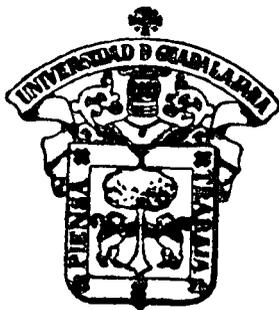


8 5 - 2

078470542

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS



EVALUACION DE LA PRESENCIA Y DAÑO DE LOS INSECTOS
RIZOFAGOS DE Zea mays SOBRE Zea diploperennis EN
LA SIERRA DE MANANTLAN, JALISCO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A

GUSTAVO MOYA RAYGOZA

GUADALAJARA, JAL., JUNIO 1987



LABORATORIO
BOSQUE LA PALMAYERA
CENTRO DE DOCUMENTACION
E INFORMACION

DEDICATORIAS

A mis padres Irene e Isidro por facilitarme la "existencia".

A mis hermanas Celina y Geña, cuñado Carlos, sobrinos
Carlos y Yuni.

A mi eterna amante la Naturaleza.

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

Agradezco:

A Eduardo Santana C. coordinador del área de Fauna, del Laboratorio Natural Las Joyas (L.N.L.J.) de la Universidad de Guadalajara, por asesorarme, hacer sugerencias al trabajo, llevar la conducción del mismo, orientarme en mis decisiones personales y ayudarme desinteresadamente.

Al L.N.L.J. especialmente a su Director Rafael Guzmán M., por darme apoyo logístico para trabajar con el teosinte Zea diploperennis. Y revisar el manuscrito final de la tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por otorgarme una beca para realizar este estudio.

A Plácido Plaza L. del Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, París, Francia. Por su asesoría y sugerencias.

A la Facultad de Ciencias de la U. de G., por facilitarme equipo de su laboratorio.

A Therry F. Branson del Northern Grain Insects Research Laboratory de Dakota sur U.S.A., por revisar el manuscrito final de la tesis.

A Jaime Reyes R. del Departamento de Sanidad Vegetal (S.A.R.H.), por su asesoría en la parte inicial del trabajo e identificar taxas de insectos.

A Miguel Angel Morón del Instituto de Ecología y a Armando Equihua M. del Colegio de Posgraduados de Chapingo, por identificar taxas de insectos.

Este estudio se realizó en el Laboratorio Natural
Las Joyas de la Reserva de la Biosfera de la
Sierra de Manantlán (Universidad de Guadalajara).

Bajo la dirección del Biol. Arturo Solís Magallanes

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION _____	1
OBJETIVOS _____	4
ANTECEDENTES _____	5
1. Distribución geográfica e importancia económica de los insectos plaga del suelo _____	5
2. Características morfológicas y hábitos alimentarios de los insectos rizófagos _____	7
3. Muestreo de los insectos del suelo _____	11
4. Cambios en abundancia de los insectos _____	13
5. Resistencia de las plantas a los insectos _____	15
6. Búsqueda de maíces resistentes _____	16
7. Mediciones usadas para cuantificar la resistencia de las raíces del maíz _____	18
8. Morfología del sistema radicular de <u>Z. mays</u> y <u>Z. diploperennis</u> _____	20
9. Localización y hábitats de <u>Z. diploperennis</u> _____	21
AREA DE ESTUDIO _____	23
MATERIAL Y METODO _____	25
1. Prácticas de labranza realizadas en el coamil _____	25
2. Abundancia de la entomofauna edáfica y daño de los insectos rizófagos _____	26

	Página
RESULTADOS -----	30
1. Suelo del área de estudio -----	30
2. Temperatura del suelo -----	31
3. Estaciones lluviosa-seca -----	32
4. Etapas vegetativas de <u>Z. maya</u> -----	32
5. Etapas vegetativas de <u>Z. diploperennis</u> -----	33
6. Insectos edafícolas asociados a las raíces de <u>Z. maya</u> y <u>Z. diploperennis</u> -----	33
7. Cambios en abundancia de los insectos rizófagos -----	34
8. Biomasa de los insectos rizófagos como grupo -----	46
9. Biomasa de cada taxa rizófago -----	46
10. Biomasa de raíces -----	48
11. Proporción entre biomasa de rizófagos a biomasa de raíces -----	50
DISCUSION -----	53
CONCLUSIONES -----	58
RESUMEN -----	60
BIBLIOGRAFIA -----	62

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Localización del área de estudio _____	24
2. Representación de la temperatura del suelo, las estaciones lluviosa-seca y las etapas vegetativas de cada maíz _____	31
3. Cambios en abundancia de los insectos rizófagos como grupo _____	36
4. Cambios en abundancia de los géneros <u>Colaspis</u> y <u>Diabrotica</u> _____	38
5. Cambios en abundancia de Galerucinos y Curculionidos_	39
6. Cambios en abundancia del género <u>Melanatus</u> _____	40
7. Cambios en abundancia del género <u>Conoderus</u> _____	41
8. Cambios en abundancia del género <u>Anomala</u> _____	42
9. Cambios en abundancia del género <u>Diplotaxis</u> _____	43
10. Cambios en abundancia del género <u>Phyllophaga</u> _____	44
11. Biomasa de insectos rizófagos como grupo _____	47
12. Comparación de biomasa de raíces de los dos maíces _	51
13. Biomasa de rizófagos a biomasa de raíces _____	52

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Características edafológicas del área de estudio	30
2. Taxas de insectos asociados a las raíces de <u>Z. mays</u> y <u>Z. diploperennis</u>	35
3. Periodos en los que se presentaron los patrones con mayor abundancia de los taxas de insectos rizófagos en <u>Z. mays</u> y <u>Z. diploperennis</u>	45
4. Promedios ($\times 10^{-3}$) de biomasa (gr) de cada taxa rizófago por mes en <u>Z. mays</u> y <u>Z. diploperennis</u>	49

I N T R O D U C C I O N

El maíz comestible o Zea mays L. ocupa el primer lugar en la alimentación del pueblo mexicano (Canales de Suárez, 1977). El consumo por persona, se estima en 180 kgms anuales y en su cultivo intervienen aproximadamente 3.5 millones de campesinos, lo que significa que un habitante de cada cuatro económicamente activos es productor de maíz en México (Anónimo, 1980). El Estado de Jalisco es el principal productor de maíz en el país, sin embargo sus agroecosistemas milperos sufren de grandes problemas por el daño causado por los insectos llamados comunmente "complejo-plagas del suelo" o rizófagos del maíz (Romero, 1983). Este complejo está integrado por el gusano de la raíz (Diabrotica), gallinas ciegas (Phyllophaga), gusanos de alambre (familia Elateridae) y Colaspis (Sifuentes y Villalpando, 1979).

El "complejo-plagas del suelo" infestó de 30 a 35 % de un millón de hectáreas cultivadas en Jalisco en 1981, indicando que grandes pérdidas de maíz se deben al ataque de los insectos rizófagos (Romero, 1983). Esta problemática dió origen para que el Gobierno del Estado de Jalisco, haya dedicado prioridad al desarrollo de investigaciones dirigidas a la solución de problemas relacionados con plagas agrícolas (Gobierno del Estado de Jalisco, 1984).

Hasta la fecha en el Estado sólo se han desarrollado investigaciones orientadas al combate de estas plagas utilizando insecticidas. Este tipo de combate tiene el inconveniente de ser muy costoso, además de que los insectos en un corto tiempo desarrollan resistencia a los insecticidas (Welch, 1977). La aplicación excesiva de insecticidas también provoca efectos alterantes para la cadena alimenticia; destruyendo organismos predadores de plagas y afectando otras especies a las cuales no se pretende destruir (National Academy of Sciences, 1980).

Considero que en la actualidad son pocas las investigaciones realizadas en el país, dirigidas a la búsqueda y utilización de maíces exóticos, que ofrezcan resistencia al ataque de plagas del suelo. La utilización de maíces resistentes tiene la ventaja de reducir el daño causado por estos insectos plaga, sin alterar la cadena alimenticia de la fauna edáfica existente en los agroecosistemas. También son pocos los estudios encaminados a conocer los cambios estacionales en la abundancia de los insectos rizófagos en su estado larvario.

En 1979 se descubrió un maíz silvestre, llamado Zea diploperennis Iltis, Doebley y Guzmán (Iltis et al., 1979). Esta especie contiene alto poder de regeneración (Prioli et al., 1984), por lo que considero que este maíz silvestre podría ser una posible fuente de tolerancia a los insectos rizófagos. Z. diploperennis es endémica de la Sierra de Manantlán y se caracteriza por tener

su sistema radicular con rizomas; otorgándole la facultad de perennialismo (Iltis et al., 1979). Además contiene un número cromosómico diploide ($2n=20$) igual al de Z. mays, lo que permite el libre cruzamiento e intercambio genético y la formación de híbridos fértiles entre estas dos especies (Pohl y Albersten, 1981). El único trabajo publicado sobre la relación entre Z. diploperennis y uno de los géneros integrantes del "complejo-plagas del suelo", demostró que Z. diploperennis no presenta antibiosis a varias especies y subespecies de Diabrotica (Branson y Reyes, 1983).

En el presente trabajo se comparó el daño causado por los insectos rizófagos en las raíces de Z. mays y Z. diploperennis, para determinar si el maíz perenne tiene mayor resistencia que Z. mays al ataque de insectos rizófagos en condiciones naturales. También se describieron los cambios en abundancia en relación a: 1) la especie huésped, 2) el estado vegetativo de la planta, 3) los cambios estacionales de precipitación, y 4) la temperatura del suelo.

Este trabajo aporta nuevos conocimientos sobre la autoecología de Z. diploperennis en su hábitat natural, contribuyendo así a uno de los objetivos primordiales de la Reserva de Biosfera de la Sierra de Manantlán, que es conocer las relaciones de Z. diploperennis con su medio y conservar las poblaciones de esta especie endémica.

O B J E T I V O S

1. Identificar los insectos edafícolas asociados a los sistemas radiculares de Z. mays y Z. diploperennis.
2. Relacionar los cambios en abundancia de los insectos rizófagos de Z. mays y Z. diploperennis con las etapas vegetativas de los dos maíces, temperatura del suelo y estaciones lluviosa-seca.
3. Comparar el daño entre las raíces de Z. mays y Z. diploperennis causado por los insectos rizófagos.

A N T E C E D E N T E S

1. Distribución geográfica e importancia económica de los insectos plaga del suelo.

En la república mexicana las áreas más infestadas por el "complejo-plagas del suelo" se localizan en: 1) el centro del Estado de Jalisco, 2) en las costas de los Estados de Colima, Michoacan y Guerrero, 3) al norte de Tamaulipas , y 4) en los Estados de Nayarit, Morelos, Veracruz, Zacatecas y Durango (Sifuentes y Villalpando, 1979).

Desde 1960 los insectos integrantes del "complejo-plagas del suelo", se manifestaron como serio problema en Jalisco debido al incremento de Elatéridos y Phyllophaga. A partir de 1973 se hizo notar en este Estado la presencia del gusano de la raíz (Diabrotica virgifera zea) como plaga importante y en 1975 aparecieron como plaga las larvas de Colaspis. Aproximadamente 170 mil hectáreas se encuentran infestadas por este complejo de insectos; de los cuales 47 mil hectáreas son fuertemente plagadas. El 54 % de los daños ocasionados se le atribuye a Diabrotica, el 28 % a Phyllophaga, el 14 % a Elatéridos y el 4 % a Colaspis (Bautista, 1978; Félix, 1978; Valdés, 1980).

En el Estado de Jalisco se encontró una variedad de maíz de alto rendimiento que en la combinación de tres larvas de Diabrotica virgifera zea y tres larvas de Phyllophaga por planta, causaron pérdidas de tres toneladas por hectárea (Rios, 1979a). En el centro del mismo Estado se detectaron pérdidas desde 1.6 a 2.3 toneladas por hectárea, con infestación desde una a 10 larvas de Diabrotica virgifera zea por planta de maíz (Castañeda et al., 1978).

Velasco (1975) observó que las plagas del suelo Diabrotica, Phyllophaga y Elatéridos constituyen un factor limitante en la producción de maíz en el Estado de Veracruz, donde se cultivan alrededor de 900 mil hectáreas anuales. Rios y Sosa (1979b) señalan que las plagas del suelo en maíz y sorgo en el Estado de Morelos, son principalmente larvas de Diabrotica. En el Bajío las plagas del suelo más abundantes son Diabrotica, Phyllophaga y Elatéridos (Padilla, 1963). Se detectó a Diabrotica virgifera atacando raíces de maíz en Guanajuato, Michoacan, Morelos y Querétaro (García, 1978).

2. Características morfológicas y hábitos alimentarios de los insectos rizófagos.

Diabrotica

Las larvas miden alrededor de 11 mm en su máximo desarrollo, estas son de color amarillo. La placa anal de su noveno segmento abdominal, presenta en su margen anterior una hendidura bien definida y una banda esclerotizada en su borde central posterior (Ayala, 1983). Estas larvas dañan a las raíces primarias y secundarias del maíz (Romero, 1983).

Colaspis

Las larvas de este género miden de uno a siete mm, su cuerpo es ligeramente curvado, subcilíndrico con segmentación a la mitad del abdomen, con el cuerpo y casi toda la cabeza de color blanco con amarillo, sus mandíbulas son de color pardo claro, su cabeza es hipognata sin ocelos. Las setas están claramente coloreadas, tiesas e imparcialmente largas; estas setas se elevan o sobresalen de todas las porciones de la cabeza y segmentos del cuerpo, son especialmente numerosas en la parte ventral de los segmentos abdominales del uno al ocho, donde ocurren en líneas transversales y en manojos cerca de la parte lateral final. Los segmentos ocho a 10 no están distintamente demarcados.

Las larvas son puestas en el suelo y dañan a las raíces del maíz (Peterson, 1967). Las raíces más dañadas del maíz por este taxa rizófago son las primarias (Romero, 1983).

