables algunas técnicas, prometedoras alternativas, para controlar estas plagas. Entre éstas se incluyen, prácticas culturales (como cambios en las prácticas de siembra, el laboreo, la fertilización y el riego); cambios genéticos (tanto en la resistencia del cultivo, como en la susceptibilidad de la plaga a condiciones adversas); control biológico como la liberación de depredadores y parásitos de las plagas, las enfermedades y hormonas específicas de las plagas; así como diversos métodos entre los que destaca la esterilización de insectos (Train, 1972; citado por Jugenheimer, 1981).

De ahí que resulte necesario el conocimiento de los diferentes períodos, en los que se desarrolla el huevecillo, las larvas, la pupa y el adulto; así como sus requerimientos de humedad y temperatura en el suelo, para que el insecto pueda o no desarrollarse. Este conocimiento básico permitirá determinar los factores que influyen en la dinámica de población de esta plaga y poderlos emplear posteriormente en el desarrollo de un posible modelo para pronosticar su presencia y con ello planear mejor los períodos de muestreo de la plaga, y la aplicación más oportuna de métodos de control.

Este trabajo se realizó como parte de las actividades del proyecto "Control de plagas que afectan el sistema radical del maíz en Jalisco" desarrollado en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

II. ANTECEDENTES

2.1 TAXONOMIA DE DIABROTICA

Phylum:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Coleóptera
Serie:	Cucujitormia
Familia:	Chrysomelidae
Sub-Familia:	Galerucinae
Género:	Diabrotica Horn (1893)
Especie:	virgifera LeConte (1868)
Sub-especie:	zeae Krysan and Smith (1980)

2.2 DISTRIBUCION

La gran mayoría de las especies de Diabrotica están distribuidas en las zonas neotropical y sólo muy pocas en la neártica (Smith, 1966).

Los gusanos mexicanos de la raíz del maíz, D. virgifera - zeae K. and S., se encuentran desde Oklahoma en los Estados -- Unidos hasta Guatemala. Mientras que la D. virgifera virgifera LeConte se extiende desde la frontera de Canadá hasta los estados de Durango y Sinaloa en México (Krysan, et al. 1980).

En México, las áreas más infestadas por D. virgifera zeae son: el centro de Jalisco, Nayarit, las costas de Colima, Michoacán, Guerrero, el norte de Tamaulipas; y los estados de Morelos, México, Veracruz, Zacatecas y Durango (Sifuentes, 1985).

En el estado de Jalisco, la distribución de las plagas --

del suelo se encuentran concentradas principalmente en los municipios de Ahualulco, Antonio Escobedo, Amatlán, Ameca, Aranal, Etzatlán, Hostotipaquillo, Magdalena, San Marcos, San Martín Hidalgo, Tala, Tequila, Teuchitlán y Zapopan (Reyes, 1980; Branson, et al. 1982; Arámbula, 1985).

### 2.3 DESCRIPCION Y BIOLOGIA

Las poblaciones de D. virgifera zea K. and S. y D. virgifera virgifera LeConte son similares en morfología, desarrollo, comportamiento alimentario, reproductivo, tipos de daños y algunas otras características. Estas subespecies se diferencian por su distribución, coloración de los élitros y del fémur, -- así como la genitalia del macho y la espermateca de la hembra- (Krysan, et al. 1980; Krysan, 1982). Por lo que en las siguientes descripciones se mencionará a D. virgifera virgifera, debido a que casi no existe información de D. virgifera zea.

#### 2.3.1 CICLO DE VIDA

El ciclo de vida se cumple en 35 días promedio (3 a 4 semanas) para completar su desarrollo hasta la etapa adulta --- (Branson, et al. 1975; Jackson, 1985).

Primer estadio	6 días
Segundo estadio	7 días
Tercer estadio	16 días
Prepupa	3 a 6 días
Pupa	8 a 9 días
Adulto	3 meses



### 2.3.2 OVIPOSICION

La oviposición de D. virgífera zaeae ocurre en el centro - de Jalisco, a mediados de agosto aproximadamente, incubándose en la siguiente primavera (Branson, et al. 1982). Los adultos de D. virgífera virgífera ovipositan en el campo un promedio - de 12 huevecillos diarios, haciendo un total de 1000 huevecillos aproximadamente durante su período reproductivo (Branson y Johnson, 1973). En el laboratorio empiezan a ovipositar a -- los 21 días de edad (Short y Hill, 1972).

Las D. virgífera virgífera prefieren ovipositar en suelos agrietados y húmedos; más que en suelos secos y con grandes -- agregados de terrones sobre la superficie del terreno. Estos - insectos requieren de una manera de llegar al suelo y la humedad de éste para ovipositar. Nunca ovipositan sobre la superfi -- cie de la tierra expuesta, deben encontrar formas de llegar -- abajo de la superficie del suelo, ya que son incapaces de amarrigar, incluso en suelo flojo (Kirk 1979 y 1981). D. virgífera zaeae aprovecha para ovipositar, las excavaciones y galerías de otros organismos del suelo como son las lombrices de tierra; las grietas que se forman por los filamentos o pelos radicales de la planta o cuando el terreno está seco (Kirk, 1981; Branson, et al. 1982).

Según Branson, et al. (1982), en los campos de Jalisco en suelos arcillosos, la mayor cantidad de huevecillos se encontraron de 15 a 30 cm. de profundidad, considerando que la ca -- racterística de este tipo de suelo es que poseen un extenso -- sistema de grietas; la máxima densidad de huevecillos en los - campos con suelos de textura arenosa (carentes de grietas) se registraron en el estrato superior de 0 a 15 cm. de profundi -- dad.

Es posible que la deducción siguiente se adapte a la D. -

virgifera zaeae (Branson, et al. 1982). Para las hembras es muy difícil ovipositar a más de 15 cm. de profundidad en los suelos arenosos ya que carecen de grietas formadas por los pelos radicales de la planta o cuando el suelo está seco; lo que les permitiría pasar a mayor profundidad. Mientras, que en los campos con suelo de textura arcillosa, es probable que utilicen las grietas de éste, para ovipositar a más de 30 cm. de profundidad (Kirk, 1979).

### 2.3.3 HUEVECILLO

El huevecillo de D. virgifera zaeae mide 0.65 mm. de longitud y 0.45 mm. de ancho, es de color blanco a un amarillo pálido con el corion finamente reticulado. La estructura del corion de D. virgifera zaeae es muy similar al de D. virgifera virgifera (Krysan, et al. 1980).

Los huevecillos de D. virgifera zaeae del centro de Jalisco, se encuentran mejor adaptados a sobrevivir la desecación, que los huevecillos de D. virgifera virgifera del Sur de Dakota en los Estados Unidos.

La variación de la humedad y la textura del suelo, parece tener mucha influencia sobre la distribución vertical de los huevecillos de D. virgifera zaeae, en el centro de Jalisco (Branson, et al. 1982).

La diapausa del huevecillo en el centro de Jalisco es de 3 meses aproximadamente y presentan una dormancia intensa (los huevecillos tardan más en eclosionar que los de Estados Unidos) (Krysan, et al. 1977; Branson, et al. 1982; Krysan, 1982). Antes de la estación lluviosa, los huevecillos de D. virgifera zaeae establecen su quiescencia seca y continúan con su desarro

llo postdiapáusico cuando la temperatura del suelo se encuentra arriba de 11°C y la humedad de éste con un 20%; sincronizándose las nidadas con el cultivo (Branson, et al. 1982).

Krysan, et al. (1977), informan que el medio ambiente finaliza la dormancia en el área centro de Jalisco, pero principalmente por el aprovechamiento de la humedad del suelo y no por la temperatura de éste. La humedad mínima del suelo necesaria para terminar con la quiescencia seca es entre 11.6 a 20.6% (Branson, et al. 1982).

Los campos sembrados en abril en condiciones de humedad residual tienen suficiente humedad para la germinación del maíz y para la nidada de huevecillos en postdiapausa. Entonces la población de huevecillos en el centro de Jalisco parece adaptada a diferentes prácticas de siembra, dependiendo del aprovechamiento de la humedad del suelo (Branson, et al. 1982).

Los huevecillos de D. virgifera zeae en Jalisco empiezan su desarrollo entre junio y julio (Sifuentes y Villalpando, inédito). Branson, et al. (1982), encontraron que los huevecillos de D. virgifera zeae en los campos de Jalisco, eclosionan en la primera semana de julio, cuando la planta presenta la etapa fenológica de 6 hojas.

La mayoría de los métodos publicados para la extracción de huevecillos de Diabrotica spp., tienen combinaciones de lavado, tamizado y flotación (Matteson, 1966; Lawson y Weekman, 1967; Montgomery, et al. 1979; Ruesink y Shaw, 1983). Los conteos y la identificación se realizan con un microscopio óptico; la identificación hasta especie, lleva mucho tiempo. Aún no se ha verificado cuál método de extracción de huevecillos es el más adecuado, ya que los muestreos y procesamiento para la extracción de éstos, simples y de bajo costo, producen resultados muy variables (Ruesink, 1984).

Los resultados de cuantificación de huevecillos de Diabrotica spp., con frecuencia varían mucho, por lo que no son confiables para predecir la población (Kirk, 1979).

#### 2.3.4 LARVA Y PUPA

La larva de D. virgifera virgifera es de color amarillo pálido y cuando alcanza su crecimiento total mide 11 mm., la placa anal que se encuentra en el noveno segmento abdominal -- presenta en su margen anterior una hendidura bien definida y -- una banda esclerotizada en su borde central posterior, característica que la diferencia de algunas otras especies del género Diabrotica (Mendoza y Peters, 1968; citado por Branson, et al. 1975).

La larva presenta tres estadios antes de llegar al estado de pupa, pudiéndose dividir al tercero en una fase activa (tercer estadio) y una fase inactiva (estado de prepupa); el desarrollo larvario se completa entre 3 a 4 semanas ó 35 días aproximadamente (Branson, et al. 1975; Jackson, 1985).

El estado de pupa se desarrolla en una cápsula en el suelo. Durante este estado, existe una marcada diferenciación sexual, debido a 2 papilas que presenta la hembra en la porción abdominal posterior, de las cuales carece el macho (George y - Hintz, 1966; citado por Branson, et al. 1975; Jackson, 1985).

Reyes, (1980), reporta que la presencia de los estados -- larvarios de D. virgifera zeae en el centro de Jalisco se inicia el 27 de junio, registrándose la máxima población larval -- en la última semana de julio y la primera de agosto, desapareciendo totalmente del 13 de septiembre al 3 de octubre (con -- una presencia en el campo durante 13 semanas).

Mientras que en el centro de Jalisco, Branson, et al. --- (1982), encontraron que el comienzo de los estados larvarios - se registraron en las dos primeras semanas de julio, a excepción de Arenal, Jalisco que se presentaron hasta el 24 de este mismo mes; no se encontraron estados inmaduros cerca de la mitad de septiembre. Los estados larvarios se presentaron durante 6 a 12 semanas en el campo (9 semanas promedio).

Branson, et al. (1982), consideran que no existen diferencias en la proporción del desarrollo de D. virgifera zea en el centro de Jalisco y D. virgifera virgifera de los Estados Unidos, pero los eventos del desarrollo de D. virgifera zea en maíz de temporal ocurren un mes después que los de D. virgifera virgifera.

### 2.3.5 ADULTO

Krysan, et al. (1980), distingue a D. virgifera zea por sus élitros verdes con manchas pálidas amarillentas esparcidas; y por la coloración oscura en la parte superior externa del fémur. La longitud del adulto es aproximadamente de 5.5 mm.; son univoltinos y presentan aparato bucal masticador y metamorfosis de tipo holometábola (figuras 1 y 2).

Casi no existe dimorfismo sexual en los adultos de D. virgifera zea, se les puede distinguir comparando las antenas o mediante diferencias morfológicas en los escleritos terminales del abdomen. En la mayoría de los casos, las antenas de los machos son ligeramente curvados y la longitud de éstas es aproximadamente igual a la del cuerpo; en las hembras las antenas -- son relativamente rectas y la longitud de éstas es aproximadamente tres cuartas partes de la del cuerpo; además los segmentos individuales de las antenas son más largos en el macho que en la hembra. El esclerito terminal del abdomen de la hembra -

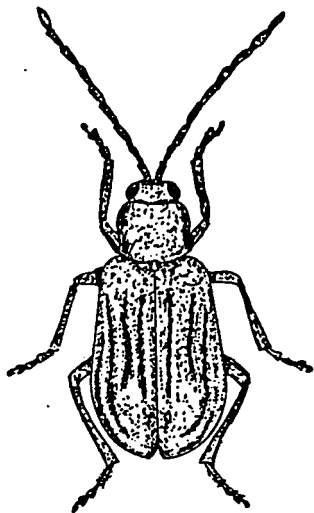


Fig. 1. Adulto de Diabrotica virgifera zeae K. and S.

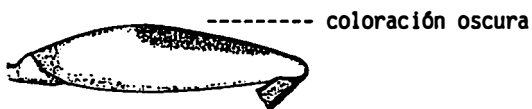


Fig. 2 Característica del fémur de Diabrotica virgifera zeae K. and S.

termina en punta aguda, mientras que el macho lo presenta con apariencia redondeada o sin filo (Krysan, et al. 1980; Jackson 1985).

Los adultos de D. virgifera zae se distinguen de otras especies del género Diabrotica por las manchas de los élitros, por la característica de color del fémur, por la genitalia del macho, la espermateca de la hembra y la estructura del corion del huevecillo (Krysan, et al. 1980 y 1982). Unas de las características que distinguen a las subespecies D. virgifera zae de D. virgifera virgifera son la coloración de los élitros y del fémur (Krysan, et al. 1980).

Según Branson y Johnson (1973), las hembras de D. virgifera virgifera sobreviven 3 meses (viven un poco más que los machos).

Guss, et al. (1982 y 1984), han observado que los machos-adultos de D. virgifera virgifera LeConte; D. virgifera zae - K. and S.; D. longicornis barberi Smith and Lawrence; D. longicornis (Say) y D. porracea Harold son atraídos por la feromona (propionato éster de 8-metil-2decanol) la cual se extrae de hembras vírgenes de D. virgifera virgifera, de D. virgifera zae y también de un compuesto sintetizado (8-metil-2-decil -- propanoato racémico). La feromona se mantiene activa por 22 días aproximadamente por contener un triglicérido como fijador para alargar su duración (Guss, 1976a). La actividad de la feromona y la distancia a la que puede atraer depende de las condiciones de la humedad, temperatura, viento, etc. (Branson --- 1986, com. pers.).

Se ha observado en el laboratorio que la máxima actividad de machos y hembras adultos de D. virgifera virgifera sucede entre 23°C a 25°C y de 25°C a 27°C respectivamente, con reducción de la actividad para ambos sexos a 10°C y 40°C (Vanwoer--

kom, et al. 1980). La temperatura óptima para los adultos de D. virgifera virgifera es de 25°C (22°C a 27°C) y la humedad relativa necesaria es entre 30% y 60% (Jackson, 1978).

Las primeras emergencias mediante conteo de adultos de D. virgifera zea sobre el follaje de las plantas del maíz, se registraron en el centro de Jalisco en la última mitad de julio (entre el 11 y el 24 de este mes). A excepción de Arenal que se detectaron hasta el 31 de julio (Reyes, 1980; Branson, et al. 1982).

Según Reyes (1980), la máxima densidad de adultos se presentó a principios del mes de octubre, en este mes, dejaron de muestrear, debido a que los estados larvarios ya no se encontraban en el campo.

En Estados Unidos, el mejor método en la estimación de poblaciones de D. virgifera virgifera LeConte y D. longicornis (Say) y el de menor costo, se obtuvo con el de conteo de escarabajos sobre las plantas de maíz (Steffey, et al. 1982).

## 2.4 FACTORES ECOLÓGICOS

En la zona centro de Jalisco las prácticas agrícolas son más afectadas por la disponibilidad de agua que por la temperatura (Branson, et al. 1982).

Se ha demostrado que las condiciones climáticas ejercen gran influencia sobre la presencia y daño que una plaga puede causar a un cultivo (Villalpando, 1985).

La temperatura del suelo juega un importante papel en procesos fisiológicos de las plantas tales como la germinación de



la semilla, la absorción de agua y nutrientes, el crecimiento y desarrollo de las raíces; además también se emplea para determinar las diferentes fases biológicas de los insectos que invernan en el suelo (Villalpando, 1985).

Las poblaciones de Diabrotica spp. están íntimamente ligadas con la precipitación pluvial. Datos basados en colectas indican que el aumento de la humedad del suelo facilita el desarrollo de las larvas y la emergencia de los adultos; cuando el promedio de la temperatura del suelo, fluctúa semanalmente entre los 24.6 y 27.6°C, las poblaciones se incrementan fuertemente (Arámbula, 1985).

Resulta evidente que siendo el suelo el hábitat más importante para D. virgifera zea; las características y cualidades de éste influyen para lograr su completo desarrollo. Los daños que ocasionan D. virgifera zea y otras plagas del suelo, dependen de factores muy variables como el grado de infestación y principalmente de los factores edáficos, el cual se encuentra muy relacionado con el anterior (Ríos y Romero, 1982).

