



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE PRODUCTOS VEGETALES AJO (Allium sativum), CEBOLLA (Allium cepa) Y ALGODON (Gossypium hirsutum), PARA EL CONTROL DE Phyllophaga spp. EN EL CULTIVO DE MAIZ DURANTE EL PERIODO DE GERMINACION.

ERNESTO ARMANDO DUBON
CARLOS MAURICIO LINARES HERNANDEZ

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA



CIUDAD UNIVERSITARIA, MAYO DE 1995

1-563a
1995
E 2

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA

EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE PRODUCTOS VEGETALES AJO (Allium sativum), CEBOLLA (Allium cepa) Y ALGODON (Gossypium hirsutum), PARA EL CONTROL DE Phyllophaga spp. EN EL CULTIVO DE MAIZ DURANTE EL PERIODO DE GERMINACION.

ERNESTO ARMANDO DUBON
CARLOS MAURICIO LINARES HERNANDEZ

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA

1995

DECANO

:


MARINA ESTELA CONTRERAS DE TOBAR

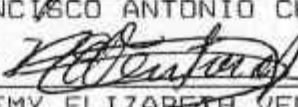
DIRECTOR DE LA ESCUELA

:


FRANCISCO ANTONIO CHICAS

ASESORES

:

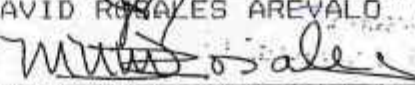

NOHEMY ELIZABETH VENTURA CENTENO

:


DAVID ROSALES AREVALO

JURADO

:


MARTA NOEMI MARTINEZ DE ROSALES

:


MIGUEL GONZALO SALAZAR OSEGUEDA

:

ERNESTO LOPEZ ZEPEDA

DEDICATORIA A:

DIOS TODOPODEROSO: Que me iluminó el camino y me fortaleció la fé.

MIS PADRES: SALVADORA DUBON
EMILIO MEDRANO CARCAMO
Que me sonrien desde el cielo.

MI ESPOSA: DORIS CONCEPCION GUEVARA DE DUBON
Por su amor, cariño y respeto.

MI HIJO: EMILIO EFRAIN DUBON GUEVARA
Por su ternura inocente

MIS HERMANOS: EFRAIN MEDRANO HERNANDEZ (de grata recordación)
EMILIO MEDRANO HERNANDEZ
Quienes me animaron y apoyaron en todo momento.

MI TIA: JESUS AQUINO
Que me ayudó desinteresadamente.

DE MANERA ESPECIAL A MI HERMANA: ANA LUCIA DUBON
Quien me brindó apoyo tanto moral como material.

Mis familiares, asesores, maestros, amigos y a todas las personas que de una u otra forma nos apoyaron a realizar el trabajo.

ERNESTO ARMANDO

DEDICATORIA

- A DIOS:** Por permitirme ser misionero de su obra.
- A MIS PADRES:** Miguel Angel Linares Morales y Juana Hernández Santos por su ejemplo de sacrificio y entrega hacia la familia.
- A MI ABUELA:** Marcela Linares Torres (Q.D.D.G.) por su guía espiritual y enseñarme el verdadero significado del amor.
- A MIS HERMANOS:** Irma Yolanda, María Consuelo, Sonia Ruth, Miguel Angel y José Ricardo por su comprensión.
- A MIS SOBRINOS:** Como un ejemplo de superación.
- A MIS MAESTROS:** Por haber sembrado la semilla del conocimiento cuyo fruto apenas comienza a cosecharse.
- A MIS AMIGOS:** Por su paciencia.
- Y A TODOS AQUELLOS QUE CREEN EN MI.
SIEMPRE LISTO PARA SERVIR

CARLOS MAURICIO

AGRADECIMIENTOS

A NUESTROS ASESORES: MSc. Nohemy Elizabeth Ventura y Lic. David Rosales Arévalo por su orientación en la realización de este trabajo.

A LOS MIEMBROS DEL JURADO EXAMINADOR: Lic. Martha Noemi de Rosales, Lic. Miguel Gonzalo Salazar y MSc. Ernesto López Zepeda por sus acertadas observaciones mejorando la calidad de este trabajo.

A LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Manuel de Jesús Laguán e Ing. Químico Vilma Josefina de Caballero por su aporte técnico-científico.

AL JEFE Y EXJEFE DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE: Lic. Jorge Alberto Larín y Lic. Juan Edgardo de Ortiz por su apoyo para llegar al fin de esta investigación.