Phyllophaga

Las larvas de este género miden de 30 mm o más, no tienen ocelos, el haptomerum tiene cinco o más hebi. El raster no tiene hileras de sedas oblicuas pero sí tiene palidias longitudinales y generalmente largas, el labio anal inferior siempre lleva una hendidura sagital (Peterson, 1967; Morón, 1983). Estos insectos son rizófagos del maíz (Miguel A. Morón com. pers.).

Anomala

Las larvas integrantes de este género miden aproximadamente 24 mm, su labro es asimétrico y no lobulado, presenta epizygom y no presenta clithra. Los segmento abdominales noveno y décimo no están fusionados por el dorso. El último artejo antenal contiene una área sensorial dorsal, además presenta palidia (Peterson, 1967; Morón, 1983). Este taxa tiene hábitos alimentarios rizófagos, consumiendo a las raíces de Z. mays (Miguel A. Morón com. pers.).

Diplotaxis

Estas larvas miden aproximadamente 25 mm, tienen su abertura anal angulada en forma de "Y" o "V". El último segmento antenal solo lleva una área sensorial dorsal, su raster contiene dos hileras oblicuas de sedas gruesas que confluyen mesiadmente (Peterson, 1967; Morón, 1983). Diplotaxis se ha encontrado alimentando de las raíces de Z. mays (Miguel A. Morón com. pers.).

Conoderus

Miden de 22 a 27 mm. Son elateriformes, pertenecen al grupo de los llamados gusanos de alambre, los insectos de este taxa poseen constricciones intersegmentales prominentes, son de color amarillo-blanco con la cabeza y pronotum de color pardo-rojizo. El dorso del mesotórax y el noveno segmento abdominal son de color pardo amarillento; el noveno segmento está aplanado dorsalmente terminando en forma de V; este segmento lleva en su dorso dos pares de setas en medio de una impresión longitudinal (Peterson, 1967). Estos insectos son consumidores del sistema radicular de Z. mays (Armando Equihua M. com. pera.).

Melanatus

Las larvas de este género miden de 22 a 27 mm, son elateriformes, pertenecen al grupo de los gusanos de alambre, su cabeza es

de color pardo-amarillento. El tórax y el noveno segmento abdominal son ligeramente oscuros, la superficie dorsal del noveno segmento abdominal se encuentra aplanada y con una especie de ampollas (Peterson, 1967). Estas larvas habitan en el suelo y dañan a las raíces del maíz (Armando Equihua M. com. pers.).

Galerucinae

Las larvas de esta familia miden de cuatro a 12 mm, estas son ortosomáticas, en algunos casos son alargadas y casi siempre pigmentadas de blanco excepto la cabeza, el protórax y el noveno segmento abdominal. La cabeza usualmente posee una sutura epicraneal. La frente y el clipeo pueden ser fusionados, sin embargo el pequeño labrum es usualmente distinto. No poseen ocelos o estos pueden existir uno a cada lado de la cabeza. Las mandíbulas son simples, esclerotizadas, estas terminan en cuatro o cinco dientes marginales. El tórax es trisegmentado; cada segmento lleva un par de patas; estas patas tienen cuatro segmentos. El tergum noveno puede ser conspicuo, redondo o con una placa esclerotizada que lleva pocas setas. Estas larvas son consumidoras de raíces de plantas (Peterson, 1967). También son consideradas rizófagas del maíz (Armando Equihua M. com. pers.).

Curculionidae

Las larvas de esta familia son de tamaño variable (dos a 35 mm),

la mayoría miden de uno a 15 mm. El cuerpo es subcilíndrico, carnoso y casi todos los segmentos presentan tres o más plicae en la parte dorsal, en muchas especies los segmentos que se encuentran a la mitad del abdomen son de gran diámetro, comparados con los segmentos abdominales encontrados en la parte torácica o caudal. Las larvas son de color crema, rosa o blanco, excepto la cabeza que puede ser fuertemente pigmentada. Estas larvas son normalmente hipógnatas. Usualmente no tienen ocelos o manchas pigmentadas. Las antenas son muy pequeñas; constan de un segmento rudimentario, ubicado cerca de la base de las mandíbulas. Las mandíbulas de muchas son cortas corpulentas o subtriangulares. El tórax es distintamente trisegmentado y no tiene patas verdaderas, en lugar de patas tiene protuberancias alargadas. El abdomen posee de ocho a 10 segmentos. Las larvas de esta familia se alimentan de las raíces de las plantas (Peterson, 1967).

3. Muestreo de los insectos del suelo.

Romero (1978) caracterizó las formas de muestrear las plagas del suelo en directas e indirectas; las categorías directas consisten en detectar las plagas físicamente, las indirectas se caracterizan por no existir una apreciación o contacto físico con la plaga, pero sí ofrecen indicación de su presencia y daño. Las categorías directas las subdividió en absolutas y

relativas; las absolutas permiten determinar la presencia de la plaga y su densidad poblacional, las relativas sólo permiten determinar la presencia de la plaga.

Para procesar las muestras en el campo, de la forma directa absoluta, se colocan sobre un plástico de color negro (este color es contrastante con el color de las larvas), para posteriormente revisar cuidadosamente el suelo y obtener los insectos en estado larvario. La elección del tamaño de la muestra se establece en base al nivel de precisión, a la variación y distribución de la población que se desea estudiar (Romero, 1978).

Valdés y Sifuentes usaron como unidad de muestreo un cubo de 27,000 cms³ (30x30x30 cms), para contar todas las plagas del suelo (Garza, 1983). Las larvas de Diabrotica se encuentran dentro y fuera de las raíces y en el suelo circundante, para su muestreo se recomiendan cubos de 8,000 cms³ (20x20x20 cms) (Reyes, 1983). En los Estados Unidos de Norte América se utiliza como unidad de muestreo para inspeccionar campos o cultivos infestados por larvas de Phyllophaga un pie cúbico (30.5x30.5x30.5 cms) de suelo, la que contiene todos los estados inmaduros de insectos (Campos, 1983). Para muestrear gusanos de alambre o Elatéridos, Garza (1983) recomienda utilizar unidades de muestreo de un pie cuadrado (30.5x30.5 cms) y la profundidad varía desde 10 cms a más.

4. Cambios en abundancia de los insectos.

Los cambios en abundancia de una población, están regidos en gran parte por los cambios de los factores ambientales o factores extrínsecos de la población. Para los insectos edafícolas estos factores limitativos son la temperatura, humedad y textura del suelo. Otros factores que controlan los cambios en abundancia de las poblaciones son los intrínsecos; estos se rigen por factores genéticos y no ambientales. Tanto los factores extrínsecos como intrínsecos controlan los patrones de abundancia de una especie, durante su ciclo vital, manifestándose en aumento o disminución de su natalidad y/o mortalidad (Odum, 1983).

La temperatura es uno de los factores ambientales más críticos, para regular las poblaciones de insectos que habitan en el suelo, debido a que los insectos son poicilotermos; de manera que la temperatura del medio que le rodea es la de su cuerpo, especialmente con los insectos que no tienen mucho movimiento; como resultado este factor modifica la natalidad, mortalidad e intensidad de desarrollo del insecto, cada especie de insecto responde o vive en rangos estrechos o limitados de temperatura y estos rangos están en función al tipo de hábitat donde se desarrollan (Fuster, 1982).

La precipitación pluvial es otro factor extrínseco regulador de

Los patrones de abundancia de los insectos edafícolas, las diferencias en precipitación se manifiestan en diferencias de humedad, finalmente esta humedad controla principalmente la eclosión de muchos huevecillos que habitan en el suelo (Fuster, 1982).

Un factor importante en la regulación de los cambios demográficos es la textura del suelo, así tenemos que características de humedad, filtración, aeriación y compactación del suelo, están en función de su textura; esta textura influye en el movimiento de las larvas para una mayor o menor eficiencia de su alimentación (Fuster, 1982).

Analizando los factores extrínsecos reguladores de los patrones de abundancia de cada taxa que integra el "complejo-plagas del suelo", encontramos que la eclosión de los huevecillos de Diabrotica virgifera suceden cuando las condiciones de humedad y temperatura son adecuadas (Ayala, 1983). En Jalisco las eclosiones larvales de Diabrotica virgifera zeae presentaron un patrón que inicia a finales de junio o principios de julio, observándose la mayor abundancia larval en los primeros 10 días de agosto (Reyes, 1983). En esta subespecie el factor ambiental más limitativo para que se dé la eclosión de huevecillos es la humedad (Branson et al., 1982).

La duración del estado larvario de los insectos pertenecientes al género Phyllophaga es muy variable; esta duración depende de las condiciones de humedad y temperatura, así tenemos que su

estado larvario dura de 120 a 327 días, en condiciones de laboratorio (Campos, 1983). La eclosión de los insectos gusanos de alambre (familia Elateridae) depende de la temperatura. Los movimientos verticales de las larvas están en función de la temperatura y humedad (Garza, 1983).

5. Resistencia de las plantas a los insectos.

La resistencia se define como la propiedad que tiene una planta para evitar, tolerar o recuperarse del daño, ocasionado por una población de insectos que causaría un mayor daño a plantas de la misma especie, bajo igualdad de condiciones ambientales. Esta propiedad se deriva de ciertas características bioquímicas o morfológicas de la planta, que afectan el comportamiento y/o el metabolismo de los insectos, reflejándose en el daño ocasionado por ellos (National Academy of Sciences, 1980).

En la actualidad se han definido tres componentes o tipos de resistencia de plantas a insectos: 1) antibiosis, 2) preferencia o no preferencia, y 3) tolerancia. La antibiosis se refiere a los efectos negativos que causa la planta al insecto al alimentarse de ésta; estos efectos negativos pueden dar como resultado la reducción del tamaño del insecto, reducción de la fecundidad, alteración del ciclo de vida, desarrollo anormal

e incluso la muerte del insecto. En el segundo tipo de resistencia, los insectos pueden preferir ciertas plantas para ovipositar, como refugio o alimento; algunos factores como el color, intensidad de luz o respuesta a estímulos químicos, pueden afectar la preferencia o no preferencia. La tolerancia se refiere a la capacidad de ciertas plantas de recuperarse de un daño o desarrollarse lo suficiente para producir un rendimiento adecuado, soportando una población de insectos que dañarían a otra planta bajo las mismas condiciones. La tolerancia puede resultar de la rapidez de regeneración del tejido dañado (National Academy of Sciences, 1980).

Fitzgerald y Ortman (1964) mencionan que la tolerancia del maíz a Diabrotica, se debe al buen desarrollo radicular, la habilidad de la planta para producir nuevas raíces después del daño, la época de ataque del insecto en relación al estado vegetativo de la planta y a las condiciones del medio ambiente.

6. Búsqueda de maíces resistentes.

La mayoría de los trabajos dedicados a la búsqueda de especies de maíces resistentes, han sido realizados para tratar de controlar el gusano de la raíz (Diabrotica). La prioridad a buscar fuentes de resistencia para controlar las poblaciones de Diabrotica han

sido por que este taxa es la plaga productora de mayores pérdidas económicas en la faja maicera de los E. U. Por esta razón considero que la búsqueda de maíces resistentes ha sido orientada únicamente al control de las especies y subespecies de Diabrotica y no al resto de los taxas rizófagos de Z. mays.

La tolerancia del maíz a Diabrotica, ha sido explorada en líneas puras, híbridos, razas exóticas y en variedades sintéticas (Rogers et al., 1976). Shank et al. (1965) reportaron a una variedad de maíz como resistente y comentaron que esta variedad, sería ideal para la formación de híbridos utilizables en áreas infestadas para el control de Diabrotica. Musick (1971) probó resistencia en 40 cruza simples y tres variedades, en parcelas infestadas por 15 larvas de Diabrotica undecimpunctata por planta. No encontró diferencias en el daño; sin embargo algunas cruza mostraron una clara habilidad de regeneración radicular, después de recibir el daño de las larvas. Wilson y Peters (1973) evaluaron más de dos mil variedades de maíces; bajo infestación natural de Diabrotica. Estos encontraron que los maíces de tipo harinoso y dentado tuvieron los menores daños, el mayor número de raíces secundarias y el mayor peso de raíz. Los tipos dentado tuvieron el mayor tamaño en sus raíces y los harinosos mostraron menor porcentaje de acame.

Branson (1971) sometió 13 especies de la Tribu Maydeae al ataque de Diabrotica virgifera, para conocer si ofrecen resistencia. Entre

estas especies se encontraban dos teosintes (Euchlaena mexicana y E. perennis), la única especie de las 13 probadas que presentó antibiosis o extrema no preferencia fue Tripsacum dactyloides. Branson y Reyes (1983) demostraron en condiciones de laboratorio que el maíz endémico de la Sierra de Manantlán Z. diploperennis no presenta antibiosis a Diabrotica virgifera virgifera, D. v. zeae, D. longicornis barberi y D. undecimpunctata howardi.

7. Mediciones usadas para cuantificar la resistencia de las raíces del maíz.

Existen varios métodos utilizados para medir la resistencia; uno de estos es obtener el peso seco del sistema radicular de la planta infestada en diferentes períodos de tiempo en que la planta es atacada; los valores de peso son indicativos de los niveles de tolerancia que pueda existir en una planta (Ortman et al., 1970). Otro método es el de "bolsa", que consiste en colocar el hospedero y huésped en una bolsa transparente y observar el desarrollo de ambos, durante el período de prueba. Este método permite conocer el grado de antibiosis presentado por una planta de maíz a un insecto; esto se obtiene determinando el peso de la larva en diferentes intervalos de tiempo, durante el período de infestación (Ortman y Branson, 1976).