Cuando se conocen los porcentajes que el suelo contiene de arena, limo y arcilla, la clase textural se determina fácilmente con el uso del triángulo de texturas (Storie, 1970).

- Los suelos arcillosos contienen 40% o más, de arcilla (en su mayor parte ultrafina o fina) menos de 45% de arena y menos de 40% de limo (Storie, 1970).
- Los suelos arenosos poseen 85% o más, de arena; el porcentaje de limo más una y media veces el porcentaje de arcilla no debe exceder de 15 a 50% o más, de arena fina o menos de 25% de arena gruesa, gruesa y media; y menos de 50% de arena muy fina (Storie, 1970).

- Los suelos francos se identifican por contener de 7 a 27% de arcilla, 28 a 50% de limo y menos de 52% de arena (Storie, 1970).

## 2.5 COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO

Al parecer los machos de D. virgifera zea, emergen en el campo primero que las hembras, siendo predominantes por cerca de 20 días antes de la emergencia de ellas. Los machos alcanzan la madurez sexual en un promedio de 5 días después de emerger. A diferencia de las hembras que son maduras sexualmente cuando emergen, pudiendo copular inmediatamente. Las hembras presentan una espermateca en la que pueden almacenar el espermatozoide de la primera y única copulación que presentan, utilizando éste en la fertilización de los huevecillos de todas sus oviposiciones (Branson, 1986, com. pers.). El apareamiento de D. virgifera virgifera tiene una duración de 3 horas aproximadamente (Branson y Johnson, 1973).

## 2.6 COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO

El hospedero primario de D. virgifera virgifera y de D. virgifera zea es el maíz (Zea mays L.), sin embargo algunas otras especies de la familia de gramíneas, también les sirven como hospederas alternantes (Branson y Ortman, 1967; citados por Guss, et al. 1976 b; Branson, et al. 1982).

Branson, et al. (1975) y Jackson (1985), mencionan que las larvas de D. virgifera zea y D. virgifera virgifera son consideradas como díctofagas, ya que sus huéspedes están limitados a las plantas de la familia Gramíneae. Sin embargo Branson et al. (1982) observaron una Cyperaceae (Cyperus macrocephalus L.)

como la primera planta que se encontró fuera de la familia Gramineae, actuando como hospedera alternante de las larvas de D. virgifera zea.

Mientras que los adultos de ambas subespecies se alimentan de las partes aéreas de la planta de maíz, específicamente del polen, estigmas, hojas y además se sabe que se alimentan de flores y polen de muchas otras especies de plantas (Branson, et al. 1975; DeWitt, 1981; Steffey, et al. 1982; Jackson, 1985)

Las plantas hospederas de la larva y el adulto de D. virgifera zea son diferentes (KrysanyBranson, 1983).

Según Branson, et al. (1982), las malas hierbas parecen jugar un importante papel en los hábitos alimentarios de adultos y larvas de D. virgifera zea en el centro de Jalisco. Se han observado adultos de este crosomélido en trampas de emergencia localizadas sobre algunas hierbas como:

Brachiaria plantaginea (Link) Hitch (Gramineae)

Digitaria ciliaris (Retz.) Koel (Gramineae)

Eleusine indica (Link) Gaertn (Gramineae)

Eragrostis mexicana (Hornem.) Link (Gramineae)

Panicum hallii Vasey (Gramineae)

Algunas larvas y pupas, en las raíces de:

Brachiaria plantaginea (Link) Hitch (Gramineae)

Cyperus macrocephalus Liebm. (Cyperaceae)

Panicum hallii Vasey (Gramineae)

Reyes (1983), reporta que los adultos de D. virgifera zea presentan algunas otras plantas hospederas como:

- Amaranthus hybridus L. (Amaranthaceae)  
Andropogon barbinodis Lag. (Gramineae)  
Digitaria ciliaris L. (Gramineae)  
Paspalum notatum Flugge (Gramineae)  
 \* Tithonia tubaeformis (Jacq.) Cas. (Compositae)

\* A ésta última también se le encontró como hospedera de las - larvas de D. virgifera zéae.

## 2.7 ENEMIGOS NATURALES

Branson, et al. (1982), sugieren que el centro de Jalisco es una adecuada región para encontrar enemigos naturales como-parásitos que producen enfermedades y depredadores, los cuales parece que influyen de una manera importante en la dinámica po- blacional de D. virgifera zéae.

Una colonia de larvas y de adultos de Diabrotica spp. son atacadas por hongos y bacterias a causa de la excesiva humedad (Jackson, 1985).

Branson, et al. (1975), observaron en el laboratorio las- colonias de adultos de D. virgifera virgifera, eran atacadas - por gregarfnidos (Protozoa: Eugregarinida) y el hongo Beauve- - ria bassiana Vuill, este último también contaminó colonias de- larvas.

Se ha identificado a la larva del escarabajo soldado Chau liognathus sp. (Coleoptera: Cantharidae), como depredador de - las larvas de D. virgifera zéae en el campo y laboratorio ---- (Branson, et al. 1982).

## 2.8.- DESCRIPCION DE DAÑOS

(1988)

Las plantas de maíz atacadas por Diabrotica spp. reducen su crecimiento, por la destrucción de su nudo vital, las hojas centrales se marchitan o "acebollan" ocasionando que algunas plantas atacadas mueran al poco tiempo y las que permanecen de pie caigan a causa del viento, lluvia o cualquier movimiento mecánico. El daño que produce la larva en la raíz, se caracteriza por cortes transversales, los cuales destruyen el nudo vital de las plantas y las pequeñas raíces. Son también frecuentes, los túneles en la base del tallo y en las raíces gruesas, debilitando de esta manera el sistema radical y exponiéndolo al ataque de hongos y otros microorganismos (Félix, 1978).

DeWitt (1981), consideró que la intensidad de daño causado por plagas del sistema radical del maíz para un año dado, depende del número de larvas presentes, del tamaño del sistema radical del maíz, de la disponibilidad de humedad y nutrientes de la capacidad de la planta para generar nuevas raíces y de las condiciones climáticas. El daño a la raíz por Diabrotica spp. puede causar que las plantas hospederas crezcan en forma de "cuello de ganso".

El factor más importante para que se presente una población alta de larvas de Diabrotica spp. y ocasiona daños considerables es principalmente la humedad del suelo, siempre y cuando se presenten temperaturas favorables (Castañeda, 1977; Oropeza, 1977).

Los adultos de Diabrotica spp. causan algunos daños económicos, como consecuencia de las madrigueras que construyen en el elote del maíz. Cuando se alimentan de los estigmas antes de la polinización, pueden evitar la formación del grano -----

(Chiang, 1973; DeWitt, 1981; Jackson, 1985).

## 2.9 PREVENCION DE DAÑOS

La rotación de cultivos, la siembra tardfa y el uso de -- híbridos tolerantes, son alternativas efectivas de prevención, para controlar los daños por Diabrotica spp. (Kirk, 1979; ---- DeWitt, 1981).

En los Estados Unidos, durante exploraciones semanales de adultos de D. virgifera virgifera en los meses de julio y agosto, si se encuentra un escarabajo por planta en cualquier semana, requerirá un tratamiento de insecticida para el siguiente año (DeWitt, 1981).

## III. OBJETIVOS

- a) Contribuir al conocimiento del desarrollo de los diferentes estados biológicos del insecto bajo las condiciones climáticas que prevalezcan en los lotes donde se cultiva maíz de temporal.
- b) Determinar cuál es el elemento del microclima (temperatura o humedad del suelo), que influye en la presencia y desarrollo de Diabrotica virgifera zea K. and S. en el sistema radical del maíz.
- c) Determinar la fluctuación poblacional de Diabrotica virgifera zea K. and S. a través del ciclo del cultivo.
- d) Contribuir al conocimiento del insecto en lo que respecta a su comportamiento alimentario, reproductivo, depredadores y ciclo de vida.

## IV. MATERIAL Y METODOS

### 4.1 DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en localidades de los municipios de Ameca, Arenal, Tequila y Zapopan; ubicadas en la zona centro del estado de Jalisco (figura 3).

#### 4.1.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA

AMECA.- Se localiza en la parte Oeste de la región central del estado de Jalisco. Ubicándose en el paralelo  $20^{\circ}32'8''$  latitud Norte y en el meridiano  $104^{\circ}02'9''$  longitud Oeste, con una altitud de 1,250 msnm. Limitando al Norte con los municipios de San Marcos, Etzatlán y Ahualulco del Mercado; al Sur con Atengo y Tecolotlán; al Este con Teuchitlán y San Martín Hidalgo; y al Oeste con Huachinango y el estado de Nayarit (Nomenclator de Jalisco, 1980; INEGI, 1987) (figura 3).

ARENAL.- Se encuentra ubicado al Oeste de la región central del estado de Jalisco. En el paralelo  $20^{\circ}46'5''$  latitud Norte y el meridiano  $103^{\circ}41'7''$  longitud Oeste, con una altitud de 1,380 msnm. Colindando al Norte con Amatitlán; al Sur con Tala; al Este con Zapopan; y al Oeste con Tequila y Tala (Nomenclator de Jalisco, 1980; INEGI, 1987) (figura 3).

TEQUILA.- Se ubica al Oeste de la región central del estado de Jalisco. Localizándose en el paralelo  $20^{\circ}53'0''$  latitud Norte y el meridiano  $103^{\circ}50'2''$  longitud Oeste, a una altura de 1,180 msnm. Limitado al norte por San Martín de Bolaños y el estado de Zacatecas; al Sur por Ahualulco del Mercado, Teuchitlán, Amatitlán y Zapopan; al Este por San Cristobal de la Ba-



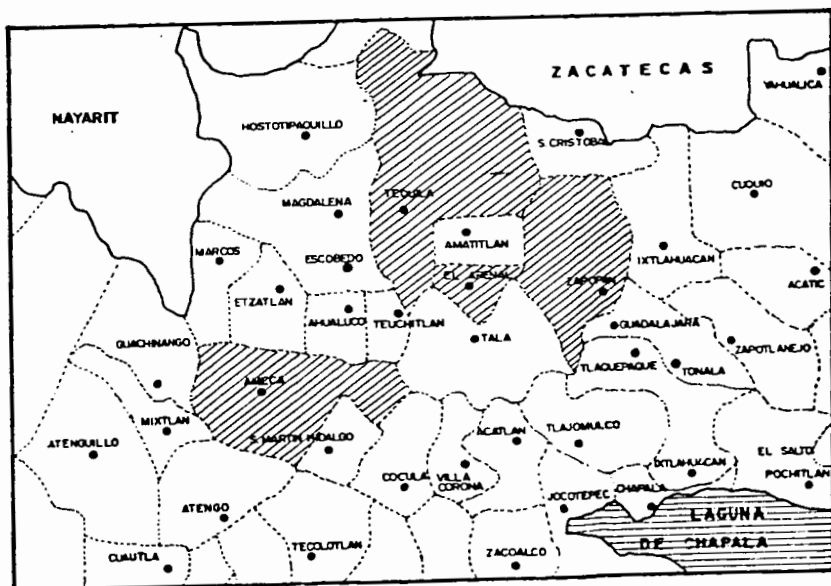
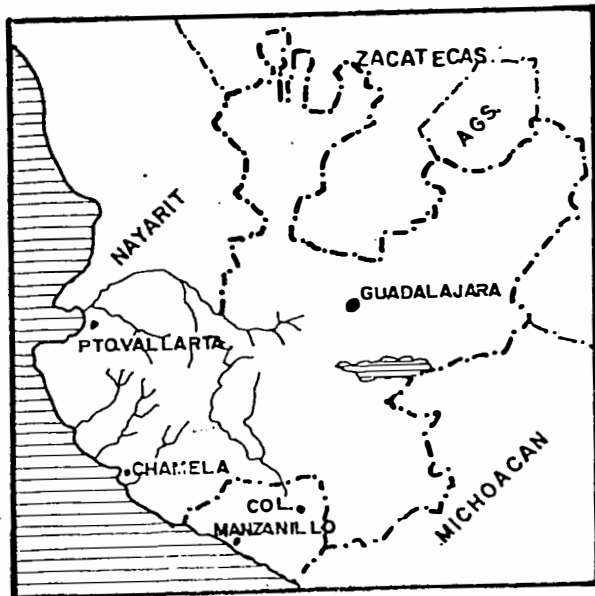


Figura 3. Localización del área de estudio.

rranca; y al Oeste por Hostotipaquillo, Magdalena y Antonio Escobedo (Nomenclator de Jalisco, 1980; INEGI, 1987) (figura 3).

**ZAPOPAN.-** Se encuentra localizado en la región central -- del estado de Jalisco. Ubicándose en el paralelo 20°43'2" latitud Norte y el meridiano 103°23'6" longitud Oeste, a una altura de 1,560 msnm. Limitado al Norte por Tequila y San Cristóbal de la Barranca, al Sur por Tlajomulco, Guadalajara y Tlaquepaque; al Este por Ixtlahuacán del Río y Guadalajara; al Noroeste por Amatitlán; al Oeste por Arenal y al Suroeste por Tala (Nomenclator de Jalisco, 1980; INEGI, 1987) (figura 3).

#### 4.1.2 CLIMA

Las localidades de Ameca, Arenal, Tequila y Zapopan presentan clima semi-seco, con otoño, invierno y primavera secos y semi-cálidos, sin cambio térmico invernal bien definido. Cada una de estas regiones tienen un período largo de sequía de 5 a 7 meses (INEGI, 1987). (figuras 4a, 4b, 5a, 5b, 6a y 6b).

**AMECA.-** De acuerdo a los datos de los últimos 25 años --- (1960-1985) para la estación climatológica "Ameca", la región presenta una temperatura media anual de 20.5°C y una precipitación media anual de 835.6 mm.; las lluvias se concentran de junio a octubre. El climograma de 1985 (fig. 4b), muestra que -- las lluvias se presentaron durante este mismo lapso, con una precipitación anual de 857.7 mm. y una temperatura media anual de 18.9°C; las temperaturas más altas se registran en los meses de mayo y junio, descendiendo gradualmente conforme llegan las lluvias; hasta encontrar las temperaturas bajas entre los meses de diciembre y enero (figuras 4a y 4b).

**ARENAL.-** La temperatura media anual alcanza un promedio -

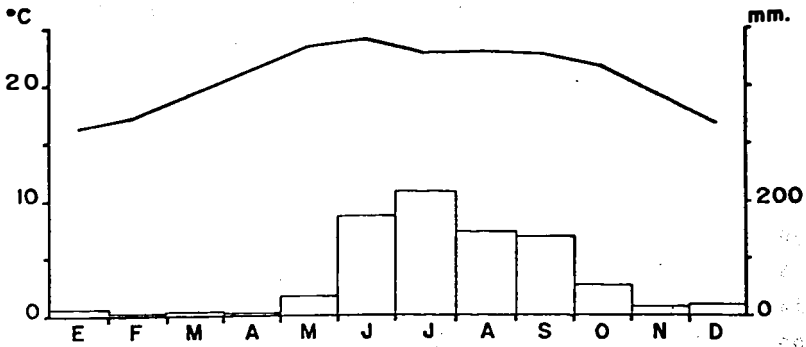


Figura 4a. Gráfica climática de la estación Ameca, Jal. Promedio de 25 años (1960-1985).

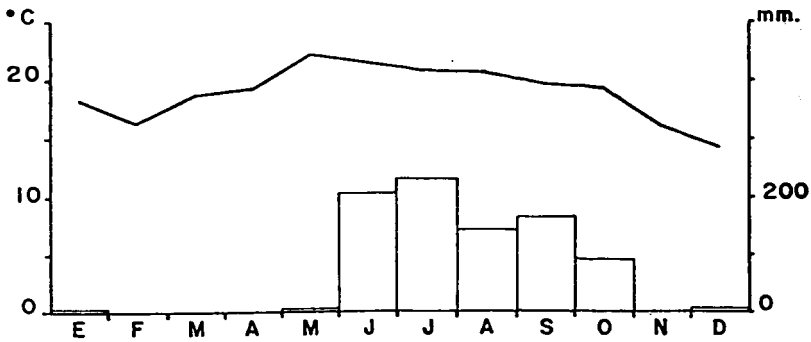


Figura 4b. Gráfica de la estación climática Ameca, Jal., marcha de la precipitación y temperatura durante el periodo de estudio. (año 1985).

de 18°C y el régimen pluviométrico promedio anual de 1103.6 mm. (INEGI, 1987).

TEQUILA.- La estación climatológica más cercana a esta localidad es la de "Santa Rosa". El comportamiento climatológico (figs. 5a y 5b) muestra que los meses de mayor humedad (estación lluviosa se registran de junio a octubre. La temperatura anual promedio de 31 años (1955-1985) se encontró de 26.15°C y la precipitación media anual de 933.8 mm. En 1985 se registró una precipitación de 1076.3 mm. y una temperatura media de --- 25.95°C. En ambos climogramas se observó que la temperatura -- más alta durante el año se encuentra en mayo, descendiendo en la estación lluviosa hasta que se presentan las temperaturas - más bajas en diciembre y enero (figuras 5a y 5b).

ZAPOPAN.- De acuerdo con los datos obtenidos de la estación meteorológica "Guadalajara", la temperatura media anual - de los últimos 30 años (1956-1985) y para el año de 1985, fue de 20.8°C presentándose en mayo las temperaturas más altas, -- disminuyendo éstas durante la estación lluviosa, hasta diciembre o enero cuando se tienen las temperaturas más bajas. El -- promedio anual de 30 años de precipitación pluvial es de ---- 1023.0 mm., sin embargo en el año de 1985 se registraron sólo- 957.4 mm. encontrándose la temporada de lluvias de junio a octubre (figuras 6a y 6b).

#### 4.1.3 HIDROLOGIA

Las localidades de Ameca, Arenal, Tequila y Zapopan po--- seen recursos hidrológicos formados por los ríos y arroyos per--- tenecientes a la subcuenca Santiago (Bolaños-Juchipila) y que corresponden a la zona hidrológica "Lerma-Chapala-Santiago" -- (INEGI, 1987).

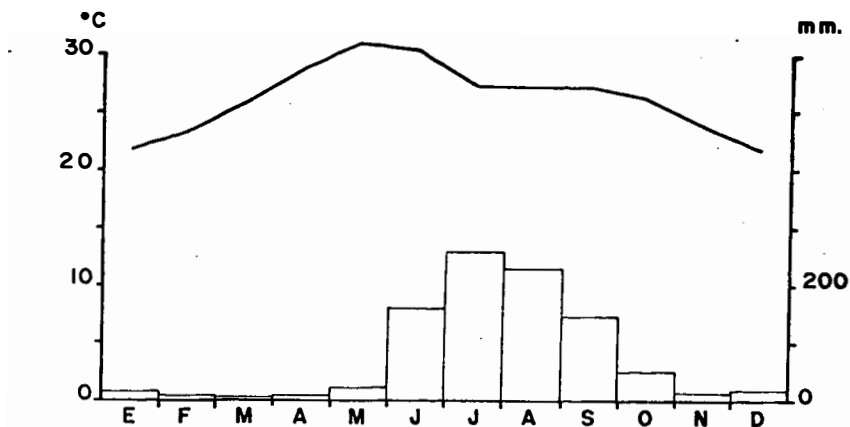


Figura 5a. Gráfica climática de la estación Santa Rosa, Jal., promedio de 31 años (1955-1985).

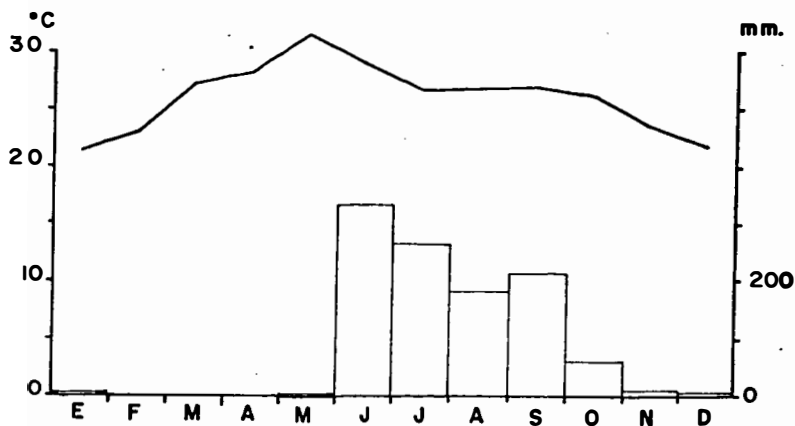


Figura 5b. Gráfica climática de la estación Santa Rosa, Jal., marcha de la precipitación y temperatura durante el período de estudio (año 1985).

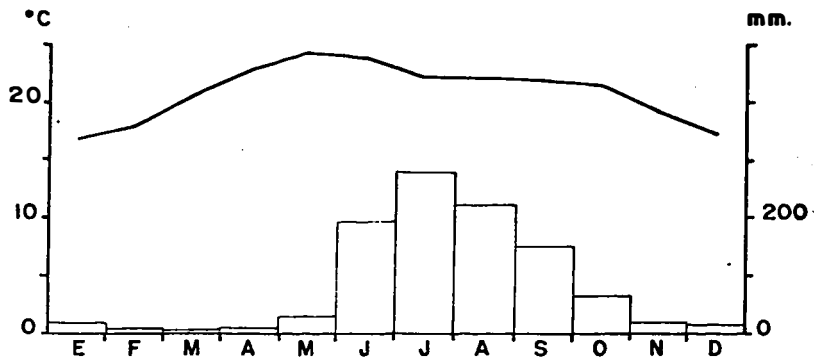


Figura 6a. Gráfica climática de la estación Guadalajara, Jal., promedio de 30 años (1956-1985).

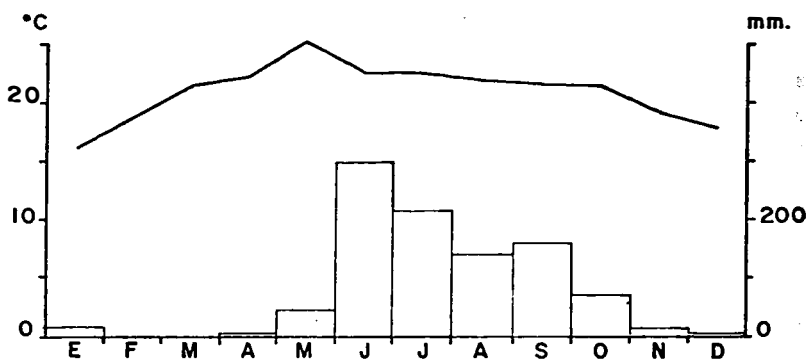


Figura 6b. Gráfica climática de la estación Guadalajara, Jal., marcha de la precipitación y temperatura durante el período de estudio (año 1985).

#### 4.1.4 SUELOS

Las texturas de suelo, reportadas por el laboratorio de suelos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, de las siguientes localidades:

AMECA	arcilloso
ARENAL	arenoso
TEQUILA	franco-arcilloso
ZAPOPAN	franco-arenoso

#### 4.2 METODO

Para alcanzar los objetivos propuestos se utilizó una metodología muy similar a la propuesta por Branson, et al. (1982) La cual señala la necesidad de efectuar los muestreos en el suelo, antes, durante y después del desarrollo del cultivo, en busca de los diferentes estados biológicos de desarrollo de D. virgifera zea.

##### 4.2.1 CALENDARIZACION

Los muestreos se iniciaron a partir del mes de enero de 1985 y finalizaron en diciembre del mismo año. Cada localidad-muestreada fue cubierta en dos días (Tabla 1).

##### 4.2.2 CONDICIONES DEL EXPERIMENTO

En cada una de las localidades de Ameca, Arenal, Tequila, y Zapopan se establecieron 6 parcelas experimentales al azar (120 m<sup>2</sup> de cada parcela), sin aplicación de insecticidas y manejadas mediante las prácticas culturales establecidas para el

cultivo de maíz en la región, dentro de un lote de una hectárea.

El estudio se realizó bajo dos sistemas de producción agrícola:

En condiciones de temporal, en las localidades de Ameca, Arenal y Tequila; y bajo condiciones de humedad residual en Zapopan.

La agricultura que se practica bajo condiciones de temporal tiene como principal limitante la precipitación pluvial, tanto en cantidad como en distribución. La lluvia sin embargo, no siempre es el mejor parámetro para utilizarse en la caracterización de una región en cuanto a disponibilidad de agua para las plantas. Un parámetro más preciso es la cantidad de humedad almacenada en el suelo. Como lo presenta el tipo de agricultura de humedad residual, que es un sistema de producción que se caracteriza por determinadas condiciones de suelo, clima y manejo que permiten que durante la estación lluviosa, el suelo capte y almacene humedad suficiente para que el cultivo del siguiente ciclo pueda sembrarse con una considerable anticipación al establecimiento del período de lluvias. Bajo este sistema es posible obtener diferentes ventajas, en relación a la siembra de temporal, como es entre otras, el poder utilizar genotipos de ciclo más largo y más rendidores.

#### 4.2.3 FECHAS DE SIEMBRA

En Zapopan (humedad residual) se sembró el 8 de mayo; --- mientras que en los campos de temporal, hasta el 25 de junio --- en Ameca, el 26 de junio en Arenal y en Tequila el 2 de Julio.



TABLA 1. CALENDARIZACION DE LOS MUESTREOS REALIZADOS DURANTE EL AÑO DE 1985, EN LAS LOCALIDADES DE AMECA, ARENAL, TEQUILA Y ZAPOPAN, JALISCO.

No. de viaje	Mes	día inician muestreos	Registros *
1	ENE	01	%, °C, H
2		22	%, °C, H
3	FEB	08	%, °C, H
4	ABR.	25	%, °C, H
5	MAY.	02	%, °C, H
6		09	%, °C, H, F
7		13	%, °C, H, F
8		23	%, °C, H, L, F
9		31	%, °C, H, L, F
10	JUN	03	%, °C, H, L, F
11		10	%, °C, H, L, F
12		19	%, °C, H, L, A, F
13		24	%, °C, H, L, A, F
14	JUL	01	%, °C, H, L, A, F
15		08	%, °C, H, L, A, F
16		15	%, °C, H, L, A, F
17		23	%, °C, H, L, A, F
18	AGO	01	%, °C, L, A, F
19		08	%, °C, L, A, F
20		16	%, °C, L, A, F
21		23	%, °C, L, A, F

TABLA 1. (Continuación)

22	SEP	06	%, °C, L, A, F
23		12	%, °C, L, A, F
24		19	%, °C, L, A, F
25		25	%, °C, L, A, F
26	OCT.	03	%, °C, L, A, F
27		10	%, °C, L, A, F
28		16	%, °C, L, A, F
29		25	%, °C, L, A, F
30	NOV.	05	%, °C, L, A, F
31		14	%, °C, A, F
32		21	%, °C, A, F
33		27	%, °C, A, F
34	DIC.	05	%, °C, H, A
35		11	%, °C, H, A
36		26	%, °C, H, A

\*

Registros

% = Porcentaje de la humedad total del suelo

°C= Temperatura del suelo

H = Huevecillos

L = Larvas y pupas

A = Adulto

F = Fenología

#### 4.2.4 TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL SUELO

Los registros de temperatura y humedad del suelo se tomaron cada 15 días antes del temporal de lluvias y durante y después de éste cada 8 días aproximadamente hasta el mes de diciembre.

La temperatura se obtuvo con ayuda de 2 termómetros de suelo marca Rochester escala (-10 °C a 110°C), introduciendo ambos termómetros en el suelo, uno en el estrato superior (0 a 15 cm. de profundidad) y el otro en el estrato inferior (15 a 30 cm. de profundidad); en dos puntos escogidos al azar dentro de la superficie muestreada, retirándolos a los 10 minutos. Repitiendo esta operación, para obtener 2 registros de temperatura de cada una de las profundidades antes mencionadas.

Para el muestreo de humedad del suelo, se tomaron las muestras con barrena antes de la estación lluviosa y durante ésta se extrajeron con pala, debido al difícil manejo de la barrena en suelos muy húmedos. A ambos estratos del suelo (0 a 15 cm. y 15 a 30 cm. de profundidad) en 5 puntos escogidos al azar dentro de la superficie muestreada; colocando la muestra en un bote de aluminio, uno para cada estrato. Estos botes se pesaron antes y después de exponerse a 120°C en una estufa durante 24 horas, para determinar peso húmedo y peso seco, obteniéndose el porcentaje total de humedad del suelo, mediante la aplicación de la siguiente fórmula del método directo o gravimétrico (Villalpando, 1985).

$$\% \text{ de humedad del suelo} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

#### 4.2.5 FENOLOGIA DEL MAIZ

Las observaciones agronómicas y sobre la fenología de las plantas de maíz se tomaron cada 8 días aproximadamente, a partir de la emergencia de éstas hasta su madurez fisiológica. -- Los datos de interés fueron, altura de las plantas, número de hojas, inflorescencia masculina y femenina. Se tomaron 20 plantas escogidas al azar en las 6 parcelas de cada localidad, para cada muestreo.

Las claves utilizadas en la fenología del maíz fueron:

Clave	Etapa
V0	Siembra
VE	Emergencia
V4	4 hojas
V8	8 hojas
V12	12 hojas
VT	Floración masculina
R1	Floración femenina
R2	Grano en estado de perlita
R3	Estado lechoso
R4	Estado masoso
R5	Grano dentado
R6	Madurez fisiológica

#### 4.2.6 HUEVECILLOS

Para cada muestreo de huevecillos de D. virgifera zea se tomaron 10 submuestras, escogidas al azar dentro de la superficie muestreada; antes y después de sembrado el maíz. Considerando 5 submuestras para el estrato superior (0 a 15 cm. de -- profundidad) y otras 5 submuestras para el estrato inferior --

(15 a 30 cm. de profundidad). En el laboratorio se extrajeron los huevecillos mediante la técnica descrita por Matteson ---- (1966), de la siguiente manera:

Se mezclan las 5 submuestras de cada profundidad por separado hasta homogenizarlas; y en seguida se toma un kilo de --- muestra de cada una para procesarse por separado. Se procesan mediante la técnica de flotación en una solución sobresaturada de azúcar (solución 2.6 molar, que equivale a 936 gramos de -- azúcar en un litro de agua). Se prepara la solución en un reci piente lo suficientemente grande, para contener además de la - solución azucarada, el kilo de la muestra de suelo, la cual se mezcla y se trata de reducir los trozos de la muestra con las- manos; homogenizándola lo más posible, para después dejarla - reposar 1 hora. Después se recoge el sobrenadante con una cu- chara grande con cuidado para evitar que se vuelva a mezclar.- Se coloca el sobrenadante en una serie apilada de tamices (No. 30 para partículas más gruesas, No. 40 y por último, No. 50 -- que es el tamiz donde se quedan los huevecillos) y con ayuda - de una manguera con agua a presión permita que los huevecillos se vayan liberando, de las partículas y pasando a través de -- los tamices hasta llegar al tamíz No. 50; se pasa el contenido de este tamiz con ayuda de un embudo y una pizeta con agua de- la llave a un frasco de vidrio; se deja reposar unos 5 a 10 mi nutos.

Se desecha el sobrenadante y se filtra el precipitado, -- posteriormente se coloca en cajas de petri, con su respectiva- identificación (lugar, fecha, profundidad); se dejan con un m<sup>i</sup> nimo de humedad para facilitar su revisión y conteo bajo el m<sup>i</sup> croscopio.

Los muestreos de huevecillos se realizaron cada semana re gularmente a partir de enero a julio, suspendiéndose en agosto

debido al decreciente número de éstos; debido a las constantes eclosiones y por ser el mes en el cual ovipositan los adultos, la generación que emergerá el siguiente año. Cabe mencionar, - que en las localidades de Ameca, y Zapopan en el mes de marzo no se realizaron los muestreos; y para Arenal y Tequila no se efectuaron éstos durante los meses de marzo y abril.

#### 4.2.7 LARVAS Y PUPAS

Los muestreos para determinar larvas y pupas se realizaron a partir de la emergencia de las plantas de maíz hasta que éstos no se encontraron en el campo, cada semana aproximadamente en cada una de las localidades. Se efectuaron mediante la extracción de un capellón de suelo de 30x30x30 cm. de largo, - ancho y hondo respectivamente; conteniendo cada uno de éstos - una planta con su raíz (3 plantas escogidas al azar dentro de cada una de las 6 parcelas experimentales, obteniéndose un total de 18 plantas por muestreo, en cada localidad.

Para su revisión se utilizó un lienzo de polietileno negro (el cual es contrastante con el color de las larvas y --- otros estados biológicos), haciendo más fácil su observación.

Debido a la mínima cantidad de pupas encontradas, no se obtuvo la dinámica poblacional del mencionado estado biológico por considerarse poco representativo (Anexo 2a).

#### 4.2.8 ADULTOS

El conteo se realizó semanalmente, iniciando a partir de la aparición de los primeros adultos y terminando con la ausencia de éstos. Estos muestreos se hicieron en cada una de las - localidades.

Para muestrear los adultos se utilizaron tres métodos: -- Trampas con feromona, trampas de emergencia y conteo sobre el follaje de maíz.

1.- Trampas con feromona.- Se instalaron dos trampas en cada extremo de la superficie muestreada; la trampa consistió en colocar un vaso de plástico adherido en forma invertida en un poste de madera, el vaso se impregna con pegamento transparente (stichum) y éste se fija al poste con una tachuela; la goma conteniendo la feromona (propionato éster de 8-metil-2-decanol) se adhirió a la cabeza de un alfiler y éste se fijó al vaso en la parte superior.

Las trampas se colocaron a la altura de las diferentes -- etapas fenológicas del cultivo de maíz (figura 7).

La goma conteniendo la feromona se cambió cada 15 días, -- ya que a partir de este tiempo aproximadamente, cesa la actividad del atrayente. Los vasos con pegamento se cambiaron cada 8 días; los insectos extraídos de éstos, se identificaron y cuantificaron en el laboratorio.

2.- Trampas de emergencia. Se instalaron cuatro trampas, -- en cada una de las localidades, a excepción de Tequila, en donde sólo se colocaron 3 trampas; dentro de alguna de las parcelas experimentales seleccionadas al azar.