Entre los criterios más usados para evaluar tolerancia de los sistemas radicales del maíz, se encuentra los valores de peso, volumen, longitud de las raíces, número de raíces secundarias y el número de nudos del sistema radicular. Con el objeto de efectuar evaluaciones más rápidas se han desarrollado dos técnicas; una de ellas es conocer la fuerza requerida para extraer la raíz del suelo con un "tirón vertical"; la otra es conocer el grado de daño, en base a una escala visual, que generalmente va de uno a seis; donde uno representa el menor daño y seis el mayor daño (Ortman et al., 1974).

Hall (1934) estudió la relación entre varias características morfológicas y el acame de la planta del maíz, encontrando que la ausencia de acame se reflejaba en raíces extendidas y profundas, mayor volumen radicular y más fuerza requerida para extraer la planta del suelo. Rogers et al. (1976) al evaluar la tolerancia al gusano de la raíz (Diabrotica) en variedades de maíz, encontró que los sistemas radicales de mayor tamaño fueron los que tuvieron los rendimientos más altos.

Ortman et al. (1968) describió la técnica del "tirón vertical" de sistemas radicales; para esto utilizó un aparato compuesto de un tripié, una palanca y un dinamómetro de 500 kgs de capacidad. Este método es eficiente en la obtención de datos cuantitativos en relación a la tolerancia a Diabrotica.

8. Morfología del sistema radicular de Z. mays y Z. diploperennis.

El sistema radicular de Z. mays consta de varios tipos de raíces; uno de estos tipos es el de raíces seminales, las que se originan del embrión y pronto dejan de funcionar, estas tienen la función de suministrar nutrientes en las primeras dos semanas. Al morir las raíces seminales dan paso el tipo de raíces permanentes las que son fibrosas y se ramifican en raíces primarias, secundarias y terciarias. El tercer tipo de raíces son las de sostén o soporte; estas son originadas de los nudos que están cerca de la superficie del suelo, este último tipo de raíz favorece la estabilidad y disminuye el acame de la planta (S.E.F., 1984).

Z. diploperennis tiene su sistema radicular con rizomas; estructura proporcionadora del perennielismo a la planta. Los rizomas son de dos tipos; el primero es de forma alargada como un cordón, de cinco a 15 cms de longitud y de cinco a 10 mm de ancho, este tipo tiene muchos internudos cortos de dos a seis mm, los que producen de uno a varios tallos a partir de brotes pequeños. El segundo tipo es de forma ovoide a ovoboide, son tuberosos, cortos y gruesos, de uno a cuatro cms de longitud y de cinco a 15 mm de diámetro, este tipo puede producir nuevos tallos o nuevos brotes (Iltis et al., 1979). De los dos tipos de rizomas se originan raíces de tipo permanente, muy parecidas a las raíces permanentes de Z. mays, solo que en el maíz perenne las raíces primarias son

más consistentes, anchas y largas.

9. Localización y habitats de Z. diploperennis.

Z. diploperennis es endémica de la Sierra de Manantlán, hasta la fecha se le ha encontrado en tres localidades: 1) La Ventana, 2) Manantlán, y 3) Las Joyas (Guzmán, 1982).

La Ventana se encuentra al este de la Sierra de Manantlán en el Municipio de Cuautitlán Jalisco, a 20 kms al sur de el Chante, entre 2,250 a 2,400 m.s.n.m. En esta localidad Z. diploperennis se encuentra en forma de manchones poblacionales, ubicados a la orilla o dentro de pequeños riachuelos, o en sitios donde originalmente existio bosque de: 1) Pinus, 2) Quercus-Carpinus, o 3) Magnolia-Ostrya-Podocarpus. También se le localiza a la orilla de pequeños campos de cultivo (Guzmán, 1982).

La localidad de Manantlán se encuentra al norte de la Sierra de Manantlán, en el Municipio de Cuautitlán Jalisco, a 11 kms al sur de el Chante, entre los 1,350 m.s.n.m. En esta localidad Z. diploperennis se encuentra en competencia extrema con malezas arbustivas leñosas (Guzmán, 1982).

Las Joyas se encuentran en el extremo oeste de la Sierra de

Manantlán en el Municipio de Autlán Jalisco, a 10 kms al sursureste de Ahuacapán, 8 kms al norte del Durazno, entre 1,600 a 1,900 m.s.n.m. En la actualidad en esta localidad se encuentra la Estación Científica Las Joyas (Universidad de Guadalajara). En esta localidad existe la población más grande de Z. diploperennis y se encuentra asociado a plantas como Rubus, con gramíneas como Chaetium bromoides, Panicum Joori, P. parvigluma y Sporobolus indicus. Además se encuentra entre plantas leñosas como Neobrittonia, Sida y Spiranthes michoacana. Algunos manchones de Z. diploperennis están en los claros semiabiertos del bosque (Guzmán, 1982).

A R E A D E E S T U D I O

El trabajo se realizó dentro de un agroecosistema milpero llamado coamil, de una superficie de 10,000 mts²; el coamil se encuentra de los 1908 a 1932 m.s.n.m. en la Estación Científica Las Joyas, ubicada al noroeste de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán y al suroeste del Estado de Jalisco (Figura 1). Esta Sierra se encuentra ubicada entre los dos grandes reinos biogeográficos de América; el Neártico y Neotropical.

En el coamil se cultiva Z. mays y entre sus plantas crece Z. diploperennis, agrupándose en forma de manchones poblacionales. Este tipo de agroecosistema milpero (coamil) es considerado como uno de los tipos de hábitat en donde se dio la evolución del maíz perenne (Iltis et al. 1979). En el coamil se han cultivado maíces del grupo de los dentados, desde seis años antes de realizar este estudio. En la actualidad el tipo de vegetación que rodea al coamil es arbustiva y a partir de los 200 mts de sus callejones aparece bosque Mesófilo de Montaña al sureste, bosque de Pino al suroeste y noroeste y bosque de Pino-Encino al noreste.

Figura 1. Localización del área de estudio.



M A T E R I A L Y M E T O D O

Primero se describen las prácticas de labranza, realizadas en el coamil; estas prácticas son importantes para que se pueda dar el establecimiento de las poblaciones de insectos plaga. En segundo lugar se describe la metodología utilizada para cumplir los tres objetivos del estudio.

1. Prácticas de labranza realizadas en el coamil.

- a) El 15 de junio de 1985 se derribó la vegetación existente y se quemó; posteriormente tres días después se realizó la siembra del maíz, perteneciente al grupo de los dentados, colocando de tres a cuatro semillas por golpe. La distancia entre golpe y golpe dentro del surco fué de 70 cms, entre surco y surco existían 80 cms.
- b) El 12 de julio se realizó una resiembra, para substituir a las semillas no germinadas.
- c) Dos meses después de la siembra se eliminaron las malezas, mediante un macheteo.
- d) En los primeros días de febrero de 1986, cuando la planta de Z. mays estaba totalmente seca, se efectuó la cosecha, desprendiendo las mazorcas manualmente y dejando la parte

vegetativa de la planta intacta.

Las anteriores cuatro actividades se han realizado en la zona de estudio en la misma forma y aproximadamente en las mismas fechas, desde hace 50 años, momento en que inicié el cultivo de maíz en el coamil.

2. Abundancia de la Entomofauna edáfica y daño de los insectos rizófagos.

La evaluación de la abundancia de los insectos edáficos y el daño por los insectos rizófagos se realizó utilizando el método de extracción por cepellones según Reyes (1983), Campos (1983) y Garza (1983). Para cuantificar el daño utilicé una modificación de los métodos de Ortman et al. (1970), Ortman y Branson (1976). El trabajo se inició los primeros días de junio de 1985 y concluyó en julio de 1986. Este estudio se inició cinco días después de hacer la siembra de Z. mays; en esta fecha las plantas de Z. diploperennis tenían 30 cms de altura y las de Z. mays ocho cms. A partir de junio de 1985 se realizaron los siguientes pasos:

- a) Dentro del coamil se escogieron los tres manchones poblacionales más grandes de Z. diploperennis; cada manchón del maíz

- perenne y sus plantas adyacentes de Z. mays englobaban un sitio, cada sitio media aproximadamente 385 mts², la distancia entre sitio y sitio fué de 50 mts.
- b) Cada manchón se cuadrículó en cuadros de 30x30 cms y los cuales se numeraron. El primer manchón tuvo 53 cuadrantes, el segundo 263 y el tercero 294.
- c) Se seleccionaron las plantas de Z. mays adyacentes a cada manchón y se numeraron.
- d) En los cuadrantes de cada manchón de Z. diploperennis y al rededor de cada planta de Z. mays seleccionada, se eliminaron las raíces de las malezas, dentro de un diámetro de 40 cms. Esto se hizo para asegurar que las larvas rizófagas colectadas se estaban alimentando únicamente de las raíces de Z. mays y Z. diploperennis.
- e) Se muestrearon durante un año, cada 10 días plantas de Z. mays y Z. diploperennis, realizando aleatoriamente cinco extracciones por cada especie, distribuidas en la forma siguiente; una extracción por cada especie en el sitio uno, dos extracciones por cada especie en el sitio dos y dos extracciones por cada especie en el sitio tres.
- f) Cada extracción comprendió un volumen de suelo de 30x30x40 cms (36,000 cms³), este volumen se colocó sobre un plástico de color negro; para colectar los insectos en su estado larvario y los sistemas radiculares. Para Z. diploperennis se consideran conjuntamente las raíces y los rizomas, utilizando el término raíz o sistema radicular.

- g) Los sistemas radiculares colectados, se lavaron con agua hasta quedar libres de tierra para determinar su biomasa. Las larvas fueron identificadas y sus hábitos alimentarios caracterizados, tomando como base las claves de Peterson (1967). Los Melolóntidos y Escarabajos fueron identificados y sus hábitos alimentarios caracterizados por Miguel A. Morón.
- h) La biomasa de los sistemas radiculares expresada en peso seco, se determinó utilizando el método húmedo (Flores, 1983). Este consistió en tomar una muestra de cinco grms del sistema radicular por especie por extracción; esta muestra representó un peso inicial o húmedo y se introdujo a una estufa de vacío (marca Felisa), durante seis horas a 70 °C. Después de haber transcurrido las seis horas, la muestra se pesó en una balanza analítica (marca Mettler AC 100), para conocer el peso seco de una extracción por especie, se hizo la relación del peso seco o final, multiplicado por el peso total que representó una extracción de una especie y se dividió entre el peso inicial o húmedo (cinco grms).
- i) La biomasa de los insectos rizófagos previamente identificados, se determinó introduciendo las larvas a la estufa de vacío durante siete horas a 75 °C. Posteriormente estas larvas deshidratadas, se pesaron en la balanza analítica, para conocer su peso seco.
- j) Cada 10 días se hicieron observaciones para delimitar las estaciones lluviosa-seca y las etapas vegetativas de cada maíz. En este mismo intervalo de tiempo se registró la

temperatura, colocando el termómetro a 20 cms de profundidad del suelo, las lecturas siempre se hicieron a las 14 horas.

Al final del estudio se obtuvieron las características edafológicas donde habitan los insectos en Z. mays y Z. diploperennis en el coamil.

- k) Para determinar el daño por los insectos rizófagos, se consideró el índice de biomasa de las larvas, el índice de biomasa de los sistemas radiculares y las proporciones entre biomasa de rizófagos a biomasa de raíces. Mientras más alta la proporción de biomasa de rizófagos a biomasa de raíces mayor es el daño.

RESULTADOS

1. Suelo del área de estudio.

El suelo del coamil es de tipo paleoudalts, presenta una fisiografía cerril, pedregosidad de 8%, rocosidad de 1% y pendiente de 10%. Algunas características edafológicas en el coamil son indicadoras de la amplitud ecológica de la entomofauna edáfica; las que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características edafológicas del área de estudio.

Características	<u>Z. mays</u>	<u>Z. diploperennis</u>
Materia orgánica	06.76 %	07.86 %
Drenaje	medio	medio
Textura	franca	franca
Arcilla	12.00 %	14.00 %
Arena	50.36 %	48.36 %
Limo	37.64 %	37.64 %
pH	6.0	6.0

2. Temperatura del suelo.

La temperatura del suelo fluctuó entre 14 y 22 °C, durante el año de estudio, las temperaturas mínimas (14 a 15 °C) se observaron de diciembre a febrero y las máximas (20.5 a 21.5 °C) se observaron de abril a junio (Figura 2).

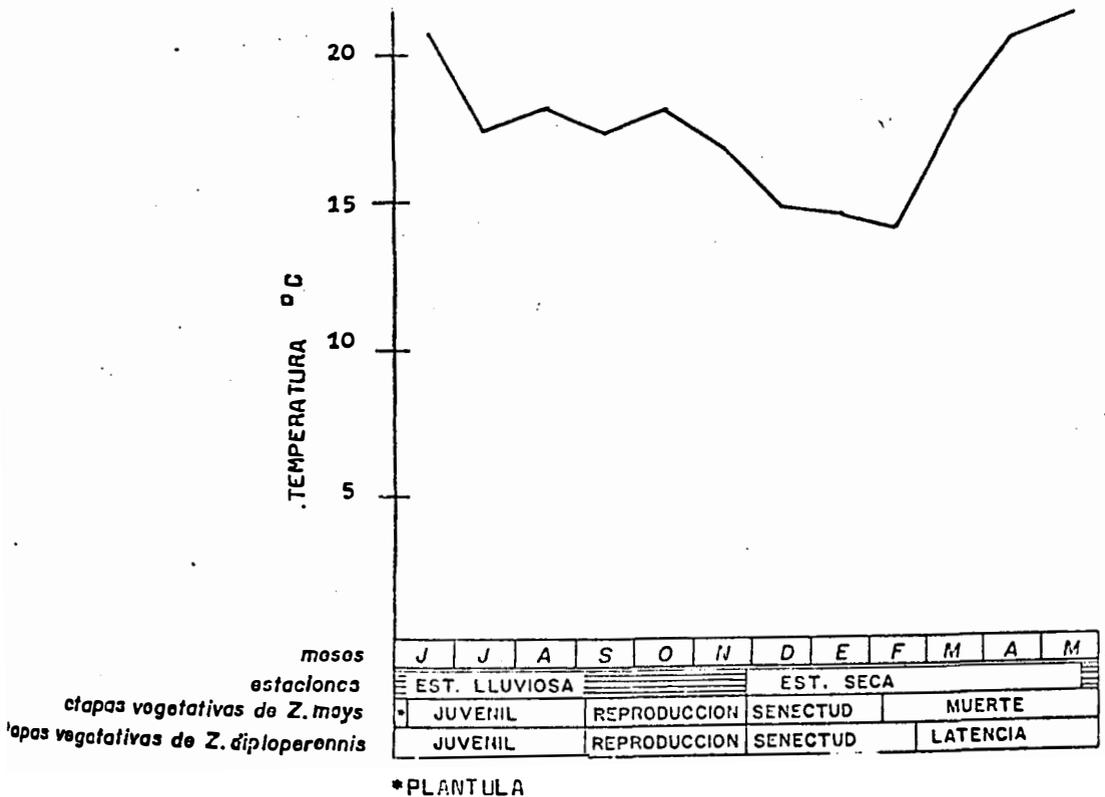


Figura 2. Representación de la temperatura del suelo, las estaciones lluviosa-seca y las etapas vegetativas de cada maíz.