Las trampas se construyeron formando un cono de 0.5 m. de alto con malla plástica de mosquitero, conteniéndose un embudo invertido y una botella de colecta, fijos en la tapa. Las trampas se instalaron, cortando el tallo de una planta de maíz a -- 20 cm. cubriéndolo con la trampa, la cual abarcó un radio de -- 0.25 m. Se enterraron los bordes para evitar la fuga de los in

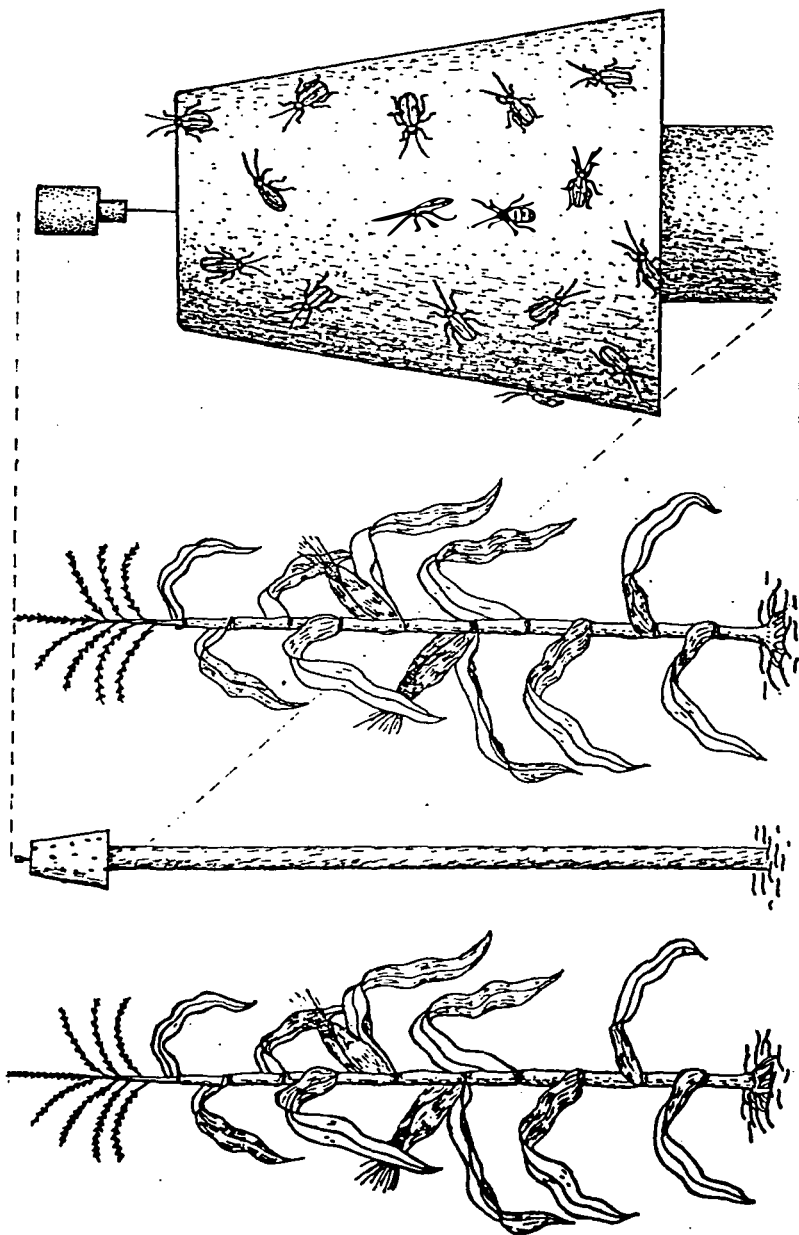


Figura 7. Trampa de Feromona.



sectos. De esta manera al emerger las Diabroticas, se obtuvieron en el bote colector, para posteriormente ser identificadas y contadas (figura 8).

3.- Conteo sobre el follaje de las plantas de maiz.- Consistió en seleccionar 5 puntos al azar en algunas de las parcelas, de cada localidad. Obteniéndose en cada muestreo 10 plantas (haciendo un total de 50 plantas), revisándolas con mucho cuidado (para evitar que los insectos escaparan) desde la base del tallo hasta la parte más alta de la planta, procediéndose a contar los adultos de D. virgifera zea con ayuda de un contador manual. Estas observaciones se realizaron entre las 10.00 y las 12.00 horas.

Las colectas obtenidas a través del desarrollo de este estudio se encuentran debidamente registradas e identificadas, - en el Campo Agrícola Auxiliar Ameca del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

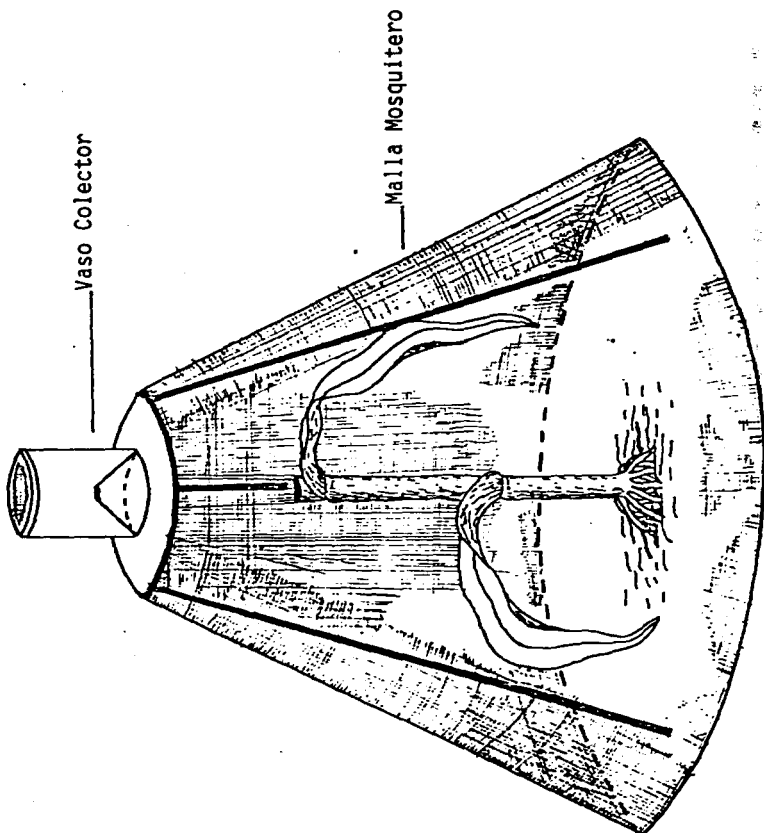


Figura 8. Trampa de Emergencia.

## V.- RESULTADOS

### 5.1 HUEVECILLOS

AMECA.- En los meses de junio y julio se registraron en el campo, las menores cantidades de huevecillos. En el mes de junio en el estrato superior del suelo (0 a 15 cm. de profundidad) se obtuvo un huevecillo de la muestra compuesta, cuando se presentaba 19% de humedad y 24.6°C de temperatura; mientras que, en este mismo mes en el estrato inferior del suelo (15 a 30 cm. de profundidad) no se registraron huevecillos, detectándose una humedad de 19.9% y 24.9°C de temperatura. En el mes de julio en ambas profundidades no se obtuvieron huevecillos, cuando se encontraba 22.6% y 24.0% de humedad, con 23.5°C y 23.9°C de temperatura para cada estrato respectivamente. El mes con la máxima cantidad de huevecillos por muestra compuesta en el estrato superior, fue diciembre, con 18 huevecillos, presentando una humedad de 14.4% y 17.1°C de temperatura. Mientras que en abril en la profundidad inferior se registraron 17 huevecillos por muestra compuesta, presentándose 5.3% de humedad y 24.7°C de temperatura (figuras 9a-d y anexo tabla 1a) y (figuras 10a-d, 11a-d).

En el estrato superior se encontraron los mayores porcentajes de huevecillos a través del año, en los meses de febrero con 63%, junio (100%) y diciembre (69%) mientras que en la profundidad inferior se registraron los más altos porcentajes de huevecillos en enero con 57%, abril y mayo con 100% (Tabla 2 y anexo tabla 1a).

ARENAL.- En mayo se obtuvieron las mínimas cantidades de huevecillos. En el estrato superior no se presentaron, mientras que en el estrato inferior se presentó un huevecillo; para junio aumentó un huevecillo en cada uno de los estratos --

con respecto al mes anterior, sin embargo, en junio, en la profundidad superior no se presentaron y en la inferior aumentó - de nuevo, encontrándose 9 huevecillos. Cuando en el suelo se - registraba una humedad de 4.1% en mayo, 15.6% en junio y 22.9% en julio, así como 26.9°C, 26.1°C y 22.3°C de temperatura para mayo, junio y julio, respectivamente. Mientras que la menor -- cantidad por muestra compuesta mensual, en la profundidad inferior se registraron en enero (2 huevecillos), en mayo (1 huevecillo) y en junio con (2 huevecillos), cuando se encontraba -- 9.5%, 5.5% y 24.6% de humedad y 14.9°C, 27.6°C y 25.6°C de temperatura para enero, mayo y junio respectivamente. La máxima - densidad se registró en el mes de febrero con 113 huevecillos- por muestra compuesta en el estrato superior, cuando se encontraba 7.8% de humedad y 19.7°C de temperatura. En la profundidad inferior se obtuvieron en diciembre 26 huevecillos, registrándose 12.9% de humedad y 18.4°C de temperatura (figuras 9a-d y anexo tabla 1a.) y (figuras 10a-d, 11a-d).

Los máximos porcentajes de huevecillos en la profundidad-superior se registraron en enero con 93% y febrero (90%); mientras que en el estrato inferior los porcentajes altos se encontraron en mayo con 100%, junio (67%), julio (100%) y diciembre (81%)(tabla 3 y anexo tabla 1a).

TEQUILA.- El mes que registró la menor cantidad de huevecillos fue julio con cero huevecillos en el estrato superior y 2 huevecillos en el estrato inferior; encontrándose 23.2% y -- 28.7% de humedad, con 23.0°C y 24.0°C de temperatura, para cada estrato respectivamente. La mayor cantidad de huevecillos - para el estrato superior se encontró en enero con 21 huevecillos por muestra compuesta, cuando se encontraba 11.0% de humedad y 15.6°C de temperatura; mientras que en el estrato inferior también se registró en enero con 17 huevecillos, presentándose 14.6% de humedad y 17.3°C de temperatura (figuras 9a-d y anexo tabla 1a) y (figuras 10a-d, 11a-d).

En el estrato superior del suelo, se presentaron los máximos porcentajes de huevecillos en enero (55%), febrero (60%), junio (60%) y diciembre (70%); y en la profundidad inferior en los meses de mayo con 80% y julio con 100% (tabla 2 y anexo tabla 1a).

ZAPOPAN.- A diferencia de las localidades de temporal, en este campo sembrado en condiciones de humedad residual en los meses de junio y julio no se encontraron huevecillos en ambos estratos del suelo, cuando se presentaba en junio 14.6% y 14.7% de humedad y 24.5°C y 24.7°C de temperatura para cada profundidad respectivamente; mientras que en julio se registraba 21.6% y 22.5% de humedad con 20.5°C y 21.2°C de temperatura para cada estrato respectivamente. El máximo índice de huevecillos -- por muestra compuesta se encontró en enero con 80 huevecillos en el estrato superior y 12 huevecillos en el inferior durante este mismo mes; con 11.2% y 14.5% de humedad, con 14.5°C y 15.5°C de temperatura para cada estrato respectivamente (figuras 9a-d y anexo tabla 1a). Se encontraron los más altos porcentajes de huevecillos en el estrato superior en los meses de enero con 87%, febrero (94%), abril (54%) y mayo (50%). En el estrato inferior también se registró con 50% en mayo, mientras que en diciembre con 100% de huevecillos (tabla 3 y anexo tabla 1a) y (figuras 10a-d, 11a-d).

## 5.2 LARVAS

AMECA.- Los estados larvarios se iniciaron el 3 de julio cuando las plantas de maíz se encontraban emergiendo y el suelo tenía una humedad de 31.0% y 24.2°C de temperatura. La máxima densidad larvaria se registró el 18 de julio con 0.83 larvas promedio por muestreo, cuando el cultivo presentaba 4 hojas y 20.6% de humedad y 24.0°C de temperatura. La población -

TABLA 2.- Porcentaje y número de huevecillos en los estratos superior e inferior del suelo en Ameca y Tequila.

AMECA (suelo con textura arcillosa)				
Mes	% huevecillos estrato sup. % (no.)	% huevecillos estrato inf. % (no.)	Total % (no.)	*De acuerdo con la hipótesis de Branson, et al. (1982).
ENE	43 (3)	57 (4)	100 (7)	*
FEB	63 (5)	37 (3)	100 (8)	
MAR	-0-	-0-		
ABR	0 (0)	100 (17)	100 (17)	*
MAY	0 (0)	100 (7)	100 (7)	*
JUN	100 (1)	0 (0)	100 (1)	
JUL	&	&		
DIC.	69 (18)	31 (8)	100 (26)	

TEQUILA (suelo con textura arcillosa)				
Mes	% huevecillos estrato sup. % (no.)	% huevecillos estrato inf. % (no.)	Total % (no.)	* De acuerdo con la hipótesis - de Branson, et al. (1982)
ENE	55 (21)	45 (17)	100 (38)	
FEB	60 (3)	40 (2)	100 (5)	
MAR	-0-	-0-		
ABR	-0-	-0-		
MAY	20 (2)	80 (8)	100 (10)	*
JUN	60 (9)	40 (6)	100 (15)	
JUL	0 (0)	100 (2)	100 (2)	*
DIC.	70 (7)	30 (3)	100 (10)	

-0- = no se muestreó

& = no se encontró ningún huevecillo en ambos estratos

De agosto a noviembre no se efectuaron los muestreos.

TABLA 3.- Porcentaje y número de huevecillos en los estratos superior e inferior del suelo en Arenal y Zapopan.

ARENAL (Suelo con textura arenosa)				
Mes	% huevecillos estrato sup.	% huevecillos estrato inf.	Total	*De acuerdo con la hipótesis de -- Branson, et al. (1982).
	% (no)	% (no)	% (no)	
ENE	93 (26)	7 ( 2)	100 (28)	*
FEB	90 (113)	10 (13)	100 (126)	*
MAR	-o-	-o-		
ABR	-o-	-o-		
MAY	0 (0)	100 ( 1)	100 ( 1)	
JUN.	33 (1)	67 ( 2)	100 ( 3)	
JUL.	0 (0)	100 ( 9)	100 ( 9)	
DIC.	19 (6)	81 (26)	100 (32)	

ZAPOPAN (suelo con textura arenosa)				
Mes	% huevecillos estrato sup.	% huevecillos estrato inf.	Total	*De acuerdo con la hipótesis de -- Branson, et al. (1982)
	% (no)	% (no)	% (no)	
ENE	87 (80)	13 (12)	100 (92)	*
FEB	94 (15)	6 ( 1)	100 (16)	*
MAR	-o-	-o-		
ABR	54 (13)	46 (11)	100 (24)	*
MAY	50 ( 3)	50 ( 3)	100 ( 6)	
JUN	&	&		
JUL.	&	&		
DIC.	0 ( 0)	100 (10)	100 (10)	

-o- = No se muestreó

& = No se encontró ningún huevecillo en ambos estratos

De agosto a noviembre no se efectuaron los muestreos

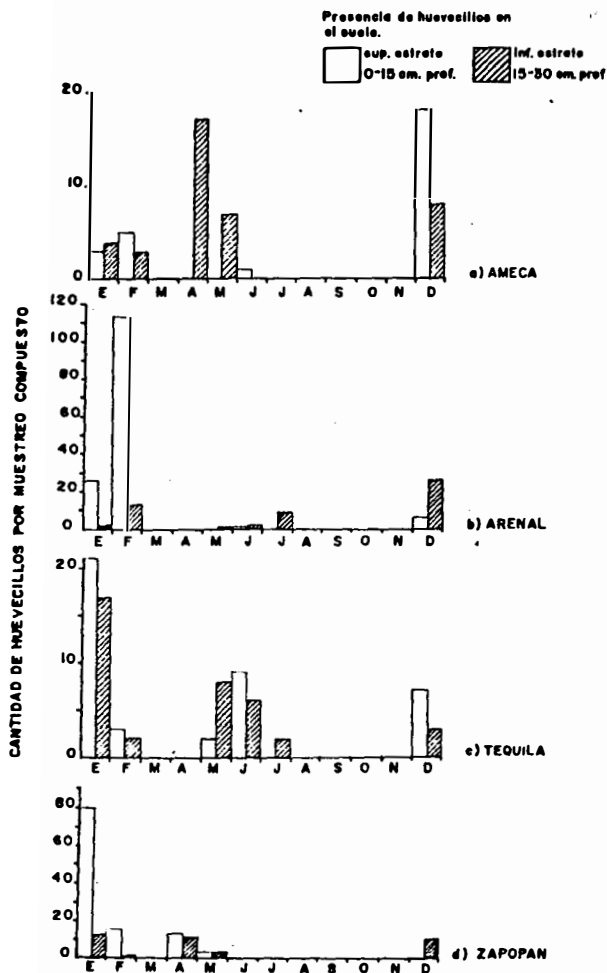


Figura 9 (a-d). Histogramas que muestran la cantidad promedio mensual de huevecillos de *Diabrotica virgifera zea* K. and S. por muestra compuesta en el estrato superior de 0-15 cm. y en el estrato inferior de 15-30 cm de profundidad del suelo en las cuatro localidades durante el período de estudio.



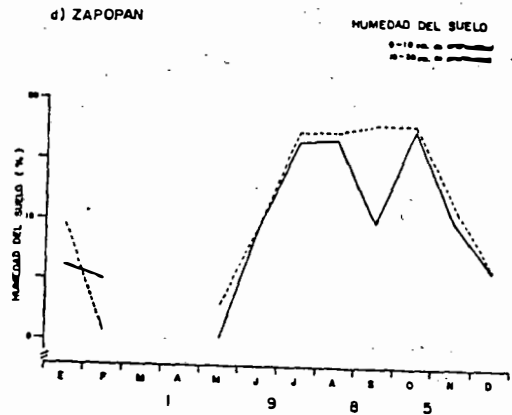
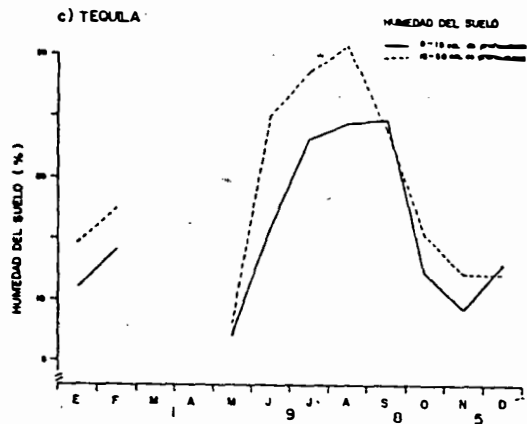
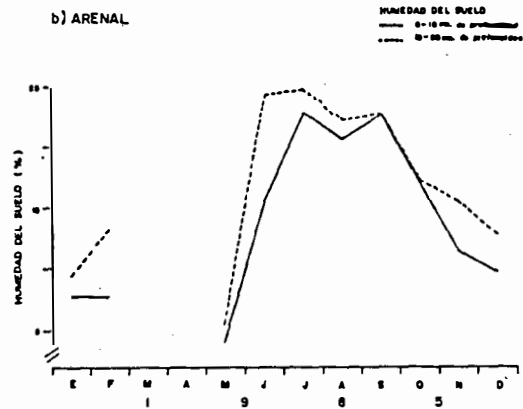
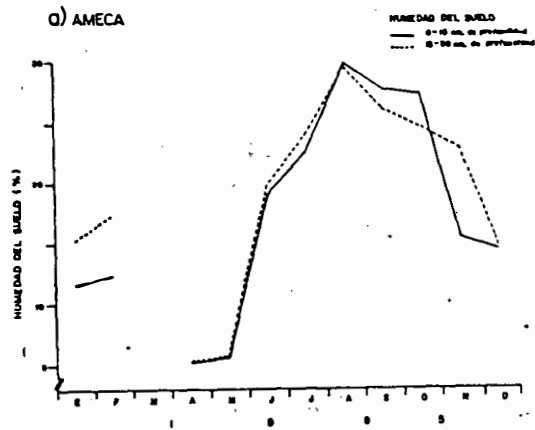


Figura 10 (a-d). Promedio mensual de humedad (%) registrado a dos profundidades del suelo (0-15 cm. y 15-30 cm), en las cuatro localidades, durante 1985.

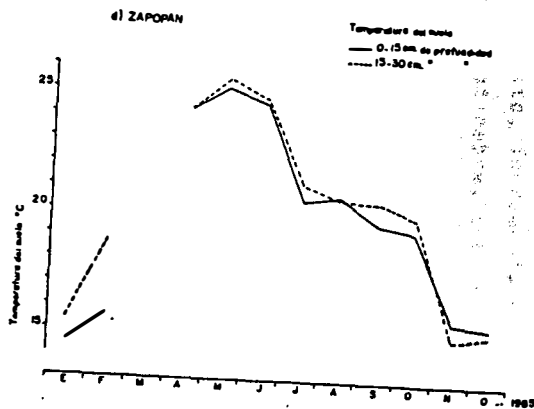
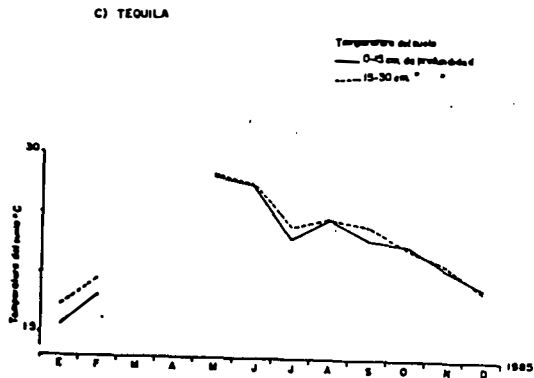
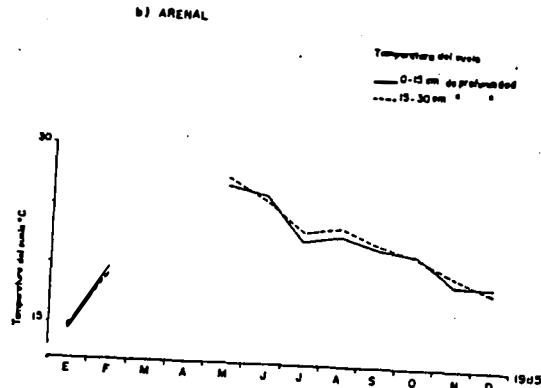
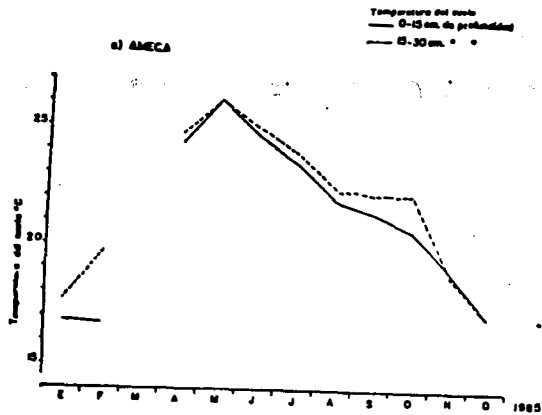


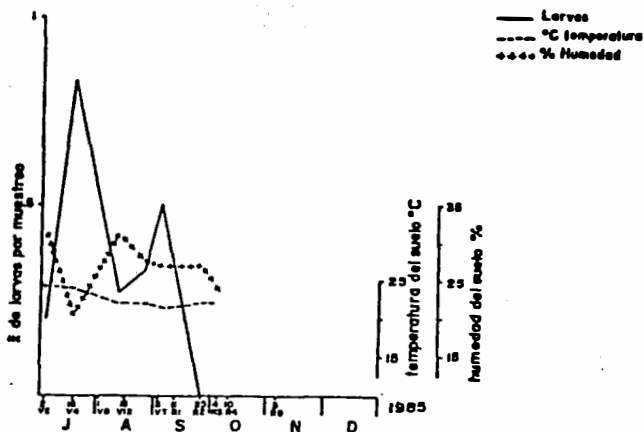
Figura 11 (a-d). Promedio mensual de temperatura (°C) registrada a dos profundidades del suelo (0-15 cm. y 15-30 cm), en las cuatro localidades durante 1985.

muestra un descenso el 12 de agosto, incrementándose ligeramente del 26 de este mes al 5 de septiembre, con una humedad entre 27.7% y 26.8% y 22.1°C y 21.5°C de temperatura respectivamente, cuando el cultivo se encontraba entre la etapa de 12 hojas a floración masculina. Hasta el 26 de septiembre dejaron de detectarse en el campo los estados inmaduros, cuando el cultivo se encontraba en etapa de grano en estado de perlita con 26.9% de humedad y 22.0°C de temperatura (figura 12a y anexo tabla 2a).

Las larvas se encontraron en el campo por un período de 12 semanas promedio (anexo tabla 2a).

ARENAL.- Las larvas se empezaron a detectar en el campo el 11 de julio cuando el cultivo presentaba 4 hojas con 1.66 larvas promedio por muestreo y 20.7% de humedad, con 24.6°C de temperatura; se mostró un ligero incremento el 24 de julio y el nivel más alto en la población larval se observó el 9 de agosto (3.61 larvas promedio), cuando el cultivo se encontraba en etapa de 8 hojas y la humedad 24.8%, con 23.9°C de temperatura; del 4 al 12 de septiembre no se presentaron larvas durante la etapa de floración con 22.9% de humedad y 22.3°C de temperatura, en esta misma etapa fenológica aparecen de nuevo con una cantidad mínima (0.16 larvas) el 19 de septiembre con una humedad de 21.7% y 22°C de temperatura; mientras que el 25 de septiembre ya no se encontraba ningún estado inmaduro del insecto, cuando el cultivo se presentaba en etapa de grano en estado de perlita con 23.5% de humedad y 21.6°C de temperatura. En esta misma figura se observa que la curva de la población se incrementa cuando aumenta el porcentaje de humedad y cuando ésta disminuye decrece la población de larvas (figura 12b y anexo tabla 2a).

## a) AMECA



## b) ARENAL

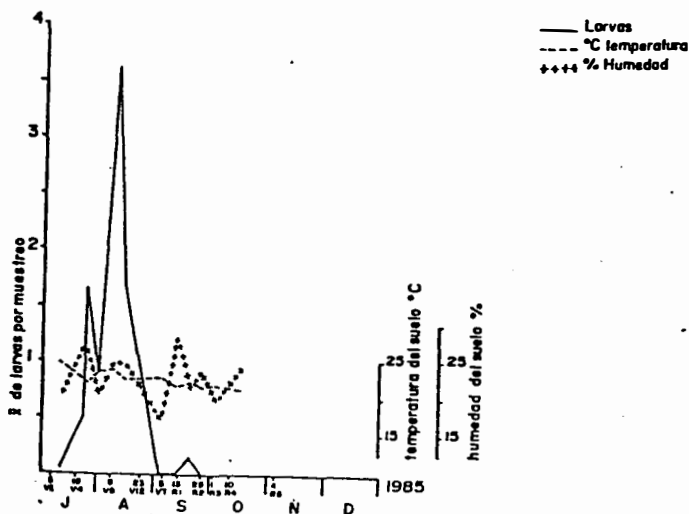


Figura 12 (a-b). Dinámica poblacional de larvas que relaciona el promedio mensual en porcentajes de humedad y las temperaturas del suelo (0-30 cm. de profundidad) y las etapas fenológicas del maíz (V0= siembra; VE= emergencia; V4= 4 hojas; V8= 8 hojas; V12= 12 hojas; VI= floración masculina; R1= floración femenina; R2= grano estado de perlita; R3= estado lechoso; R4= estado masoso; R5= grano deritado; R6= madurez fisiológica), en Ameca (a) y Arenal (b), Jal., durante 1985.

Los estados inmaduros se presentaron en el campo durante un promedio de 11 semanas (anexo tabla 2a).

TEQUILA.- Las larvas iniciaron su presencia en el campo el 24 de julio cuando el cultivo se encontraba en etapa de 4 hojas y una humedad de 28.9% con 23.1°C de temperatura. La máxima densidad poblacional se registró el 9 de agosto (1.32 larvas promedio) en la etapa de 8 hojas del cultivo y 30.0% de humedad con 23.9°C de temperatura; empezando a decrecer la población el 19 de septiembre, encontrándose el cultivo en etapa de grano en estado de perlita, con 22.8% de humedad y 23.4°C de temperatura. No se presentaron estados larvarios el 25 de septiembre cuando el cultivo se encontraba en estado lechoso, con 22.4% de humedad y 24.7°C de temperatura. La curva de población incrementa cuando aumenta el porcentaje de humedad y cuando ésta disminuye, decrece la población de los estados inmaduros (figura 13a y anexo tabla 2a).

Las larvas se encontraron en el campo por un período de 9 semanas (anexo tabla 2a).

ZAPOPAN.- Los estados larvarios se iniciaron el 23 de mayo cuando el cultivo se encontraba en etapa de 4 hojas promedio, registrándose en el suelo 7.4% de humedad y 23.9°C de temperatura. No se encontraron larvas al disminuir la humedad, el 31 de mayo con 4.9% y en el muestreo siguiente el 10 de junio con 9.0% y el 19 de este mismo mes empezó a ascender la población de nuevo con 0.5 larvas promedio, cuando se presentaba -- 23.6% de humedad. La mayor densidad poblacional se presentó el 23 de julio (7.61 larvas promedio) cuando el cultivo se encontraba en etapa de floración femenina y 21.9% de humedad con -- 20.6°C de temperatura. La población empezó a disminuir el 16 de agosto cuando el cultivo presentaba la etapa de grano en estado de perlita; 25.8% de humedad y 20.1°C de temperatura, no-

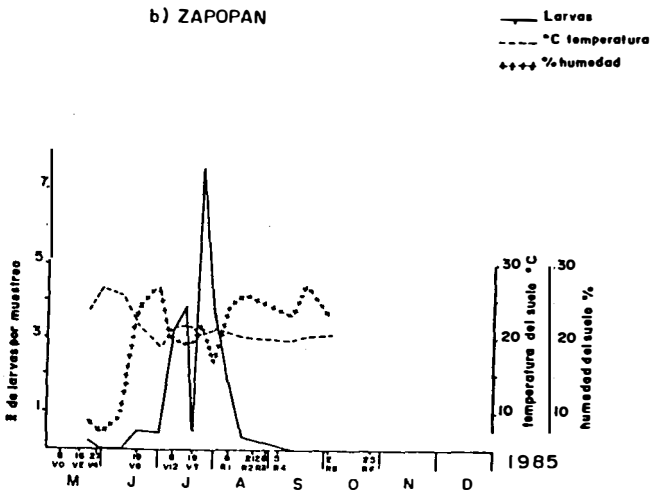
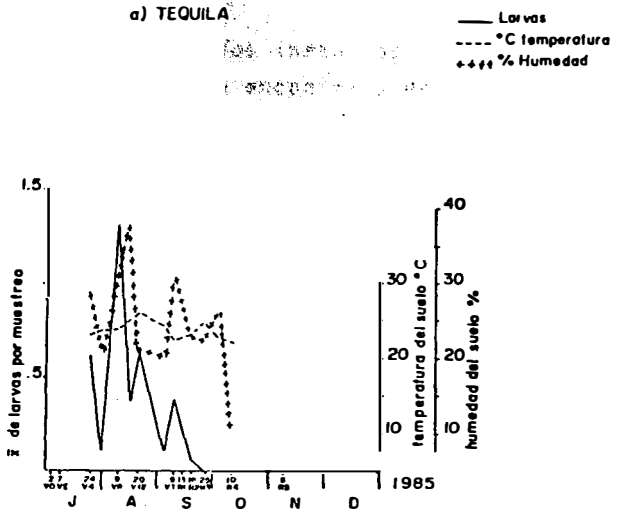


Figura:13 (a-b). Dinámica poblacional de larvas que relaciona el promedio mensual en porcentajes de humedad y las temperaturas del suelo (0-30 cm. de profundidad), y las etapas fenológicas del maíz (V0= siembra; VE= emergencia; V4= 4 hojas; V8= 8 hojas; V12= 12 hojas; VT= floración masculina; R1= floración femenina; R2= grano estado de perlita; R3= estado lechoso; R4= estado masoso; R5= grano dentado; R6= madurez fisiológica) en Tequila (a) y Zapopan (b), Jal., durante 1985.

se registraron estados inmaduros a partir del 12 de septiembre cuando el cultivo se encontraba en la etapa de estado masoso y en el suelo 23.0% de humedad, con 19.6°C de temperatura (figura 13b y anexo tabla 2a).

Las larvas se encontraron en el campo por un período de 12 semanas (anexo tabla 2a).

### 5.3 ADULTOS

AMECA.- El primer registro que muestra la presencia de los adultos en el campo se encontró el 19 de agosto en las trampas con feromona y en conteo sobre el follaje de insectos-adultos, cuando el cultivo se encontraba en etapa de 12 hojas-promedio. Mientras que en las trampas de emergencia se detectaron hasta el 27 de agosto, cuando el cultivo se encontraba en etapa de floración masculina; registrándose la máxima población en las trampas con feromona (435 adultos promedio por muestreo) y en trampas de emergencia (7 adultos promedio por muestreo), en las fechas que se detectaron los insectos para cada trampa respectivamente. El máximo índice de adultos sobre el follaje fue de 3.54 en promedio el 18 de septiembre, cuando el cultivo presentaba etapa de floración femenina. Mientras que el 4 de octubre se mostró un notable decremento en las trampas de emergencia y en conteo sobre el follaje; y para el 15 de octubre, cuando el cultivo se presentaba en etapa de estado lechoso y masoso no se encontraron adultos de este crisomélido. Sin embargo, en trampas con feromona, empezó a decrecer la curva de la población el 21 de noviembre en etapa de madurez fisiológica; y dejaron de registrarse insectos adultos (figura 14 y anexo tabla 3a).