3. Estaciones lluviosa-seca.

En la E.C.L.J. la estación lluviosa se inició desde los días finales de mayo de 1985 y terminó los últimos días de noviembre del mismo año. La estación seca, se inició los primeros días de diciembre y concluyó en los primeros días de mayo de 1986 (Figura 2).

4. Etapas vegetativas de Z. mays.

Etapas de plantula; se considera desde la siembra, hasta cuando se desarrollaron las raíces permanentes.

Etapas juvenil; se considera desde que la planta desarrolló sus raíces permanentes, hasta cuando aparecieron las inflorescencias masculinas.

Etapas reproductiva; se considera desde la aparición de las inflorescencias masculinas, hasta que estas inflorescencias terminaron de dispersar totalmente sus granos de polen.

Etapas de senectud; se considera desde cuando las inflorescencias masculinas terminaron de dispersar su polen, hasta cuando la parte radicular y vegetativa de la planta se encontraban muertas; en este momento la parte vegetativa había perdido totalmente su color verde.

Etapa de muerte; se consideró en el momento que la planta perdió totalmente su color verde (Figura 2).

5. Etapas vegetativas de Z. diploperennis.

Etapa juvenil; se considera desde cuando los tallos del maíz perenne tenía 30 cms de altura y terminó al dar inicio la aparición de las inflorescencias masculinas.

Etapa reproductiva; se considera desde la aparición de las inflorescencias masculinas, hasta que estas inflorescencias terminaron de dispersar totalmente sus granos de polen.

Etapa de senectud; se considera desde cuando la planta dispersó sus granos de polen, hasta cuando la parte vegetativa de la planta se encontraba muerta, ya que esta parte perdió totalmente su color verde.

Etapa de latencia; se considera desde cuando la parte vegetativa, perdió su color verde. Durante el lapso de esta etapa el sistema radicular se encontraba vivo ya que aparecieron nuevos rebrotes de plantas a partir de rizomas, al finalizar esta etapa los rebrotes comenzaron a desarrollarse (Figura 2).

6. Insectos edafícolas asociados a las raíces de Z. mays y Z. diploperennis.

Los insectos edafícolas asociados a los dos maíces se agruparon en 15 familias de los Ordenes: Coleoptera, Diptera y Lepidoptera (Tabla 2). Encontré 25 taxas en Z. diploperennis y solo 19 taxas en Z. mays. Los taxas asociados a los dos maíces son los géneros Coleopsis, Diabrotica, Conoderus, Melanatus, Anomala, Diplotaxis y Phyllophaga. La subfamilia Galerucinae y familia Curculionidae. De los 25 taxas el género Cardiophorus tuvo mayor abundancia. Se encontró un mayor número de larvas asociadas a las raíces de Z. mays que a las de Z. diploperennis. El índice de diversidad de insectos fué levemente mayor en Z. diploperennis que en Z. mays (Tabla 2).

7. Cambios en abundancia de los insectos rizófagos.

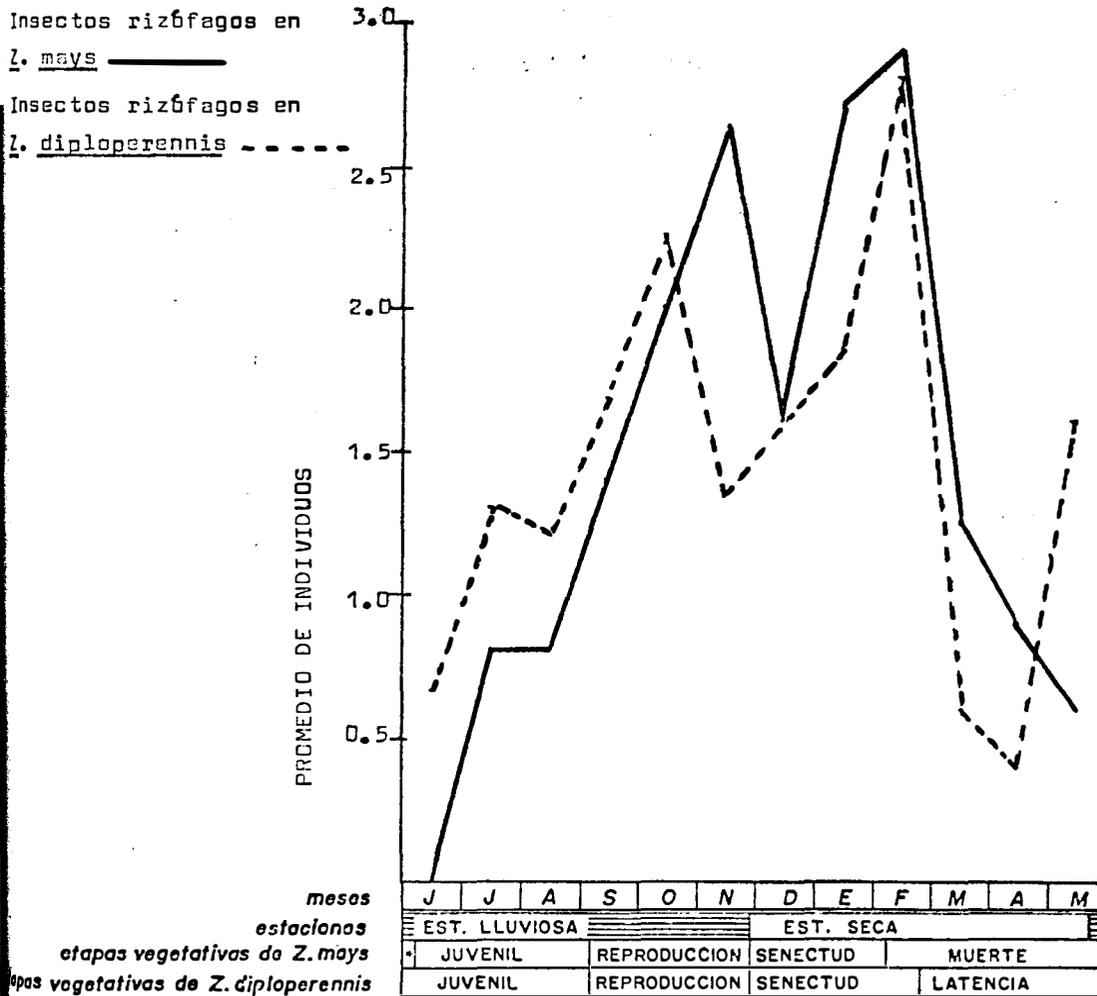
Se encontró un patrón de cambios en abundancia semejante para los dos maíces, con excepción de los meses de mayo y junio (Figura 3). En mayo disminuyeron los rizófagos en Z. mays y aumentaron en Z. diploperennis. En junio las raíces de Z. mays no tuvieron insectos, mientras que el maíz perenne mantuvo una población todo el año. El período de mayor abundancia de insectos rizófagos coincidió con el final de la estación lluviosa y el inicio de la estación seca y con las etapas de reproducción y senectud de las dos plantas. Las diferencias de individuos rizófagos entre los meses fué significativa para Z. mays ($F= 2.83$, $g.l.= 11$, $P<0.005$), mientras que en Z. diploperennis no fué significativa ($F= 1.25$, $g.l.= 11$, $P>0.05$).

Tabla 2. Taxas de insectos asociados a las raíces de Z. mays y Z. diploperennis.

ORDEN	FAMILIA	GENERO	<u>Z. mays</u>		<u>Z. diploperennis</u>	
			N	(%)	N	(%)
Coleoptera	Cantharidae		0	0	1	0.2
**Coleoptera	Chrysomelidae	<u>Colaspis</u>	59	11.3	48	10.6
**Coleoptera	Chrysomelidae	<u>Diabrotica</u>	4	0.8	8	1.8
**Coleoptera	Chrysomelidae-Galerucinae		12	2.3	12	2.6
**Coleoptera	Curculionidae		36	6.9	53	11.7
Coleoptera	Elateridae	<u>Capnochroa</u>	1	0.2	6	1.3
Coleoptera	Elateridae	<u>Cardiophorus</u>	109	20.9	77	17.0
**Coleoptera	Elateridae	<u>Conoderus</u>	1	0.2	3	0.7
**Coleoptera	Elateridae	<u>Melanatus</u>	3	0.6	5	1.1
Coleoptera	Elateridae (a)		65	12.4	35	7.7
**Coleoptera	Melalonthidae	<u>Anomala</u>	32	6.1	59	13.0
**Coleoptera	Melalonthidae	<u>Diplotaxis</u>	44	8.4	19	4.2
Coleoptera	Melalonthidae	<u>Euphoria</u>	1	0.2	1	0.2
**Coleoptera	Melalonthidae	<u>Phyllophaga</u>	52	10.0	33	7.3
Coleoptera	Scarabaeidae	<u>Aphodius</u>	3	0.6	5	1.1
Coleoptera	Scarabaeidae	<u>Ataenius</u>	0	0	1	0.2
Coleoptera	Staphylinidae		5	0.9	4	0.9
Coleoptera	Tenebrionidae		40	7.7	12	2.6
Diptera	Asilidae		30	5.7	32	7.1
Diptera	Bibionidae		0	0	1	0.2
Diptera	Calliphoridae		5	0.9	2	0.4
Diptera	Drosophilidae		0	0	1	0.2
Diptera	Therevidae		20	3.8	31	6.8
Lepidoptera	Acrolophidae		0	0	1	0.2
Lepidoptera	Plutellidae		0	0	3	0.7
Total de individuos (total de taxas)			522	(19)	453	(25)
Indice de diversidad (H')			1.035		1.096	

N = número de individuos

** = taxas con hábitos alimenticios rizófagos.



•PLANTULA

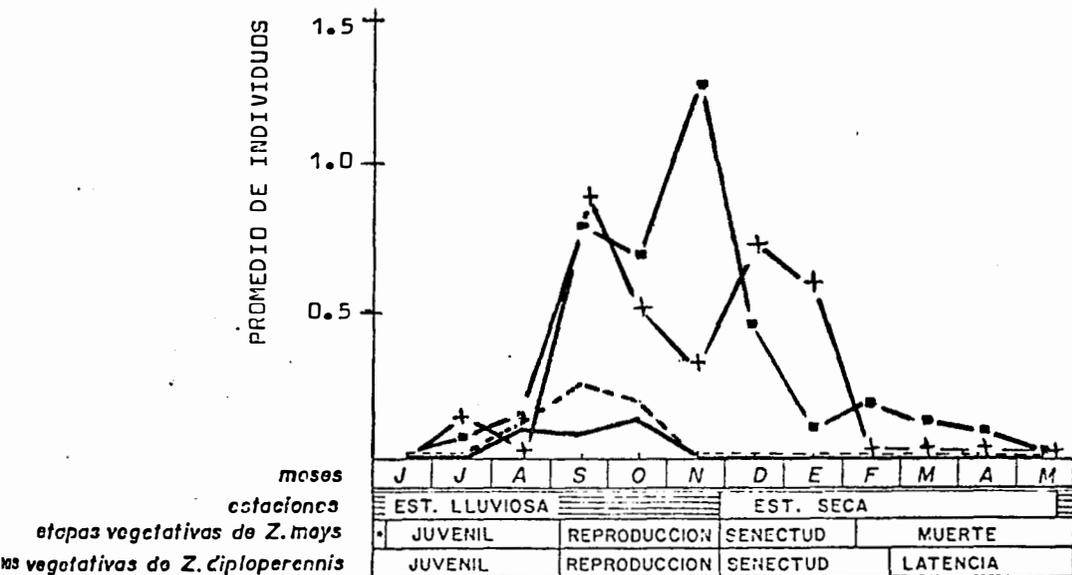
Figura 3. Cambios en abundancia de los insectos rizófagos como grupo.

Al analizar los cambios en abundancia de cada taxa rizófago, encontramos que el género Colaspis, tiene un patrón de abundancia semejante para los dos maíces; registrándose el mayor número de larvas de septiembre a diciembre y enero (Figura 4). Sin embargo Colaspis aumentó notablemente en Z. mays en noviembre, cuando la planta terminó de dispersar su polen, mientras que disminuyó ese mismo mes en Z. diploperennis.

Los cambios en abundancia de Diabrotica exhiben el mismo patrón para los dos maíces, Diabrotica se encontró solamente durante agosto, septiembre y octubre, período en el que los dos maíces se encontraban en etapa juvenil y de reproducción, Diabrotica desaparece durante la fase final de la etapa reproductiva y antes de comenzar la estación seca (Figura 4).

El patrón de abundancia de la subfamilia Galerucinae fue similar para los dos maíces (Figura 5). El período de mayor abundancia se observó entre julio y agosto en la estación lluviosa, abarcando la mayor parte de la etapa juvenil de Z. mays y Z. diploperennis. La familia Curculionidae demostró un patrón de abundancia diferente entre los dos maíces. En Z. mays este taxa apareció de septiembre a marzo y tuvo un incremento en enero, cuando la planta estaba en etapa de senectud, mientras que en Z. diploperennis apareció todo el año, sin tener una relación con la temperatura, estaciones y etapas vegetativas de la planta.

- Colaspis en Z. mays.
- +--+--+ Colaspis en Z. diploperennis.
- Diabrotica en Z. mays.
- - - - Diabrotica en Z. diploperennis.



•PLANTULA

Figura 4. Cambios en abundancia de los géneros Colaspis y Diabrotica.

- Galerucinae en Z. mays.
- - - - - Galerucinae en Z. diploperennis.
- Curculionidae en Z. mays.
- +--+ Curculionidae en Z. diploperennis.

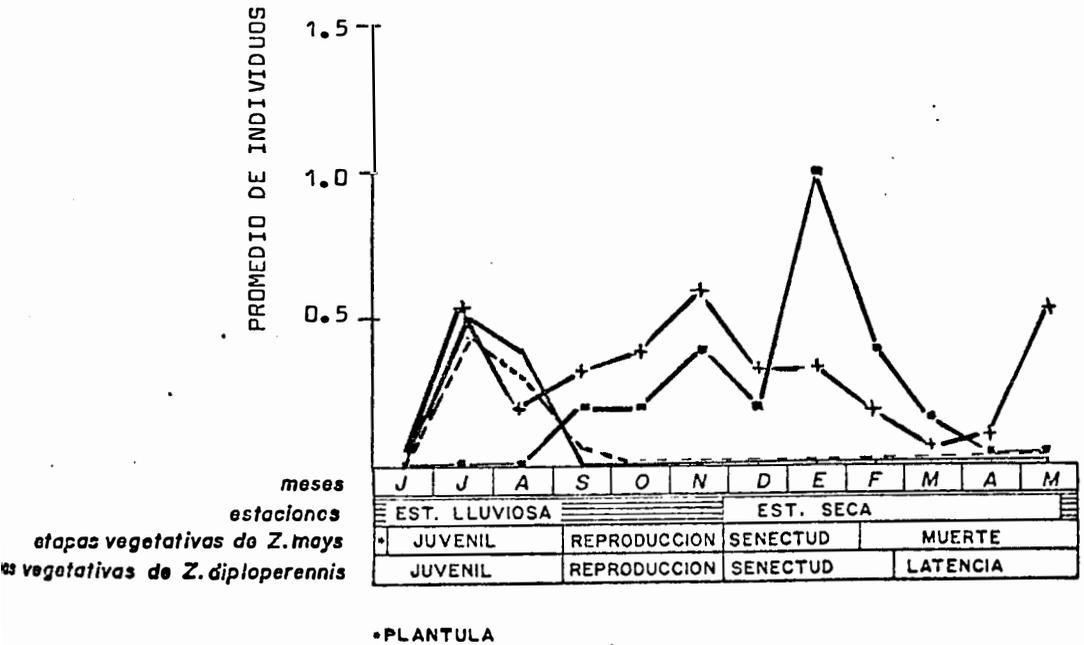


Figura 5. Cambios en abundancia de Galerucinos y Curculionidos.

El género Melanatus tuvo una abundancia reducida, comparada con el resto de los taxas rizófitas, encontrándose esporádicamente todo el año en Z. mays y solo se observó en las etapas juvenil y reproductiva en Z. diploperennis (Figura 6).

— Melanatus en Z. mays.
 - - - Melanatus en Z. diploperennis.

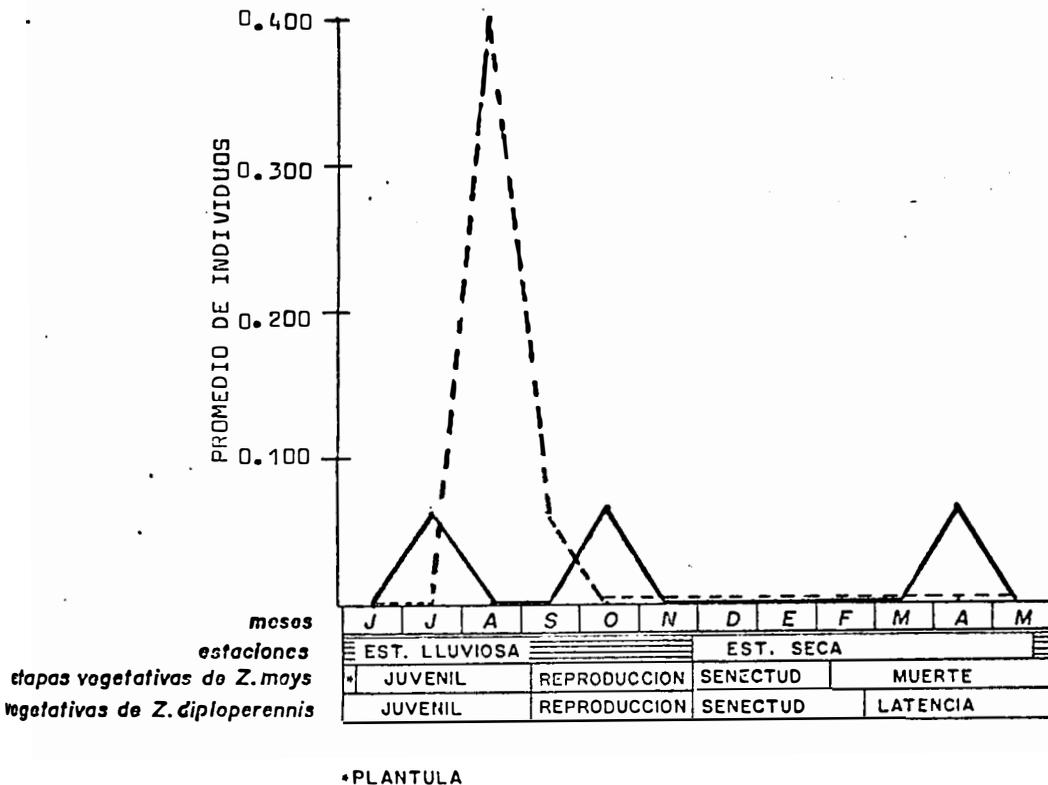


Figura 6. Cambios en abundancia del género Melanatus.

El género Conoderus se presentó esporádicamente durante todo el año en Z. diploperennis y solamente en las épocas de reproducción y senectud en Z. mays (Figura 7).

———— Conoderus en Z. mays.
 - - - - Conoderus en Z. diploperennis.

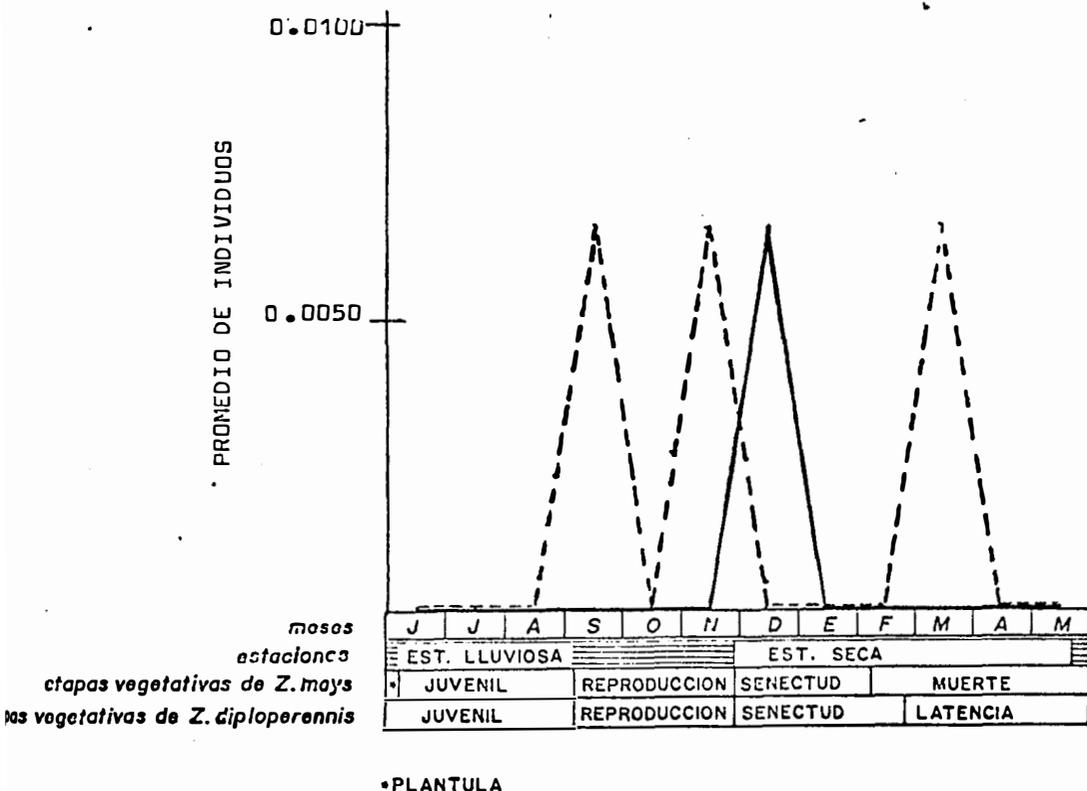
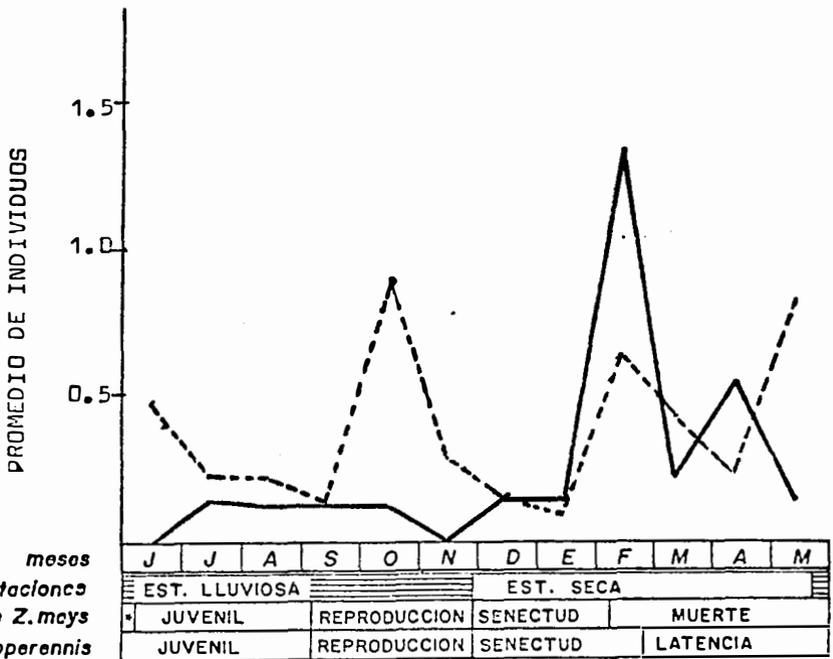


Figura 7. Cambios en abundancia del género Conoderus.

De todos los taxos rizófagos, el género Anomala fué el de mayor abundancia en los dos maíces. En Z. mays el mayor número de estos insectos ocurrió en la estación seca, principalmente al morir la planta. En Z. diploperennis se presentó a través de todo el año sin tener una relación estrecha con la temperatura, estaciones y etapas vegetativas (Figura 8).

———— Anomala en Z. mays.
 - - - - Anomala en Z. diploperennis.



*PLANTULA

Figura 8. Cambios en abundancia del género Anomala.

El género Diplotaxis se presentó para los dos maíces entre septiembre y febrero; desde el inicio de la etapa reproductiva hasta el inicio de la etapa de muerte y latencia (Figura 9).