Los adultos de la Queresilla (D. virgifera zea) se en--

AMECA

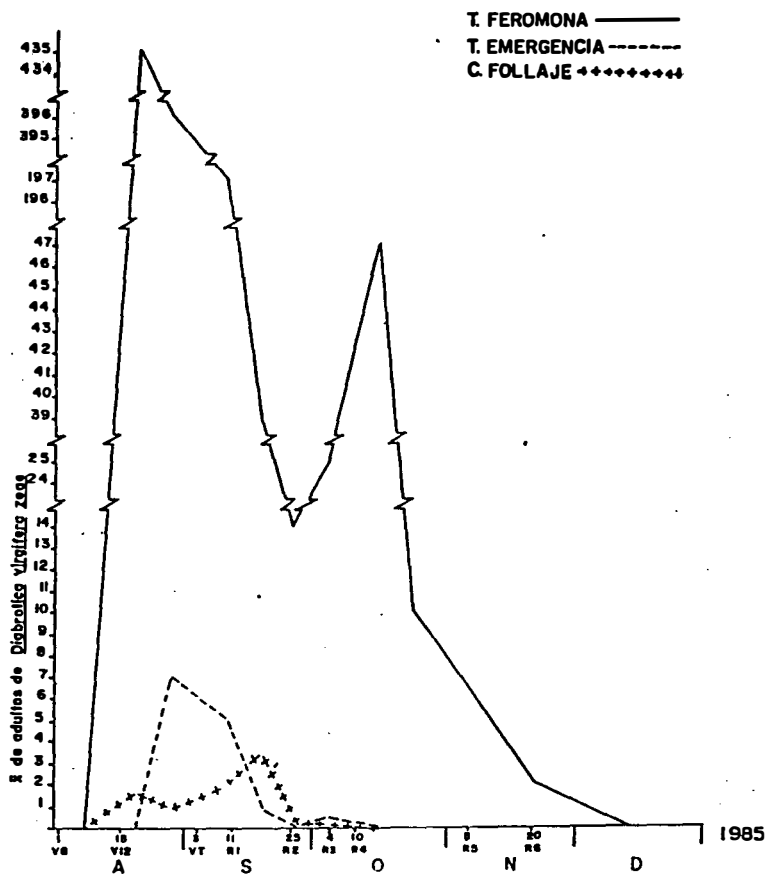


Figura 14. Fluctuación poblacional de adultos de *Diabrotica virgifera zeae* K. and S., captada mediante trampas con feromonas, trampas de emergencia y conteo de escarabajos sobre el follaje de las plantas. Etapas fenológicas del maíz (V0= siembra; VE= emergencia; V4= 4 hojas; V8= 8 hojas; V12= 12 hojas; V1= floración masculina; R1= floración femenina; R2= grano estado de perla; R3= estado leñoso; R4= estado masoso; R5= grano dentado y R6= madurez fisiológica), en Ameca, Jal., durante el tiempo de estudio.



contraron durante 3 meses promedio en el campo de Ameca (anexo tabla 3a).

ARENAL.- Los insectos adultos se empezaron a presentar mediante conteo sobre el follaje de las plantas de maíz, el 9 de agosto durante la etapa fenológica de 8 hojas; el 15 de agosto en las trampas con feromona cuando el cultivo se encontraba en etapa de 12 hojas y en las trampas de emergencia hasta el 6 de septiembre en la etapa de floración masculina. En trampas de emergencia en esta misma fecha se registró el mayor índice de adultos con 3 adultos promedio por muestreo, en conteo sobre el follaje con 2.26 adultos promedio el 19 de septiembre en la etapa de floración femenina; y en trampas con feromona el 25 de septiembre con 191 adultos promedio por muestreo, durante la etapa fenológica de grano en estado de perlita. La población de estos crisomélidos adultos empezó a decrecer el 3 de octubre en trampas de emergencia durante la etapa fenológica de estado lechoso y para el 10 de este mes en la etapa de estado masoso no se detectaron insectos adultos. En conteo sobre el follaje empezaron a disminuir el 25 de octubre en la etapa de grano dentado y para el 6 de noviembre no se detectaron insectos adultos mediante esta técnica. Mientras que en trapeo con feromona empezó a decrecer la curva poblacional a fines de noviembre cuando el cultivo se encontraba en madurez fisiológica, todavía el 12 de diciembre se encontraron 5 adultos promedio en este muestreo (figura 15 y anexo tabla 3a).

Estos crisomélidos adultos se encontraron en el campo durante 4 meses promedio (anexo tabla 3a).

TEQUILA.- El primer registro que mostró la presencia de adultos de D. virgifera zea fue mediante conteo sobre el follaje de las plantas de maíz, el 9 de agosto, en la etapa fenológica de 8 hojas y hasta el 4 de septiembre se detectaron en-

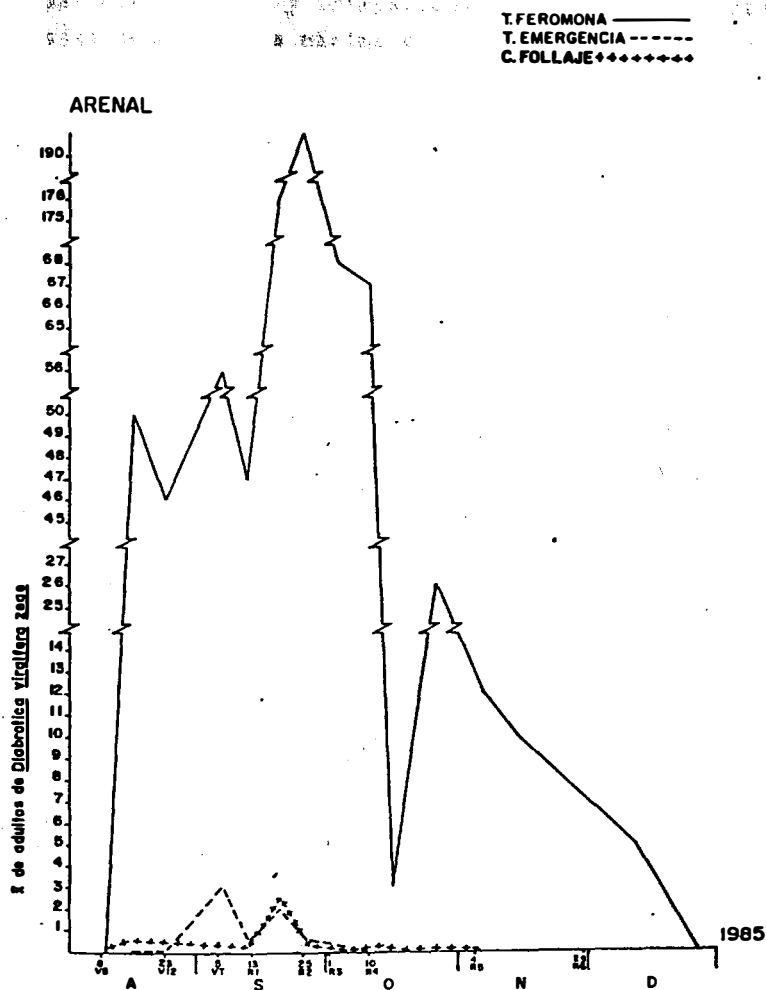


Figura 15. Fluctuación poblacional de adultos de *Diabrotica virgifera zeae* K. and S., captada mediante trampas con feromona, trampas de emergencia y conteo de escarabajos sobre el follaje de las plantas. Etapas fenológicas del maíz (V0= siembra; VE= emergencia; V4= 4 hojas; V8= 8 hojas; V12= 12 hojas; VT= floración masculina; R1= floración femenina; R2= grano estado de perlita; R3= estado lechoso; R4= estado masoso; R5= grano dentado y R6= madurez fisiológica), en Arenal, Jal., durante el tiempo de estudio.

trampas con feromona y trampas de emergencia, en la etapa de - 12 hojas promedio. La máxima densidad poblacional se encontró en las trampas con feromona (192 adultos promedio por muestreo) el 4 de septiembre, fecha en la cual se detectaron los adultos mediante esta técnica de muestreo; mientras que en trampas de emergencia con 1.66 adultos promedio y en conteo sobre el follaje (0.56 adultos promedio) hasta el 9 de septiembre durante la etapa de floración masculina. En las trampas de emergencia no se observaron individuos a partir del 19 de septiembre cuando las mazorcas presentaban etapa de grano en estado de perlita al 16 de octubre que se encontraban las mazorcas en estado masoso; en esta misma etapa fenológica se detectó de nuevo la presencia de insectos adultos, el 25 de octubre al 6 de noviembre en la etapa de grano dentado; en esta misma etapa fenológica mediante este trapeo y en conteo sobre el follaje, las poblaciones dejaron de observarse el 14 de noviembre cuando las mazorcas del cultivo se encontraban en etapa de grano dentado. No obstante, en las trampas con feromona, la población decreció casi totalmente el 11 de diciembre cuando el cultivo se encontraba en madurez fisiológica y listo para ser cosechado (figura 16 y anexo tabla 3a).

Los insectos adultos se encontraron en el campo durante - 4 meses (anexo tabla 3a).

**ZAPOPAN.** Los adultos de este crisomélido se empezaron a - encontrar el 24 de junio en las trampas con feromona, cuando - el cultivo se presentaba en etapa de 8 hojas promedio; el 15 - de julio en conteo sobre el follaje de las plantas, cuando el cultivo se registraba en etapa de floración masculina; y en -- trampas de emergencia hasta el primero de agosto se detectaron los adultos, en la etapa de floración femenina. La más alta -- densidad de escarabajos adultos se registró en las trampas de emergencia con (6.25 adultos promedio) el 16 de agosto cuando-



el cultivo presentaba la etapa de grano en estado de perlita; mientras que en trampas con feromona (981 adultos promedio) y en conteo sobre el follaje (1.30 adultos promedio), el 6 de -- septiembre durante la etapa fenológica de estado masoso. La -- curva poblacional empezó a decrecer en trampas de emergencia - el 6 de septiembre y del 12 de este mes al 17 de octubre no se encontraron adultos hasta el 5 de noviembre en la etapa de madurez fisiológica con una mínima cantidad de éstos; en esta -- misma fecha, en conteo sobre el follaje se mostró un notable - decremento y de igual manera en trampas con feromona; sin em-- bargo, mediante este trampeo, el 13 de noviembre se encontra-- ron 11 adultos, pero el 29 de este mismo mes ya no se presenta-- ron en el campo estos crisomélidos (figura 17 y anexo tabla 3a)

Mediante este trampeo se detectó la presencia de adultos- de D. virgifera zea durante 5 meses (anexo tabla 3a).

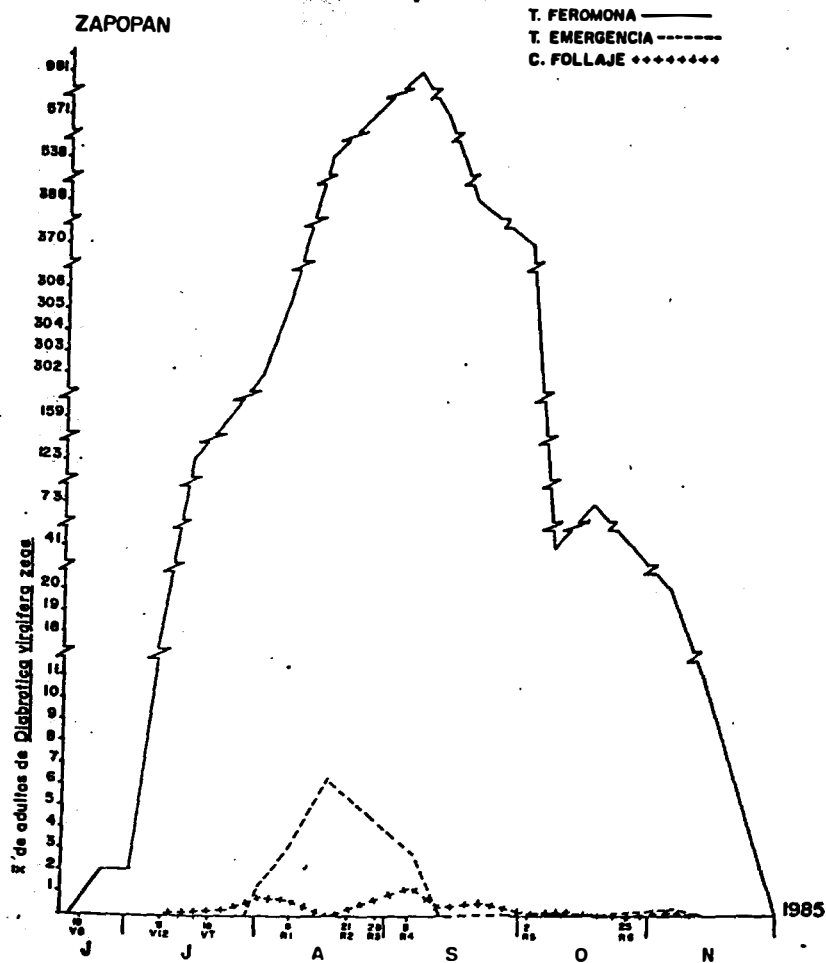


Figura 17. Fluctuación poblacional de adultos de *Diabrotica virgifera zeae* K. and S. captada mediante trampas con feromona, trampas de emergencia y conteo de escarabajos sobre el follaje de las plantas. Etapas fenológicas del maíz (V0= siembra; V6= emergencia; V4= 4 hojas; V8= 8 hojas; V12= 12 hojas; V1= floración masculina; R1= floración femenina; R2= grano estado de perlita; R3= estado lechoso; R4 estado masoso; R5 grano dentado y R6 madurez fisiológica), en Zapopan, Jal., durante el tiempo de estudio.

## VI. DISCUSION

Al considerar la distribución vertical del porcentaje de huevecillos en el perfil del suelo, se debe prestar atención a la textura del mismo ya que ésta, según la hipótesis de Branson, et al. (1982), es determinante en la profundidad a la que se encuentran los mayores porcentajes de huevecillos. Sin embargo, lo obtenido en Ameca, Tequila y Zapopan mostró que los máximos porcentajes se registraron a ambos estratos de profundidad. En la localidad de Arenal disminuyeron en mayo los huevecillos en ambos estratos y en junio éstos aumentaron, mientras que en julio en el estrato superior no se presentaron y en el inferior aumentaron; posiblemente esto se debió a la metodología utilizada (técnica de Matteson, 1966) y considerando que en junio los huevecillos están eclosionando y aún no se presentan las nuevas oviposiciones.

En este estudio las localidades de Ameca y Arenal, se encontraron las larvas en fechas muy similares a las reportadas por Branson, et al. (1982). Mientras que en Tequila la iniciación y la terminación de los estados inmaduros se presentaron más tarde, debido posiblemente a la siembra que se realizó una semana después (2 de julio). Sin embargo, en Zapopan la población larval comenzó el 23 de mayo, debido a que en esta localidad se sembró con un mes de anticipación a la temporada de lluvias (8 de mayo), debido a su condición de humedad residual; y de acuerdo con Branson, et al. (1982) en el centro de Jalisco, ya no se registraron larvas a mediados de septiembre.

Al parecer el incremento de la humedad, aumentó la cantidad de larvas en las localidades de Arenal, Tequila y Zapopan; pero en Ameca sucedió lo contrario, debido a que los muestreos se realizaron irregularmente.

Los huevecillos pasan de quiescencia seca a postdiapausa, cuando encuentran en el suelo una humedad mínima de 11.6% y -- eclosionan posteriormente a los 22 días (Branson, et al. 1982; Reyes, 1983); y registrándose las larvas en las primeras etapas fenológicas del cultivo, en el campo de humedad residual -- sembrado con un mes de anticipación a los campos de temporal. -- Mientras que en los de temporal, las larvas se iniciaron también en las primeras etapas fenológicas del cultivo, debido a esto se considera que los estados inmaduros sincronizan su desarrollo con el crecimiento del cultivo.

Las D. virgifera zaeae obtenidas en estado de pupa, no fueron representativas en la dinámica poblacional de este estado, en los cuatro lugares donde se realizó el estudio (anexo tabla 2a). No es clara la causa de la ausencia casi total de esta -- etapa biológica de desarrollo, sin embargo es posible que estos crisomélidos prefieran pupar a una profundidad mayor que -- la muestreada (0 a 30 cm.).

En Zapopan fue el sitio en donde se observaron por primera vez los adultos, el 24 de junio, dos meses antes que las -- otras tres localidades sembradas bajo temporal (Ameca, Arenal y Tequila), debido a la condición de humedad residual que presenta.

A pesar de que la máxima densidad de adultos registrada -- por los 3 métodos de muestreo, se encontraron durante la etapa de 12 hojas a floración masculina y femenina en las localidades de temporal, se observó que la Queresilla (D. virgifera -- zaeae) no causó daño a la formación de la mazorca, al alimentarse de los estigmas tiernos y del polen, debido a que la fecundación ya se había realizado. Mientras que en Zapopan el mayor índice poblacional de adultos se registró en la etapa de grano estado de perlita a estado masoso, como podemos apreciar en --



esta localidad ya habían pasado las etapas de floración cuando se presentaron las poblaciones altas de este crisomélido y por lo tanto también la fecundación.