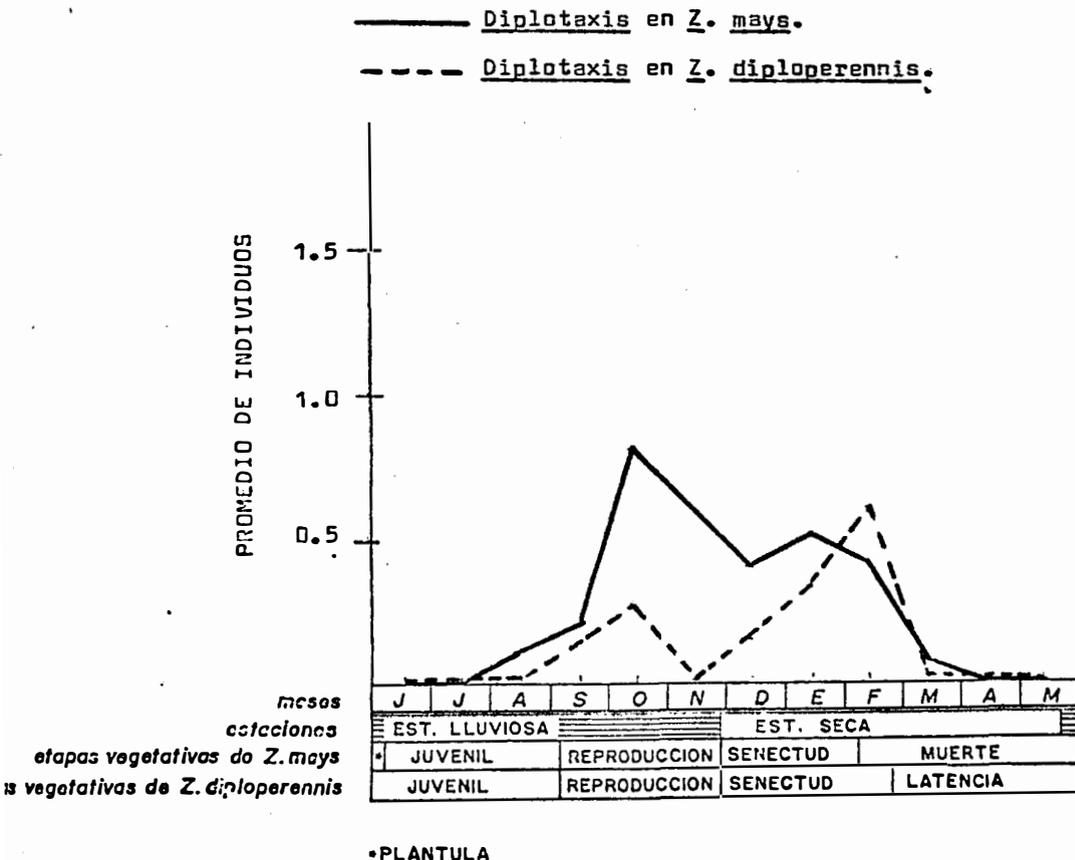
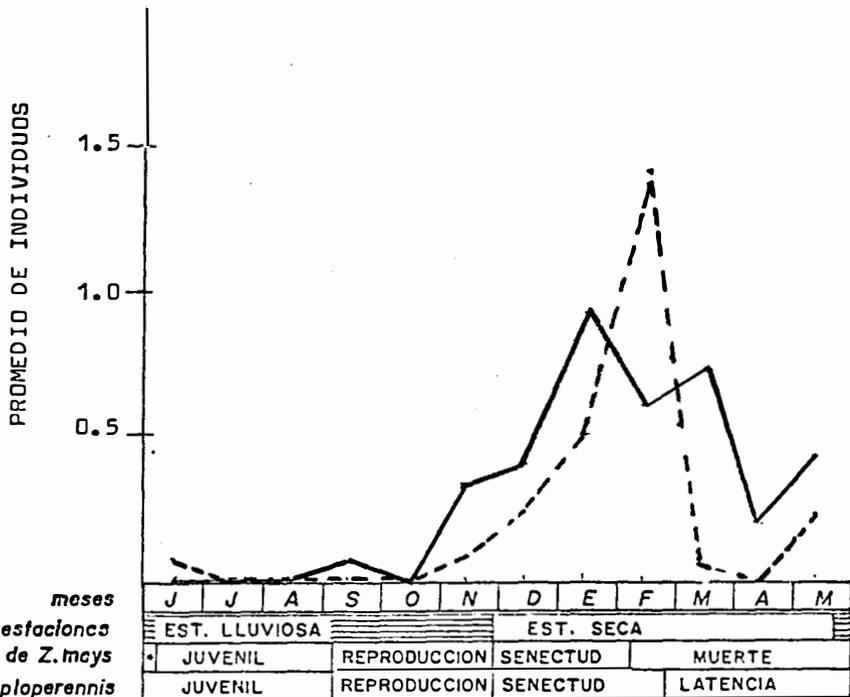


Figura 9. Cambios en abundancia del género Diplotaxis.

Phyllophaga fué más abundante para los dos maíces entre diciembre y marzo cubriendo la mayor parte de la estación seca (Figura 10). El resumen de los patrones de abundancia de cada taxa rizófago se presenta en la Tabla 3.

———— Phyllophaga en Z. mays.
 - - - - - Phyllophaga en Z. diploperennis.



• PLANTULA

Figura 10. Cambios en abundancia del género Phyllophaga.

Tabla 3. Períodos en los que se presentaron los patrones con mayor abundancia de los taxos de insectos rizófagos en Z. mays y Z. diploperennis.

Período	<u>Z. mays</u>	<u>Z. diploperennis</u>
Etapas; juvenil-reproducción.	<u>Diabrotica</u> Galerucinae	<u>Diabrotica</u> Galerucinae <u>Melanatus</u>
Etapas; reproducción-senectud.	<u>Colaspis</u> <u>Diplotaxis</u> <u>Conoderus</u> Curculionidae	<u>Colaspis</u> <u>Diplotaxis</u>
Etapas; senectud-latencia o muerte.	<u>Phyllophaga</u> <u>Anomala</u>	<u>Phyllophaga</u>
Todo el año (sin patrón).	- - - - -	<u>Anomala</u> Curculionidae
Esporádico, todo el año.	<u>Melanatus</u>	<u>Conoderus</u>

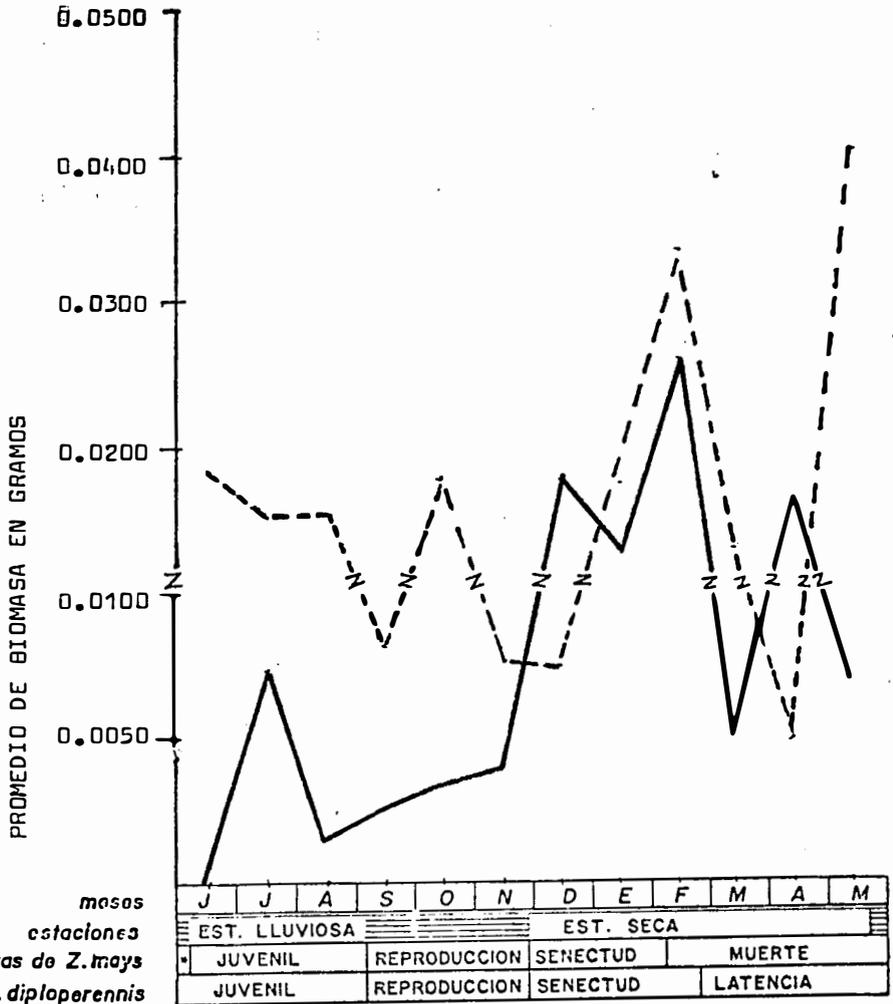
8. Biomasa de los insectos rizófagos como grupo.

Al cuantificar la abundancia de los insectos rizófagos a base de su biomasa (Figura 11), obtenemos un patrón de abundancia estacional diferente al descrito a base de su número de individuos (Figura 3). Considero que la biomasa de los insectos rizófagos es un índice relativo de la biomasa consumida de las raíces de la planta (ya que eliminé todas las raíces de las malezas del área de extracción y como consecuencia los rizófagos solo se alimentaron de las raíces de las plantas de Zea). Los rizófagos consumieron una mayor cantidad de raíces de Z. diploperennis. Las diferencias de biomasa de los rizófagos entre los meses no fue significativa en Z. mays ni en Z. diploperennis ($F = 2.08$, g.l. = 11, $P > 0.05$ vs $F = 1.28$, g.l. = 11, $P > 0.05$). Sin embargo, en Z. mays el valor de P casi alcanzó un nivel significativo ($P < 0.10$). Los insectos en el maíz perenne no mostraron un patrón de consumo, mientras que en Z. mays mostraron mayor biomasa entre diciembre y febrero, cuando la planta estaba seca, sin embargo para establecer el daño, es necesario cuantificar la biomasa presentada por las raíces de cada especie de maíz.

9. Biomasa de cada taxa rizófago.

Comparando el patrón de abundancia numérica de cada taxa rizófago, con su patrón de biomasa, encontramos que no siempre el mayor número de algún taxa rizófago en un tiempo determinado corresponde a su mayor biomasa; lo anterior lo notamos al comparar los

— Biomasa de insectos rizófagos en Z. mays.
 - - - Biomasa de insectos rizófagos en Z. diploperennis.



•PLANTULA

Figura 11. Biomasa de insectos rizófagos como grupo.

patrones de biomasa de alguno de los taxas de la Tabla 4 con su Figura de abundancia correspondiente. De todos los taxas rizófagos Anomala fué el que demostró mayor biomasa en Z. mays y en Z. diploperennis. Los taxas Galerucinae y Diabrotica mostraron menos biomasa en Z. mays, mientras que solo los Galerucinae tuvieron menos biomasa en Z. diploperennis (Tabla 4). La mayor biomasa por cada taxa rizófago, ocurrió en meses diferentes durante el año; así tenemos que Colaspis tuvo más biomasa en noviembre y diciembre en Z. mays y en octubre en Z. diploperennis. Diabrotica tuvo más biomasa en agosto y octubre en Z. mays y en octubre en Z. diploperennis. Los Galerucinae mostraron mayor biomasa para los dos maíces en julio y los Curculionidos en enero. Melanatus tuvo mayor biomasa en julio para Z. mays y un mes después para Z. diploperennis. Conoderus tuvo más biomasa en Z. mays en diciembre y en Z. diploperennis en septiembre y noviembre. Diplotaxis y Phyllophaga tuvieron mayor biomasa en Z. diploperennis en febrero y Anomala en mayo. En Z. mays la mayor biomasa por Diplotaxis ocurrió en enero, por Phyllophaga y Anomala en febrero (Tabla 4).

10. Biomasa de raíces.

Durante todo el año Z. diploperennis demostró mayor biomasa de raíces por centímetro cúbico. En diciembre se encontró mayor

Tabla 4. Promedios ($\times 10^{-3}$) de biomasa (gr) de cada taxa rizófago por mes

en Z. mays y Z. diplogerennis.

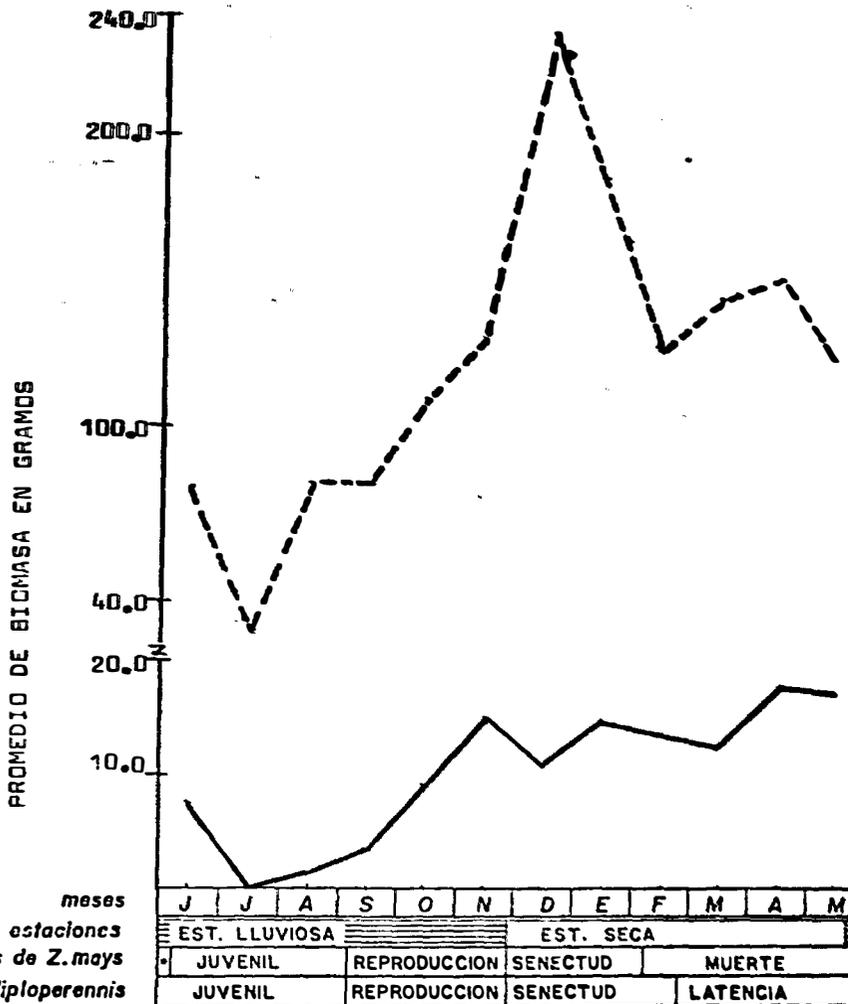
T A X A	Jun.		jul.		ago.		sep.		oct.		nov.		dic.		ene.		feb.		mar.		abr.		may.	
	Z.m	Z.d	Z.m	Z.d	Z.m	Z.d	Z.m	Z.d																
<u>Diabrotica</u>					0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.5														
<u>Coleoisis</u>			0.1	0.1			0.4	0.3	0.1	0.6	1.1	0.3	1.1	0.3	0.1	0.5	0.2		0.5		0.2			
<u>Diplotaxis</u>					0.1				0.1	0.4	0.2	1.1		1.1		1.9	1.4	1.5	3.0	0.1				
<u>Anomala</u>	17.3	5.8	9.6	0.7	4.2	0.2	0.1	0.9	12.5			3.3		3.3	2.5	0.2	15.9	5.1	1.3	8.5	13.0	5.1	4.9	31.7
<u>Phyllophaga</u>	0.5						0.1				0.6		0.6		4.3	2.5	7.2	20.0	3.5	0.5	1.4		2.0	1.7
<u>Curculionidae</u>	1.3		5.9		3.2	1.7	4.4	0.8	4.4	1.4	3.4	1.4	3.4	4.5	3.0	1.1	6.5	0.3	0.8	1.1				7.3
<u>Galerucinae</u>		0.2	0.2	0.2	0.1																			
<u>Melanotus</u>		1.5			7.9			2.3	0.8															0.7
<u>Conoderus</u>								0.6				0.6	0.6											1.3

biomasa en Z. diploperennis, mientras que en Z. mays aumentó en noviembre y después se mantuvo estable. Las diferencias de biomasa de las raíces entre los meses, para Z. mays fué significativa ($F= 8.37$, g.l.= 11, $P<0.001$) como para Z. diploperennis ($F= 7.66$, g.l.= 11, $P<0.001$). En el período de febrero a mayo, las raíces de Z. mays se encontraban muertas. Es importante mencionar que Z. diploperennis mostró mayor incremento de biomasa en sus raíces de julio a noviembre durante la etapa juvenil y reproductiva; este incremento fué de 97.8 grms, mientras que en Z. mays fué de 15.5 grms (Figura 12).