En los cuatro lugares que se realizó el estudio, los crisomélidos adultos dejaron de presentarse en el campo durante las últimas etapas fenológicas del cultivo de maíz; de esta manera el insecto cumple con su ciclo biológico, adaptándose al desarrollo del cultivo.

En las tres localidades de temporal, se encontró que a través del ciclo del cultivo de maíz, el trapeo con feromona captó el mayor índice poblacional de D. virgifera zea hasta que los individuos dejaron de registrarse en el campo, un promedio de un mes después que en conteo sobre el follaje y trapeo de emergencia; mientras que en Zapopan (humedad residual) desaparecieron 15 días antes que en Ameca, Arenal y Tequila.

Se encontró que los adultos permanecen en el campo en las tres localidades sembradas bajo temporal durante 3 a 4 meses - promedio; mientras que en Zapopan se registraron por un período de 5 meses. Esto se debió posiblemente a que D. virgifera zea adapta su ciclo al del cultivo y por lo tanto a las condiciones de siembra.

Se consideraron algunas desventajas en las técnicas utilizadas para el muestreo de adultos: mediante conteo sobre el follaje cuando los insectos se refugian en lugares frescos a medio día, evitando el calor intenso; cuando ellos buscan hospederas alternantes para alimentarse, debido a que el cultivo se encontraba en sus últimas etapas fenológicas y ya no les proporcionaba alimento.

En las trampas de emergencia se encontró que están limita

das a obtener sólo a las D. virgífera zea que existen en esa pequeña superficie que abarcan; además al encontrarse los insectos en la trampa junto con sus depredadores, se pueden obtener datos con alguna variación.

A pesar de que se consideró en este estudio, el trapeo con feromona, la mejor técnica para obtener el mayor índice poblacional de adultos, presenta la desventaja de atraer sólo a los machos (Guss, et al. 1982 y 1984; Branson, com. pers. 1986)

## VII. CONCLUSIONES

1. El factor microambiental que parece determinante en el -- inicio del desarrollo de Diabrotica virgifera zae es la humedad del suelo, en ambos tipos de sistemas de producción (humedad residual y temporal); esto se concluye debido a la variabilidad que presentó ésta durante el año, ya que la óptima de 20% necesaria para el inicio del desarrollo del insecto se encontró hasta el temporal de lluvias. Mientras que la temperatura del suelo no se registró durante el estudio abajo de 11°C, la cual es la mínima para que éste crisomélido continúe con su desarrollo.
2. La fecha de siembra parece ser uno de los factores más importantes para que Diabrotica virgifera zae inicie su desarrollo.
3. El inicio del desarrollo de Diabrotica virgifera zae se sincroniza con el crecimiento del cultivo del maíz (Zea mays L.), adaptándose a diferentes tipos de sistemas de producción (humedad residual y temporal).
4. La variabilidad en la proporción de huevecillos para los estratos 0-15 cm. y 15-30 cm. de profundidad, no fue determinada por la textura del suelo, por lo tanto no se -- cumplió la hipótesis de Branson, et al. (1982).
5. Las técnicas de muestreo y extracción de huevecillos convencionales, parecen no ser eficaces para la cuantificación del índice poblacional de Diabrotica virgifera zae, por lo que se sugiere mejorar las técnicas hasta ahora conocidas.

6. El estado biológico de Diabrotica virgifera zea que proporciona el mayor daño al cultivo, tanto en condiciones de humedad residual como en temporal, es el larvario, el cual se encuentra en el campo durante 11.5 semanas promedio; atacando al sistema radical del maíz.
7. Es probable que la pupa de Diabrotica virgifera zea se localice en el suelo a más de 30 cm. de profundidad.
8. De las técnicas de muestreo de adultos en condiciones de temporal, la de conteo sobre el follaje fue la más efectiva para detectar las poblaciones iniciales de adultos; -- mientras que en Zapopan (humedad residual) la técnica de trampeo con feromona fue la más apropiada.
9. Mediante trampas con feromona se obtuvo el mayor índice poblacional de adultos machos.
10. Mediante observaciones en el campo, se verificó que Amaranthus hybridus actúa como hospedera alternante de Diabrotica virgifera zea.
11. Se identificó en el campo a un carábido, Galerita mexicana como un depredador no reportado hasta ahora, de adultos de Diabrotica virgifera zea.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere realizar estudios en el campo para conocer la distancia a la cual actúa la feromona de Diabrotica virgífera zeae.
2. Obtener en el laboratorio el ciclo de vida de D. virgífera zeae, y describir cada estado biológico, debido a que esta información se desconoce; ya que algunos investigadores consideran similar o indistinguible a la subespecie - D. virgífera zeae de D. virgífera virgífera.
3. Mejorar las técnicas hasta ahora conocidas para muestrear y extraer los huevecillos de Diabrotica spp., así como la metodología para la obtención de los estados inmaduros de estos insectos.
4. Estudiar las preferencias de Diabrotica virgífera zeae para pupar, considerando que en éste y anteriores estudios ha sido difícil establecer la dinámica poblacional de este estado biológico.
5. Se sugiere iniciar estudios sobre las "horas calor" o --- "grados día", para predecir mediante las etapas fenológicas del maíz, el estadio biológico en el cual se encuentra una plaga del suelo como Diabrotica virgífera zeae; y con esta información sea factible proponer algún tipo de control, para ser utilizado oportunamente.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- Arámbula de la T.A., 1985. CONTROL QUIMICO DE PLAGAS DEL SUELO EN EL CULTIVO DE MAIZ TEMPORALERO EN AMECA, JALISCO. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara, 58 pp.
- Ball, H.J. 1957. ON THE BIOLOGY AND EGGS-LAYING HABITS OF THE WESTERN CORN ROOTWORM. J. Econ. Entomol. 50:126-128.
- Ball, H.J. 1971. LABORATORY OBSERVATIONS ON THE DAILY OVIPOSITION CYCLE IN THE WESTERN CORN ROOTWORM. J. Econ. Entomol. 64:1319-1320.
- Branson, T.F. y R.D. Johnson. 1973. ADULT WESTERN CORN ROOTWORMS: OVIPOSITION, FECUNDITY AND LONGEVITY IN THE LABORATORY. J. Econ. Entomol. 66:417-418.
- Branson, T.F., P.L. Guss, J.L. Krysan y G.R. Sutter. 1975. CORN ROOTWORMS: LABORATORY REARING AND MANIPULATION. USDA ARS-NC-28. 18 pp.
- Branson, T.F., J.R. Reyes y H.M. Valdés. 1982. FIELD BIOLOGY OF MEXICAN CORN ROOTWORM, Diabrotica virgifera zea (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE), IN CENTRAL MEXICO. Environ.-Entomol. 11:1078-1083.
- Castañeda C., C.A. 1977. EVALUACION DE INSECTICIDAS AL SUELO PARA EL CONTROL DE Diabrotica longicornis (Say) Y PLAGAS SIMILARES DEL MAIZ EN EL ARENAL, JALISCO. Tesis de Licenciatura. Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara.

- Chiang, H.C. 1973. BIONOMICS OF THE NORTHERN AND WESTERN-CORN ROOTWORMS. Annu. Rev. of Ent. 18:47-22
- DeWitt, J. 1981. CORN INSECTS INTEGRATED PEST MANAGEMENT, DECISION GUIDE. Cooperative Extension Service. Iowa State University. 3-9 pp.
- Félix, F.E. 1978. EL CONTROL DE LAS PRINCIPALES PLAGAS -- DEL SUELO EN MAIZ EN EL ESTADO DE JALISCO. Memorias de la mesa redonda de plagas del suelo. Sociedad Mexicana de Entomología. 45-52 pp.
- Guss, P.L. 1976a. THE SEX PHEROMONE OF THE WESTERN CORN - ROOTWORM (Diabrotica virgifera). Environ. Entomol. 5:219-223.
- Guss, P.L., T.F. Branson y J.L. Krysan. 1976b. ADAPTATION OF A DRY DIET FOR ADULTS OF THE WESTERN CORN ROOTWORM. J. Econ. Entomol. 69:503-505
- Guss, P.L., J.H. Tumlinson, P.E. Sonnet y A.T. Proveaux. 1982. IDENTIFICATION OF A FEMALE-PRODUCED SEX PHEROMONE- OF THE WESTERN CORN ROOTWORMS. J. Chem. Ecol. 8:545-555
- Guss, P.L., P.E. Sonnet, R.L. Carney T.F. Branson y J.H. Tumlinson. 1984. RESPONSE OF Diabrotica virgifera virgifera, D. virgifera zeae and D. porracea TO STEREOISOMERS OF 8-methyl-2-decyl propanoate. J. Chem. Ecol. 10:1123-1131.
- Horn, G.H. 1893. THE GALERUCINI OF BOREAL AMERICA. Trans. Am Entomol. Soc. 20:57-144

- Información y Estadística Sectorial. 1986. REPORTES DE LA PRODUCCION AGRICOLA OBTENIDA EN 1985 EN EL ESTADO DE JALISCO. SARH.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1987. MONOGRAFÍAS GENERALES SOBRE LOS MUNICIPIOS DE AMECA, ARENAL, TEQUILA Y ZAPOPAN, JALISCO.
- Jackson, J.J. 1978. REARING AND LABORATORY MANIPULATION; Diabrotica virgifera virgifera and Diabrotica undecimpunctata howardi. Inédito.
- Jackson, J.J. 1985. DIABROTICA SPP. Handbook of Insect Rearing. Pritam. Singh and R.F. Moore (Editors). 1:237-254.
- Jugenheimer, R.W. 1981. MAÍZ - Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivo y Producción de Semillas. LIMUSA. México, 841 pp.
- Kirk, V.M. 1979. DROUGHT CRACKS AS OVIPOSITION SITES FOR WESTERN AND NORTHERN CORN ROOTWORMS (Diabrotica: Coleoptera). J. Kansas Entomol. Soc. 52:769-776.
- Kirk, V.P. 1981. EARHWORM BURROWS AS OVIPOSITION SITES FOR WESTERN AND NORTHERN CORN ROOTWORMS (Diabrotica: Coleoptera) J. Kansas Entomol. Soc. 54:68-74.
- Krysan, J.L., T.F. Branson y C.G. Díaz. 1977. DIAPAUSE IN Diabrotica virgifera (Coleoptera: Chrysomelidae): A COMPARISON OF EGGS FROM TEMPERATE AND SUBTROPICAL CLIMATES. -- Ent. Exp. & Appl. 22:81-89.



Krysan, J.L., R.F. Smith, T.F. Branson y P.L. Guss. 1980. A NEW SUBSPECIES OF Diabrotica virgifera: (Coleoptera: -- Chrysomelidae): DESCRIPTION, DISTRIBUTION AND SEXUAL COMPATIBILITY. Ann. Entomol. Soc. Am. 73:123-130.

Krysan, J.L. 1982. DIAPAUSE IN THE NEARCTIC SPECIES OF -- THE virgifera GROUP OF Diabrotica: EVIDENCE FOR TROPICAL-ORIGIN AND TEMPERATE ADAPTATIONS. Ann. Entomol. Soc. Am. 75:136-142.

Krysan, J.L. y T.F. Branson. 1983. BIOLOGY, ECOLOGY AND - DISTRIBUTION OF Diabrotica. Pages 144-150 en D.T. Gordon, J.K. Knoke, L.R. Nault y R.M. Ritter, eds. Proceedings International Maize Virus Disease Colloquium and Workshop, - 2-6 august 1982.

Lawson, D.E. y G.T. Weekman. 1967. A METHOD OF RECOVERING EGGS OF THE WESTERN CORN ROOTWORM FROM THE SOIL. Department of Entomology. University of Nebraska, Lincoln. 657-660.

LeConte. J.L. 1868. NEW COLEOPTERA COLLECTED ON THE SUR-- VEY FOR THE EXTENSION OF THE UNION PACIFIC RAILWAY, E.D.- From Kansas to fort Craig. New Mexico. Trans. Am. Entomol Soc. 2:49:59.

Matteson, J.W. 1966. FLOTATION TECHNIQUE FOR EXTRACTING -- EGGS OF Diabrotica spp. AND OTHER ORGANISMS FROM SOIL. J. Econ. Entomol. 59:223-224.

Montgomery, M.E., G.J. Musick, J.B. Polivka: y G.D. Nielsen. 1979. MODIFIABLE WASHING-FLOTATION METHOD FOR SEPARA-- TION OF INSECT EGGS AND LARVAE FROM SOIL. J. Econ. Entomol. 72:67-69.

- Musick, G.J. y M.L. Fairchild. 1971. FIELD STUDIES ON RATE OF HATCH WESTERN CORN ROOTWORM EGGS IN MISSOURI DURING .- 1965-68. Environ. Entomol. 64:9-11
- NOMENCLATOR DE JALISCO. 1980. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.
- Oropeza, C.D. 1977. EVALUACION DE INSECTICIDAS AL SUELO - PARA EL CONTROL DE Diabrotica longicornis (Say) Y PLAGAS-SIMILARES DEL MAIZ EN AMATITLAN, JALISCO. Tesis de Licenciatura. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
- Pérez, D.J.F. 1986. EVALUACION DE DAÑOS OCASIONADOS A LA RAZ DEL MAIZ POR GALLINAS CIEGAS EN JALISCO. Resúmenes - del XXI Congreso Nacional de Entomología. México, 239 pp.
- Reyes, J.R. 1980. DINAMICA DE POBLACION DE Diabrotica virgífera zeae Krysan and Smith y EVALUACION DEL DAÑO A LA - RAZ DEL MAIZ DE TEMPORAL EN JALISCO. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad Autónoma de Guadalajara. 47 pp.
- Reyes, J.R. 1983. OBSERVACIONES BIOLÓGICAS DE CAMPO SOBRE Diabrotica virgífera zeae K. & S., EN MAIZ DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE JALISCO. II Mesa Redonda sobre Plagas del -- Suelo. Sociedad Mexicana de Entomología. Chapingo, México 74 pp.
- Ríos, R.F. y R.S. Romero. 1982. IMPORTANCIA DE LOS DAÑOS- AL MAIZ POR INSECTOS DEL SUELO EN EL ESTADO DE JALISCO, - MEXICO (Coleoptera). Folia Entomológica Mexicana. 52:41-- 60.

- Ruesink, W.G. y J.T. Shaw. 1983. EVALUATION OF A TRENCH - METHOD FOR SAMPLING EGGS OF THE NORTHERN AND WESTERN CORN ROOTWORMS (Coleoptera: Chrysomelidae). J. Econ. Entomol.-76:1195-1198.
- Ruesink, W.G. 1984. METHODS FOR THE STUDY OF PEST Diabrocities (EGGSS SAMPLING TECHNIQUES). Natural History Survey- and Illinois Agricultural Experiment Station. Inédito.
- Short, D.E. y R.E. Hill. 1972. ADULT EMERGENCE, OVARIAN - DEVELOPMENT AND OVIPOSITION SEQUENCE OF THE WESTERN CORN-ROOTWORM IN NEBRASKA. J. Econ. Entomol. 65:685-689.
- Sifuentes A., J.A. y J.F. Villalpando I. PLAGAS DEL SUELO EN MAIZ EN EL CENTRO DE JALISCO Y SU CONTROL. Instituto - Nacional de Investigaciones Agrícolas, SARH., México. Folleto de divulgación. Inédito.
- Sifuentes A., J.A. 1985. PLAGAS DEL MAIZ EN MEXICO. SARH. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto- de Divulgación (Técnico) No. 85. 49 pp.
- Smith, R.F. 1966. DISTRIBUTION OF SELECTED WESTERN NORTH AMERICAN INSECT. THE DISTRIBUTION OF Diabrocities in WESTERN NORTH AMERICA. Bull. Entomol. Soc. Am. 12:108-110.
- Storie, R.E. 1970. MANUAL DE EVALUACION DE SUELOS. UTEHA. México, 225 pp.
- Steffey, K.L., J.J. & Tollefson y P.N. Hinz. 1982. SAM- PLING PLAN FOR POPULATION ESTIMATION OF NORTHERN AND WES- TERN CORN ROOTWORM ADULTS IN IOWA CORNFIELDS. Environ. - Entomol. 11:287-291.

- Vanwoerkom, G.J., F.T. Turpin y J.R. Jr. Barret. 1980. INFLUENCE OF CONSTANT AND CHANGING TEMPERATURES ON LOCOMOTOR ACTIVITY OF ADULT WESTERN CORN ROOTWORMS (Diabrotica virgifera) IN THE LABORATORY. Environ. Entomol. 9:32--34.
  
- Villalpando I., J.F. 1985. METODOLOGIA DE INVESTIGACION - EN AGROCLIMATOLOGIA. Documento de circulación interna del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. SARH. --183 pp.