11. Proporción entre biomasa de rizófagos a biomasa de raíces.

La proporción de biomasa de rizófagos a biomasa de raíces pueden indicar el daño causado a la planta por los insectos rizófagos, ya que al haber mucha plaga y poca raíz el daño debe ser mayor. Unidades altas de esta proporción indican mucho daño y unidades bajas indican poco daño. De acuerdo a esto Z. diploperennis tuvo menos daño todo el año; además el mayor daño en ambas especies coincidió en la etapa juvenil (junio), mientras que el resto del año los patrones de daño no tuvieron relación con la temperatura, estaciones y etapas vegetativas (Figura 13).

— Raíces de Z. mays.
 - - - Raíces de Z. diploperennis.

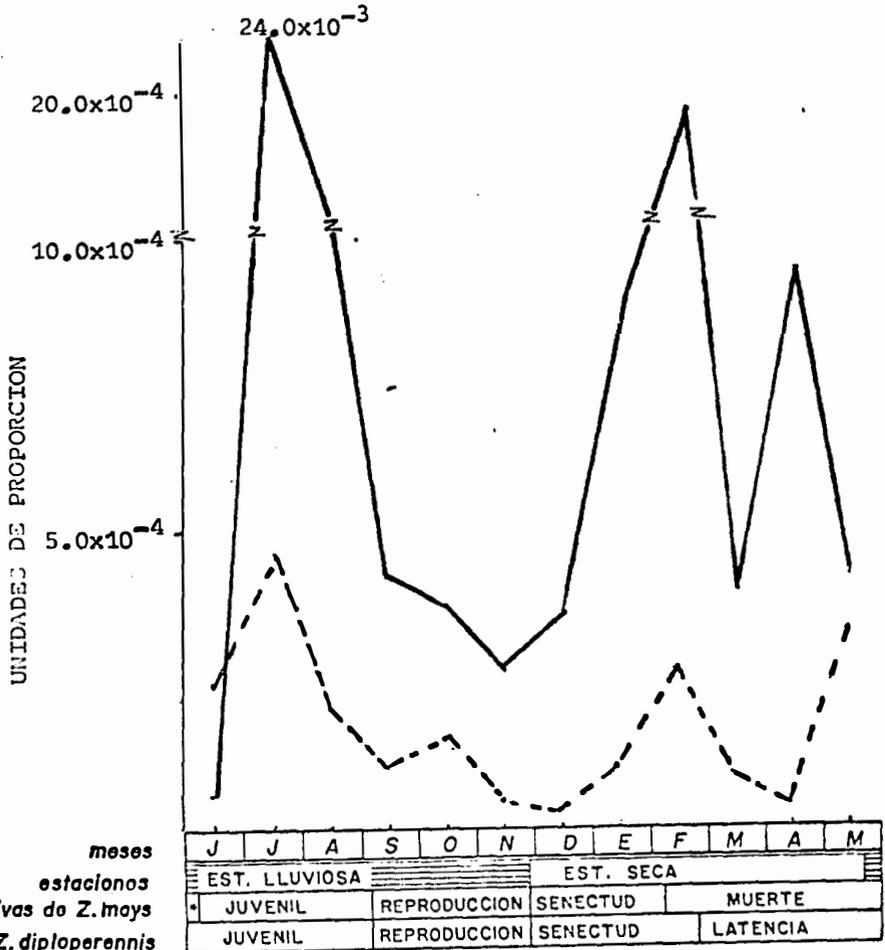


• PLANTULA

Figura 12 . Comparación de la biomasa de raíces de los dos maíces.

— Proporción entre biomasa de rizófagos a biomasa de raíces en Z. mays.

- - - Proporción entre biomasa de rizófagos a biomasa de raíces en Z. diploperennis.



•PLANTULA

Figura 13 . biomasa de rizófagos a biomasa de raíces.

D I S C U S I O N

Durante el estudio nueve taxas considerados como rizófagos por Sifuentes y Villalpando (1979), Peterson (1967) y Miguel A. Morón (com. pers.) se encontraron tanto en Z. mays como en Z. diploperennis. Como resultado de este trabajo tenemos ocho reportes nuevos (Colaspis, Diplotaxis, Melanatus, Conoderus, Phyllophaga, Anomala, Galerucinae y Curculionidae) de insectos rizófagos que se alimentan de Z. diploperennis (Tabla 2).

Z. diploperennis contiene una entomofauna asociada a sus raíces, más abundante y de mayor riqueza taxonómica que Z. mays. Esto lo atribuyo a diferencias entre las dos especies en la abundancia y disponibilidad estacional del recurso raíz. Las raíces vivas de Z. mays murieron completamente desde febrero a mayo durante el año. Esto implica que los insectos rizófagos que no han completado su ciclo de vida mueren con las raíces. Sin embargo las raíces de Z. diploperennis se mantienen vivas todo el año proveyendo un recurso alimentario constante a los insectos asociados a sus raíces. La teoría de la estructura y funcionamiento de comunidades predice mayor riqueza de especies en situaciones donde los recursos son más abundantes y más homogéneos en el tiempo (Price 1984). Si consideramos a las raíces como un sistema, los recursos son más abundantes y estables en Z. diploperennis que en Z. mays y eso causa la presencia de una comunidad de

insectos del suelo más compleja.

El patrón de abundancia de los insectos rizófagos como grupo es similar para los dos maíces, encontrándose la mayor abundancia de insectos a finales de la época lluviosa y principios de la estación seca, durante las etapas de reproducción y senectud de las plantas. Las diferencias ocurrieron en mayo y junio. El incremento de rizófagos en mayo en Z. diploperennis fué ocasionado por el incremento de las poblaciones de Anomala y Curculionidos, sugiriendo que estos dos taxas, se alimentaron en este mes de las raíces del maíz perenne, sin embargo Anomala y Curculionidos no son considerados plagas potenciales por Sifuentes y Villalpando (1979). En este mismo mes los dos taxas disminuyeron en las raíces de Z. mays. En junio Z. mays no sostuvo una población de rizófagos debido a que sus raíces del ciclo anterior se encontraban muertas y las raíces de las nuevas plantulas apenas empezaron a crecer. Sin embargo en Z. diploperennis se encontraron rizófagos todo el año. Ignoro por que disminuyeron las poblaciones de rizófagos en noviembre y diciembre.

El mayor número de insectos rizófagos coincidió con las temperaturas más bajas del año de octubre a febrero. Sugiriendo que las temperaturas bajas no son un factor limitante en la zona de estudio. El aumento en temperatura es a veces un factor que ocasiona el proceso de pupación y en general la disminución en el número de larvas coincidió con un aumento en temperatura.

Los picos de abundancia de cada taxa rizófago se observaron en diferentes meses del año, de tal forma que los periodos de mayor abundancia de varios taxas rizófagos estuvieron espaciados en diferentes etapas vegetativas de Z. mays y Z. diploperennis. Esto indica, que las raíces son consumidas por diferentes taxas durante todas las etapas vegetativas. Se presentaron cinco patrones de abundancia estacional en la comunidad de insectos rizófagos (Tabla 4). Para Z. diploperennis las etapas vegetativas donde el mayor número de taxas representaron un máximo de abundancia fue en la juvenil y de reproducción con tres taxas. A diferencia de Z. diploperennis en Z. mays cuatro taxas presentaron un máximo de abundancia en las etapas de reproducción y senectud. Diabrotica, Galerucinae, Colaspis, Diplotaxis y Phyllophaga presentaron el mismo patrón de abundancia en Z. mays y Z. diploperennis. Sugiriendo que los factores intrínsecos y extrínsecos que controlan las poblaciones de estos taxas son independientes de las características de desarrollo de los dos maíces. Sin embargo Melanatus, Curculionidae, Conoderus y Anomala sí presentaron diferencias en sus patrones de abundancia, sugiriendo que los factores intrínsecos de cada taxa no determina su abundancia y que en este caso un factor extrínseco (la especie huésped y sus características) modifica su abundancia.

Los patrones de abundancia numérica y patrones de biomasa difieren entre si para el grupo de rizófagos y para cada taxa rizófago. Esto se debió a que algunos taxas presentaron un número reducido de larvas que eran de gran tamaño (peso). Una biomasa alta

indica una alta cantidad de raíz consumida. Otros taxos presentaron un número alto de larvas pero estas, por haber consumido menor cantidad de raíz presentaron una biomasa baja. Lo anterior significa que no necesariamente la mucha incidencia de plaga causará mucho daño o que poca plaga causaría menos daño, si no que el daño está en función de la talla, volumen o biomasa de las larvas rizófagas.

El grupo de insectos rizófagos en Z. diploperennis, presentaron mayor biomasa que en Z. mays, indicando que se alimentaron de mayor cantidad absoluta de tejido de raíz de Z. diploperennis. El maíz perenne aparentemente no podría ser una fuente de antibiosis para las larvas rizófagas. Al respecto Branson y Reyes (1983) llegaron a concluir que Z. diploperennis no posee antibiosis para las larvas de varias especies y subespecies de Diabrotica. Sin embargo independientemente que los rizófagos hayan consumido mayor biomasa de raíz de Z. diploperennis, esta especie tuvo mayores valores de biomasa que Z. mays durante todo el año. Al respecto Prioli (1981) demostró un alto poder de regeneración por los tejidos de Z. diploperennis. El daño que sufre Z. mays por el ataque de insectos rizófagos en las etapas juvenil y reproductiva es importante como factor que disminuye la producción de semillas. En estas dos etapas las raíces de Z. diploperennis tienen mayor incremento de biomasa que las raíces de Z. mays, lo que indica que el maíz perenne tiene mayor poder de regeneración en estas dos etapas. Las unidades de proporción de biomasa de rizófagos a biomasa de raíces son

menores para Z. diploperennis, como consecuencia esta especie recibe menos daño relativo que Z. mays, menos daño puede indicar que habrá mayor producción de semillas. El maíz perenne aparentemente tolera niveles de infestación más altos que Z. mays. En este caso sería importante conocer en estudios posteriores si el poder de regeneración de Z. diploperennis se debe a factores genéticos o ambientales; en caso de deberse a factores genéticos esta especie podría ser una fuente de resistencia para reducir el daño de plagas del suelo en Z. mays.

Los cambios en los patrones de abundancia y patrones de biomasa de insectos rizófagos como grupo, no fueron significativas en Z. diploperennis. Esto se debe a la alta variabilidad encontrada con el número utilizado de muestras mensuales (n= 15). Si la población de los rizófagos en la zona de estudio es en manchones (agregada) tal vez se necesitarán un mayor número de muestras. Sin embargo considero que los patrones observados de abundancia y biomasa de los rizófagos en Z. diploperennis son reales, teniendo una causa biológica debido a que coincidieron con el ciclo observado en la biomasa de las raíces del maíz perenne (Figura 12). Este ciclo de biomasa de raíces fué estadísticamente significativo. La variación de poblaciones en Z. mays fueron más marcadas que en Z. diploperennis, llegando a desaparecer todos los insectos en junio y por esto en Z. mays los resultados si fueron significativos.

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

1. Los insectos edafícolas asociados a los dos maíces se agruparon en 15 familias y tres Ordenes. Encontré 25 taxas en Z. diploperennis y solo 19 taxas en Z. mays. Nueve taxas considerados como rizófagos se encontraron tanto en Z. mays como en Z. diploperennis. Como resultado de este trabajo tenemos ocho reportes nuevos de taxas de insectos rizófagos que se alimentan de Z. diploperennis.
2. Se encontró un patrón de cambios en abundancia de los taxas rizófagos, semejante para los dos maíces, con excepción de los meses de mayo y junio. En mayo disminuyeron los rizófagos en Z. mays y aumentaron en Z. diploperennis. En junio las raíces de Z. mays no tuvieron insectos, mientras que el maíz perenne mantuvo una población todo el año. El período de mayor abundancia de insectos rizófagos coincidió con el final de la estación lluviosa y el principio de la estación seca y con las etapas de reproducción y senectud de las dos plantas.
3. Para Z. diploperennis el período donde el mayor número de taxas presentaron un máximo de abundancia fué en la etapa juvenil y reproductiva con tres taxas. A diferencia del maíz perenne en Z. mays cuatro taxas presentaron un máximo de abundancia en las etapas de reproducción y senectud. Diabrotica, Galerucinae, Colaspis, Diplotaxis y Phyllophaga presentaron el

mismo patrón de abundancia en Z. mays y Z. diploperennis.

4. Los patrones de abundancia numérica y patrones de biomasa difieren entre sí para el grupo de rizófagos y para cada taxa rizófago.
5. El grupo de insectos rizófagos en Z. diploperennis, presentaron mayor biomasa que en Z. mays; indicando que se alimentaron de mayor cantidad absoluta de tejido de raíz de Z. diploperennis. El maíz perenne aparentemente no podría ser una fuente de antibiosis para los insectos rizófagos.
6. En las etapas juvenil y reproductiva las raíces de Z. diploperennis, tienen mayor incremento de biomasa que las raíces de Z. mays, lo que indica que el maíz perenne tiene mayor poder de regeneración en estas dos etapas. Las unidades de proporción de biomasa de rizófagos a biomasa de raíces son menores para Z. diploperennis, indicando que esta especie recibe menor daño relativo que Z. mays. Menor daño puede significar que habrá mayor producción de semillas. El maíz perenne aparentemente tolera niveles de infestación más altos que Z. mays.

R E S U M E N

El maíz (Zea mays L.) ha ocupado el primer lugar en la alimentación del pueblo mexicano, su producción es disminuida por el ataque de insectos rizófagos. Zea diploperennis (Iltis, Doebley y Guzmán) es endémica de la Sierra de Manantlán y se hibridiza libremente con Z. mays. Bajo condiciones naturales de la Sierra de Manantlán, se realizó un estudio comparativo cuyo objetivo fué evaluar la abundancia y daño de los insectos rizófagos en Z. mays y Z. diploperennis y contribuir al conocimiento de la autoecología de esta especie endémica. En un coamil se seleccionaron tres manchones poblacionales de Z. diploperennis, los cuales se cuadricularon y se seleccionaron las plantas de Z. mays adyacentes a los manchones las que fueron numeradas. En los cuadrantes de cada manchón y alrededor de cada planta de Z. mays seleccionada se eliminaron las raíces de las malezas. Cada 10 días se muestrearon plantas de Z. mays y Z. diploperennis, realizando aleatoriamente cinco extracciones por cada especie, cada extracción comprendió un volumen de suelo de 30x30x40 cms, del que se obtuvo la biomasa en peso seco de las raíces y/o rizoma. De esta extracción se colectaron los insectos en estado larvario para identificarlos, determinar la abundancia numérica y biomasa de los insectos rizófagos. Se utilizó como índice de daño, los valores de biomasa de los insectos rizófagos, la biomasa de raíces y la proporción entre biomasa de rizófagos a biomasa de raíces. El estudio abarcó

un año comprendiendo el ciclo vegetativo de los dos maíces. Los insectos edafícolas asociados a los dos maíces se agruparon en 15 familias y tres Ordenes. Encontré 25 taxas en Z. diploperennis y 19 taxas en Z. mays. Nueve taxas de insectos rizófagos se encontraron en los dos maíces. Se reportan ocho taxas nuevos de rizófagos que se alimentan de Z. diploperennis. El patrón de cambios en abundancia de los rizófagos es semejante para los dos maíces, con excepción en mayo y junio. El período de mayor abundancia de los rizófagos, coincidió con el final de la estación lluviosa y el principio de la estación seca y con las etapas de reproducción y senectud de las dos plantas. Las etapas juvenil y reproductiva de Z. diploperennis tuvieron el mayor número de taxas (tres) durante el año, mientras que en Z. mays las etapas de reproducción y senectud tuvieron el mayor número de taxas (cuatro). Diabrotica, Colaspis, Diplotaxis, Phyllophaga y Galerucinae presentaron el mismo patrón de abundancia para los dos maíces. Los patrones de abundancia numérica de los rizófagos difieren a sus patrones de biomasa. Z. diploperennis en sus condiciones naturales no mostró ser una posible fuente de antibiosis a los rizófagos, pero sí una posible fuente de tolerancia.

B I B L I O G R A F I A

- ANONIMO. 1980. Principales plagas del maíz. Dirección general de sanidad vegetal. Talleres gráficos de la Nación. México.
- AYALA, J.L. 1983. Las Diabrotíctes como plagas del suelo. Memoria de la II mesa redonda de plagas del suelo. Soc. mex. de entomol. México.
- BAUTISTA, M.J. 1978. Importancia económica de las plagas del suelo en el Estado de Jalisco. Memoria de la mesa redonda de plagas del suelo. Soc. mex. de entomol. México.
- BRANSON, T.F. 1971. Resistance in the grass Tribe Maydeae to larvae of the western corn rootworm. Annals of the Entomol. Society of America. 64 (4): 861-863.
- BRANSON, T.F., J.R. REYES, and H.M. VALDES. 1982. Field biology of mexican corn rootworm Diabrotica virgifera zeae (Coleoptera: Chrysomelidae), in central Mexico. Environm. Entomology. 11 (5): 1078-1083.
- BRANSON, T.F., R.J. REYES. 1983. The association of Diabrotica spp with Zea diploperennis. J. Kans. Entomol. Soc. 56 (1): 97-99.

CAMPOS, B.P. 1983. Las gallinas ciegas como plagas del suelo.

Memoria de la II mesa redonda de plagas del suelo. Soc. mex. de entomol. México.

CANALES DE SUAREZ, M.C. 1977. Algunos cambios ocurridos en maíz

(Zea mays L.) bajo domesticación. Tesis M.C., C.P., E.N.A. Chapingo, México.

CASTAÑEDA, C.A., D. OROPEZA, J.F. VILLALPANDO, y J.A. SIFUENTES.

1978. Control químico de Diabrotica longicornis, plaga del suelo en el Centro de Jalisco. Memoria de la mesa redonda de plagas del suelo. Soc. mex. de entomol. México.

FELIX, F.E. 1978. El control de las principales plagas del suelo

en maíz en el Estado de Jalisco. Memoria de la mesa redonda de plagas del suelo. Soc. mex. de entomol. México.

FITZGERALD, P.L., and E.E. ORTMAN. 1964. Breeding for resistance

to the western corn rootworm. Proc. Ann. Hybrid corn Ind. Res. Conf. 19: 46-60.

FLORES, J.A. 1983. Bromatología Animal. Limusa. 3ra Edición.

México.

FUSTER, M. 1982. Introducción a la entomología general y aplicada.

Omega. 5ta Edición. España.

GARCIA, M.C. 1978. Introducción y clasificación de las principales plagas del suelo en México. Memoria de la mesa redonda de plagas del suelo. Soc. mex. de entomol. México.

GARZA, G.R. 1983. Los gusanos de alambre. Memoria de la II mesa redonda de plagas del suelo. Soc. mex. de entomol. México.

GUZMAN, M.R. 1982. El teosinte en Jalisco: su distribución y ecología. Tesis Ing. Agronomo, U. de G. México.

GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO. 1984. Plan Jalisco: Obra directa del Gobierno del Estado, programa operativo anual. Gobierno del Estado de Jalisco. México.

HALL, D.M. 1934. The relationship between certain morphological characters and lodging in corn. Minn. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 103 pp.

ILTIS, H.H., J.F. DOEBLEY, R. GUZMAN, and B. PAZY. 1979. Zea diploterennis (Gramineae): A new teosinte from Mexico. Science. 203: 186-188.

MORON, M.A. 1983. Introducción a la biosistemática y ecología de los Coleopteros Melolonthidae edafícolas de México. Memoria de la II mesa redonda de plagas del suelo. Soc. mex. de entomol. México.

MUSICK, G.Z. 1971. Resistance of corn to northern corn rootworm.
res. Summ. Ohio Agr. Res. Cent. 55. 23 pp.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1980. Manejo y control de plagas
de insectos. Limusa. 3ra Edición. México.

ODUM, E.P. 1983. Ecología. Interamericana. 3ra Edición. México.

ORTMAN, E.E., D.C. PETERS, and P.J. FITZGERALD. 1968. Vertical-Pull
technique for evaluating tolerance of corn root systems to
northern and western corn rootworms. J. of Econ. Entomol.
61: 373-375.

ORTMAN, E.E., and E.D. GERLOFF. 1970. Rootworm resistance; problems
in measuring and its relationship to performance. Proc. corn
sorghum Res. conf., 25: 161-174.

ORTMAN, E.E., T.F. BRANSON, and E.D. GERLOFF. 1974. Techniques
accomplishments and future potential of host plant resistance
to Diabrotica. In: Maxwell, F.G. and F.A. Harris (eds.) Proc.
summer Inst. Biol. Control plant Insects and Diseases. Univ.
of Miss., Jackson, Miss. U.S.A.

ORTMAN, E.E., and T.F. BRANSON. 1976. Growth pouches for studies
of host plant resistance to larvae of corn rootworms. J. of
Econ. Entomol. 69: 380-382.

- PADILLA, A.R. 1963. Influencia de telodrin y aldrin sobre la incidencia de algunas plagas del suelo que atacan al maíz en el Bajío. Fol. Ent. Mex. 4: 36-37.
- PETERSON, A. 1967. Larvas of insects, Part I and II. 6th ed. Edwards Brothers, Inc., Ann. Arbor, Mich. U.S.A.
- POHL, R.W., and M.C. ALBERSTEN. 1981. Interspecific hybrids of Zea mays and Zea diploperennis. Iowa state J. of Research. 55: 257-259.
- PRICE, P.W. 1984. Insect ecology. Second Edition, J. Wiley & Sons, Inc., Flagstaff, Arizona, U.S.A.
- PRIOLI, L.M., W.J. SILVA, and M.R. SONDAHL. 1984. Tissue culture and plant regeneration in diploid perennial teosinte. J. Plant Physiol. 117: 185-190.
- REVES, R.J. 1983. Observaciones biológicas de campo sobre Diabrotica virgifera zeae K & S, en maíz de temporal en el Estado de Jalisco. Memoria de la II mesa redonda de plagas del suelo. Soc. mex. de entomol. México.
- RIOS, F., y E.E. SOSA. 1979a. Los insectos del suelo como plagas del maíz (2). Panagfa. 7: 15-17.

RIOS, F., y E.E. SOSA. 1979b. El gusano alfilerillo (Diabrotica sp):
especies, biología, distribución y daño. Panagfa. 7: 29-32.

ROGERS, R.R., W.A. RUSSELL, and J.C. OWENS. 1976. Relationship
of corn rootworm tolerance to yield in the BSSS maize
population. Iowa st. Jour. Res, 51: 125- 129.

ROMERO, P.S. 1978. Diferentes formas de muestrear los insectos del
suelo. Memoria de la mesa redonda de plagas del suelo. Soc.
mex. de entomol. México.

ROMERO, P.S. 1983. Experiencias en el manejo de insecticidas contra
plagas del suelo en maíz en Jalisco. Memoria de la II mesa
redonda de plagas del suelo. Soc. mex. de entomol. México.

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. 1984. Maíz. Trillas. México.

SHANK, D.B., D.W. BEATTY, P.J. FITZGERALD, and E.E. ORMAN. 1965.
SD 10 inbred corn for hybrids with resistance to corn
rootworm. South Dakota farm & Home Res. 16: 4-5.

SIFUENTES, J.A., y J.F. VILLALPANDO. 1979. Plagas del suelo en el
Centro de Jalisco y su control (Inédito). INIA, SARH.
México.

- VALDES, H., y J.A. SIFUENTES. 1980. Avance en el control químico de plagas del suelo en el maíz en el Centro de Jalisco. Fol. Ent. Mex. 45. 92 pp.
- VELASCO, H. 1975. Control químico de plagas del suelo en maíz en Cotaxtla, Ver. Inf. Tec. Depto. Entomología del INIA. México. 2: 58-60.
- WELCH, V.A. 1977. Breeding for corn rootworm resistance or tolerance. thirty-second Annual corn and Sorghum Res. Conf. 131-141.
- WILSON, R.L., and D.C. PETERS. 1973. Plant introductions of Zea mays as sources corn rootworm tolerance. J. Econ. Entomol. 66: 101-104.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Ciencias

Expediente

Número 651/87

Sr. Gustavo Moya Raygoza
P r e s e n t e . -

Por este conducto me permito informar a usted, que en base a su solicitud de fecha junio 9 de 1987, se acepta el cambio de Director de Tesis titulada "Evaluación de la presencia y daño de los insectos Rizofagos de Zea Mays sobre Zea diploperennis en la --- Sierra de Manantlán, Jal., de la cual fungía como Director de la Tesis el Ing. Antonio Vázquez García, quien dejó de prestar sus servicios al cuerpo Docente de esta Facultad.

El nuevo Director de Tesis el Biol. Arturo Solís -- Magallanes, a sume la responsabilidad de fungir como su nuevo Director de la tesis.

Sin otro particular, nos es grato reiterar a usted - la expresión de nuestra consideración más distinguida.



FACULTAD DE CIENCIAS

A T E N T A M E N T E
"PIESA Y TRABAJA"

Guadalajara, Jal. Junio 9 de 1987.
El Director

Dr. Carlos Astengo Osuna

El Secretario

José Manuel Copeland

Dr. José Manuel Copeland gurdíel

Junio 10, 1987

DR. CARLOS ASTENGO OSUNA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E.

Por medio de la presente deseo hacer de su conocimiento que la tesis: "Evaluación de la presencia y daño de los insectos rizófagos de Zea mays sobre Zea diploperennis en la Sierra de Manantlán, Jalisco". Presentada a mí para su evaluación por el C. Gustavo Moya Raygoza; manifiesto que tras haber observado las correcciones pertinentes considero que ésta se puede imprimir; así mismo solicito a Usted muy atentamente se lleven a cabo los trámites respectivos para su examen.

A T E N T A M E N T E


Biol. Arturo Solís Magallanes