	ANEXO:	Pág.
<b>HUEVECILLOS</b>	TABLA 1a. Ameca y Arenal	75
	TABLA 1a. Tequila y Zapopan	76
<b>LARVAS Y PUPAS</b>	TABLA 2a. Ameca y Arenal	77
	TABLA 2a. Tequila y Zapopan	78
<b>ADULTOS</b>	TABLA 3a. Ameca	79
	TABLA 3a. Arenal	80
	TABLA 3a. Tequila	81
	TABLA 3a. Zapopan	82

TABLA 1a. PROMEDIO MENSUAL DE HUEVECILLOS DE Diabrotica virgiferazeae, PORCENTAJE DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL SUELO EN LAS PROFUNDIDADES DE 0-15 cm. y de 15-30 cm. MUESTREADOS EN AMECA, ARENAL, TEQUILA Y ZAPOPAN JAL.

AMECA 1985						
MESES	PROMEDIO	HUEVECILLOS	% HUMEDAD		TEMPERATURA °C	
	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
ENE	3	4	11.7	15.3	16.8	17.7
FEB	5	3	12.5	17.4	16.7	19.7
MAR	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-
ABR	0	17	5.3	5.3	24.3	24.7
MAY	0	7	5.7	5.7	26.1	26.1
JUN	1	0	19.0	19.9	24.6	24.9
JUL	0	0	22.6	24.0	23.5	23.9
DIC	18	8	14.4	14.7	17.1	17.1

ARENAL 1985						
MESES	PROMEDIO	HUEVECILLOS	% HUMEDAD		TEMPERATURA °C	
	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
ENE	26	2	7.8	9.5	14.5	14.9
FEB	113	13	7.8	13.3	19.7	19.1
MAR	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-
ABR	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-
MAY	0	1	4.1	5.5	26.9	27.6
JUN	1	2	15.6	24.6	26.1	25.6
JUL	0	9	22.9	25.0	22.3	23.1
DIC	6	26	9.8	12.9	18.9	18.4

No se muestreó = -0-

Tabla 1a. (continuación)

## TEQUILA 1985

MESES	PROMEDIO	HUEVECILLOS	% HUMEDAD		TEMPERATURA °C	
	0-15		15-30	0-15	15-30	0-15
ENE	21	17	11.0	14.6	15.6	17.3
FEB	3	2	14.1	17.5	18.2	19.6
MAR	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-
ABR	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-
MAY	2	8	7.1	8.1	28.2	28.4
JUN	9	6	16.0	25.1	27.5	27.6
JUL	0	2	23.2	28.7	23.0	24.0
DIC	7	3	12.9	12.1	19.1	18.9

## ZAPOPAN 1985

MESES	PROMEDIO	HUEVECILLOS	% HUMEDAD		TEMPERATURA °C	
	0-15		15-30	0-15	15-30	0-15
ENE	80	12	11.2	14.5	14.5	15.5
FEB	15	1	10.1	5.9	15.7	18.7
MAR	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-
ABR	13	11	-0-	-0-	24.2	24.3
MAY	3	3	5.2	8.0	25.1	25.5
JUN	0	0	14.6	14.7	24.5	24.7
JUL	0	0	21.6	22.5	20.5	21.2
DIC	0	10	11.0	11.1	15.4	15.1

No se muestreó = -0-

TABLA 2a. PROMEDIO TOTAL POR MUESTREO DE LARVAS Y PUPAS DE ---  
Diabrotica virgifera zeae RELACIONADAS CON EL PORCEN  
 TAJE DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL SUELO Y LAS ETAPAS  
 FENOLOGICAS DEL CULTIVO DE MAIZ EN AMECA, ARENAL, TE  
 QUILA Y ZAPOPAN, JAL.

## AMECA 1985

FECHA	PROMEDIO Larvas	P/MUESTREO Pupas	% HUMEDAD 0-30 cm	TEMPERATURA °C 0-30 cm	ETAPA FENOLOGICA
03-07	.20	.0	31.0	24.2	emergencia
18-07	.83	.0	20.6	24.0	4 hojas
12-08	.27	.0	31.2	22.1	8 hojas
26-08	.33	.0	27.7	22.1	12 hojas
05-09	.50	.0	26.8	21.5	floración 0
26-09	.0	.0	26.9	22.0	grano edo. perlita
04-10	.0	.0	24.0	22.0	edo. lecho so

## ARENAL 1985

FECHA	PROMEDIO Larvas	P/MUESTREO Pupas	% HUMEDAD 0-30 cm.	TEMPERATURA °C 0-30 cm	ETAPA FENOLOGICA
11-07	.05	.05	20.7	24.6	emergencia
23-07	.50	.0	27.3	22.3	4 hojas
24-07	1.66	.0	27.3	22.3	4 hojas
01-08	.88	.0	20.1	23.5	4 hojas
09-08	3.61	.11	24.8	23.9	8 hojas
15-08	1.66	.44	24.8	22.7	8 hojas
04-09	.0	.05	17.0	22.9	12 hojas
12-09	.0	.0	28.8	21.7	floración 0
19-09	.16	.0	21.7	22.1	floración 0
25-09	.0	.0	23.5	21.6	grano edo. perlita
03-10	.0	.0	19.7	21.7	edo. lechoso
16-10	.0	.0	24.0	21.2	edo. masoso



TABLA 2a. (continuación)

## TEQUILA 1985

FECHA	PROMEDIO Larvas	P/MUESTREO Pupas	% HUMEDAD 0-30 cm	TEMPERATURA °C 0-30 cm	ETAPA FENOLOGICA
24-07	.61	.0	28.9	23.1	4 hojas
01-08	.11	.0	20.6	23.9	4 hojas
09-08	1.32	.0	30.0	23.9	8 hojas
15-08	.38	.0	37.6	25.0	8 hojas
20-08	.66	.0	21.2	26.0	12 hojas
04-09	.11	.05	20.0	23.9	12 hojas
09-09	.38	.0	30.7	22.1	floración 0
19-09	.05	.0	22.8	23.4	grano edo. perlita
25-09	.0	.0	22.4	24.7	edo. lechoso
03-10	.0	.0	23.6	22.7	edo. lechoso
10-10	.0	.0	10.5	22.1	edo. masoso

## ZAPOPAN 1985

FECHA	PROMEDIO Larvas	P/MUESTREO Pupas	% HUMEDAD 0-30 cm	TEMPERATURA °C 0-30 cm	ETAPA FENOLOGICA
23-05	.22	.0	7.4	23.9	emergencia
31-05	.0	.0	4.9	26.9	4 hojas
10-06	.0	.0	9.0	25.7	4 hojas
19-06	.50	.05	23.5	22.0	8 hojas
01-07	.44	.11	27.1	18.7	8 hojas
08-07	3.27	.05	19.8	21.4	12 hojas
15-07	3.94	.16	19.4	21.6	12 hojas
19-07	.50	.05	19.6	21.5	floración 0
23-07	7.61	.50	21.9	20.6	floración 0
01-08	3.66	.55	16.7	21.1	floración 0
08-08	1.83	.66	24.1	20.7	floración 0
16-08	.33	.27	25.8	20.1	floración 0
05-09	.0	.0	23.0	19.6	edo. masoso
19-09	.0	.0	27.2	20.2	edo. masoso

TABLA 3a.- PROMEDIO DE CADA MUESTREO DE ADULTOS DE Diabrotica virgifera zea OBTENIDOS EN TRAMPAS CON FEROMONA, - TRAMPAS DE EMERGENCIA Y CONTEO SOBRE EL FOLLAJE DE LAS PLANTAS DE MAIZ, Y FENOLOGIA DE ESTAS EN AMECA, ARENAL, TEQUILA Y ZAPOPAN, JAL.

AMECA 1985				
FECHA	TRAMPAS C/ FEROMONA	TRAMPAS D/ EMERGENCIA	CONTEO S/ EL FOLLAJE	ETAPA FENOLOGICA DEL MAIZ
07-08	0		.0	8 hojas
19-08	435	.0	1.78	12 hojas
27-08	396	7.0	.94	12 hojas
10-09	197	5.0	1.98	floración 0
18-09	39	1.0	3.54	floración 0
26-09	14	.0	.32	grano edo. perlita
04-10	25	.5	.06	edo. lechoso
15-10	47	.0	.0	edo. masoso
23-10	10	.0	.0	edo. masoso
07-11	6	.0	.0	grano dentado
14-11	4	.0	.0	grano dentado
21-11	2	.0	.0	madurez fisiol.
12-12	0	.0	.0	madurez fisiol.
26-12	0	.0	.0	se estaba cose- chando

TABLA 3a. (continuación)

ARENAL 1985				
FECHA	TRAMPAS C/ FEROMONA	TRAMPAS D/ EMERGENCIA	CONTEO S/ EL FOLLAJE	ETAPA FENOLOGICA DEL MAIZ
09-08	0		.30	8 hojas
15-08	50	.0	.58	8 hojas
23-08	46	.0	.56	12 hojas
06-09	56	3.0	.36	floración 0
14-09	47	.5	1.98	floración 0
19-09	176	2.0	2.26	floración 0
25-09	191	.75	.50	grano edo. perlita
03-10	68	.25	.20	edo. lechoso
10-10	67	.0	.20	edo. masoso
14-10	13	.0	.0	edo. masoso
16-10	3	.0	.04	edo masoso
25-10	26	.0	.02	edo. masoso
06-11	12	.0	.0	grano dentado
14-11	10	.0	.0	grano dentado
11-12	5	.0	.0	madurez fisiol.
26-12	0	.0	.0	se estaba cose chando

TABLA 3a. (continuación)

TEQUILA 1985				
FECHA	TRAMPAS C/ FEROMONA	TRAMPAS D/ EMERGENCIA	CONTEO S/ EL FOLLAJE	ETAPA FENOLOGICA DEL MAIZ
09-08			.04	8 hojas
15-08			.04	8 hojas
20-08	0	.0	.36	12 hojas
04-09	192	.66	.04	12 hojas
09-09	93	1.66	.56	floración 0
19-09	62	.0	.16	grano edo. perlita
25-09	49	.0	.02	edo. lechoso
03-10	58	.0	.28	edo. lechoso
10-10	121	.0	.22	edo. masoso
14-10	53	.0	.0	edo. masoso
16-10	51	.0	.02	edo. masoso
25-10	61	.33	.02	edo. masoso
06-11	24	.66	.02	grano dentado
14-11	24	.0	.0	grano dentado
21-11	26	.0	.0	grano dentado
27-11	15	.0	.0	madurez fisiol.
11-12	2	.0	.0	madurez fisiol.
26-12	0	.0	.0	se estaba cose chando

TABLA 3a. (continuación)

ZAPOPAN 1985

FECHA	TRAMPAS C/ FEROMONA	TRAMPAS D/ EMERGENCIA	CONTEO S/ EL FOLLAJE	ETAPA FENOLOGICA DEL MAIZ
17-06	0			8 hojas
24-06	2			8 hojas
01-07	2	.0		8 hojas
08-07	18	.0	.0	12 hojas
15-07	123	.0	.04	12 hojas
23-07	159	.0	.10	floración 0
01-08	302	1.25	.88	floración 0
08-08	306	3.25	.66	floración 0
16-08	538	6.25	.0	floración 0
06-09	981	2.75	1.30	edo. masoso
12-09	571	.0	.38	edo. masoso
19-09	388	.0	.44	edo. masoso
02-10	370	.0	.02	grano dentado
08-10	41	.0	.02	grano dentado
17-10	73	.0	.0	grano dentado
05-11	20	.25	.02	madurez fisiol.
13-11	11	.0	.0	madurez fisiol.
29-11	0	.0	.0	madurez fisiol.
05-12	0	.0	.0	se estaba cose- chando

## G L O S A R I O

- AGRONOMICO:** Conjunto de conocimientos aplicables al cultivo de la tierra.
- ALIMENTARIO:** Propio a la alimentación o referente a ella.
- ALIMENTICIO:** Que alimenta o tiene la propiedad de alimentar. Referente a los alimentos o a la alimentación
- CEPELLON:** Porción de tierra adherida al sistema radical del maíz de 30x30x30 cm de largo, ancho y hondo respectivamente.
- CORION:** Envoltura externa o cáscara del huevo.
- DIAPAUSA:** Tipo de dormancia obligatoria o facultativa, que puede ser determinada genéticamente o por factores ambientales respectivamente.
- DORMANCIA:** Estado de un animal en el que las actividades metabólicas son mínimas y le permiten sobrevivir en condiciones adversas. Término general que abarca diapausa y quiescencia.
- ELITRO:** Cada una de las alas esclerosadas del primer par.
- ESCLERITO:** Cada una de las piezas del exoesqueleto, delimitada por suturas.
- ESTADIO:** En los estados larval y ninfal, el lapso que media entre dos mudas.

- FECUNDACION:** La unión de dos gametos con fusión de sus pronúcleos respectivos.
- FERTILIZACION:** (Fecundación). Unión de los pronúcleos -- del macho y la hembra.
- HOLOMETABOLA:** Tipo de metamorfosis, llamada también com pleta, en la que el insecto pasa por las fases de larva, pupa e imago.
- LOTE:** Extensión de tierra de una hectárea.
- MADUREZ FISIOLOGICA:** La etapa fenológica cuando la planta alcanza la máxima acumulación de materia se ca (peso seco).
- MUDA O ECDICIS:** También usado para designar el despojo de la piel larval o ninfal.
- NEARTICO:** Región zoogeográfica que comprende Groe-- landia, la América del Norte y las alti-- planicies mexicanas.
- NEOTROPICAL:** Región zoogeográfica de los trópicos ame-- ricanos que se extiende desde las tierras calientes de México hasta la Patagonia, - incluyendo las antillas.
- NUDO VITAL:** Organos apendiculares que se desprenden - de algún punto del tallo, siendo con fre-- cuencia un poco salientes.
- OLIGOFAGO:** Se aplica principalmente a los insectos - que parasitan sólo algunas plantas deter-- minadas.
- PARCELA:** Extensión de tierra de 120 m<sup>2</sup> (formada -- por surcos de 10 m y 0.8 m de separación-- dentro del lote).

- QUIESCENCIA:** Tipo de dormancia motivada por condiciones ambientales desfavorables.
- RADICAL:** Propio de la raíz, concerniente a la misma.
- RADICULA:** Parte del embrión destinada a ser raíz de la planta.
- RADICULAR:** Perteneciente o relativo a la radícula.
- UNIDADES CALOR:** Las "horas calor" o "grados-día", se definen como la cantidad de calor acumulada - en la planta, cuando la temperatura se encuentra a un grado centígrado por encima de un umbral mínimo previamente definido, Como es sabido el crecimiento y desarrollo de un cultivo depende de la cantidad de calor que las plantas reciben.
- UNIVOLTINO:** Que tiene un solo grupo de descendientes-cada año.



Guadalajara, Jal., septiembre 10 de 1987.

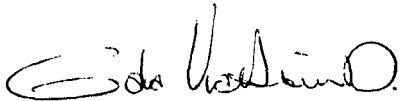
Dr. Carlos Astengo Osuna  
Director de la Facultad de Ciencias  
Universidad de Guadalajara

P r e s e n t e

Por medio de la presente me permito informar a usted que, una vez recibida la tesis "ESTUDIO DEL EFECTO DE FACTORES MICROCLIMATICOS SOBRE LA BIOLOGIA Y DESARROLLO DE Diabrotica virgifera zeae Krysan and - Smith (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) EN EL CENTRO DE JALISCO", presentada por la C. Rosío Teresita Amparán Salido y habiendo realizado las observaciones pertinentes, considero que se puede imprimir, por lo que solicito a usted atentamente, permita se realicen los trámites necesarios para el examen respectivo.

Agradeciéndole de antemano, aprovecho la ocasión para reiterarle mi consideración más distinguida.

A t e n t a m e n t e



Biól. Gala Katthain Duchateau.



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**Facultad de Ciencias**

Expediente .....

Número 293/87 .....

Srita. Rosio Teresita Amparán Salido  
 Presente. -

En base a su solicitud sin fecha, nos permitimos informar -  
 a usted que se autoriza la modificación al tema de tesis "Estudio del -  
 Efecto de Factores Ambientales sobre la Biología, Desarrollo y Pronosti-  
 co de Diabrotica virgifera zaeae K. y S. en el Centro de Jalisco" aproba-  
 do en oficio 244 con fecha 27 de Mayo de 1985, al de "ESTUDIO DEL EFEC-  
 TO DE FACTORES MICROCLIMATICOS SOBRE LA BIOLOGIA Y DESARROLLO DE Diabro-  
tica virgifera zaeae Krysan and Smith (COLEOPTERA: CRHYSOMELIDAE EN EL -  
 CENTRO DE JALISCO".

Al mismo tiempo informo a usted que ha sido aceptada como -  
 Directora de Tesis la Biol. Gala Kattchain Duchateau.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



**FACULTAD DE CIENCIAS**

ATENTAMENTE  
 "PIENSA Y TRABAJA"  
 Guadalajara, Jal., Marzo 24 de 1987

El Director

Dr. Carlos Astengo Osuna

El Secretario

Dr. José Manuel Copeland Gurdíel.

c.c.p. Biol. Gala Kattchain Duchateau, Directora de Tesis.-Pte.  
 c.c.p. El expediente de la alumna.