AL SR. BIBLIOTECARIO: José Eduardo Tadeo por habernos ayudado a obtener las larvas utilizadas en este trabajo.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS que en una u otra forma nos ayudaron a realizar este trabajo.



v

UES BIBLIOTECA FAC
C.C. N.N. Y MM

INVENTARIO: 19200820

TABLA DE CONTENIDOS

LISTA DE CUADROS	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
RESUMEN	VIII
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	5
. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAIZ	5
. GENERALIDADES DEL INSECTO PLAGA EN ESTUDIO	8
. DAÑOS AL CULTIVO	11
. CONTROL DE <i>Phyllophaga</i> spp. A TRAVES DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.	13
. BIOCIDAS DE ORIGEN VEGETAL UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS	16
. GENERALIDADES DE LOS VEGETALES EN ESTUDIO.	20
. PROPIEDADES INSECTICIDAS Y/O REPELENTES DE LOS VEGETALES EN ESTUDIO.	21
METODOS Y TECNICAS	25
RESULTADOS	31
DISCUSION.	39
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	46
ANEXOS	



VI

LISTA DE CUADROS

1.	Control de semillas de "maíz" no germinadas por daño de <u>Phyllophaga</u> spp. en la evaluación de productos vegetales para el control de plagas del suelo.	34
2.	Resumen de análisis de varianza de datos en la evaluación de productos botánicos para el control de <u>Phyllophaga</u> spp. en el cultivo de "maíz"	35
3.	Resultados promedio de porcentajes de daño causado por <u>Phyllophaga</u> spp. en semillas de "maíz"	35
4.	Control de germinación de semillas de "maíz" en la evaluación de productos vegetales para el control de plagas del suelo	36
5.	Control de semillas no germinadas que no fueron dañadas por <u>Phyllophaga</u> spp. en la evaluación de productos vegetales para el control de plagas del suelo	37

VII

LISTA DE FIGURAS

1. Efecto comparativo de los muestreos realizados con respecto al porcentaje de daño en semillas de "maíz" provocado por Phyllophaga spp. 38

VIII

RESUMEN

En la actualidad, la contaminación ambiental de todo tipo constituye una preocupación a nivel mundial, por lo tanto el uso de insecticidas y repelentes de origen biológico pueden representar una alternativa para la agricultura, ya que permiten reducir los costos de producción y además se evitan o disminuyen daños a los ecosistemas.

Esta investigación, se llevó a cabo en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la Ciudad de Santa Ana, entre los meses de Octubre y Noviembre de 1993, para evaluar, el efecto de productos vegetales (extractos de "ajo", "cebolla" y "algodón") utilizados como insecticidas y/o repelentes naturales con el objeto de proteger la semilla de "maiz" contra el ataque de larvas de Phyllophaga spp.

Se trabajó en un área de 13 m², utilizando cajas de madera de 1 m² que contenían suelo tipo franco-arcilloso. Se evaluaron 4 tratamientos y un testigo: Tratamiento A, solo aceite de "algodón"; Tratamiento B, aceite de "algodón" mezclado con extracto de "ajo"; Tratamiento C, aceite de "algodón" mezclado con extracto de "cebolla"; Tratamiento D, aceite de "algodón" mezclado con extractos combinados de "ajo" y "cebolla".

La semilla de "maiz" utilizada, fue de la cosecha 93, variedad criolla. La aplicación de la solución-tratamiento a la semilla fue por remojo, procediéndose inmediatamente a

sembrarlas en las cajas. Es importante mencionar que las soluciones-tratamiento utilizadas en este ensayo no afectaron la germinación de la semilla de "maíz".

Los resultados obtenidos validaron la hipótesis planteada en el sentido de que al aplicar estos productos naturales, la plaga del suelo "gallina ciega" (Phyllophaga spp.) no causa daño a la semilla durante la germinación.

Para la validación estadística, se utilizó el análisis de varianza (ANAVA) y la Prueba de Duncan, obteniéndose que durante la germinación, los tratamientos A, B y C produjeron los menores porcentajes de protección, siendo el tratamiento D, el que produjo el mayor porcentaje de protección, por lo tanto, este tratamiento fue el más efectivo para reducir el ataque de Phyllophaga spp.

Se determinó entonces, que los productos botánicos utilizados en éste trabajo, actuaron como repelentes contra la "gallina ciega" (Phyllophaga spp.).

INTRODUCCION

En la agricultura practicada en El Salvador, se utilizan medidas de control de plagas de insectos, tales como, el uso de insecticidas químicos que no aseguran la solución del problema a largo plazo, al contrario ocasionan una serie de dificultades que se manifiestan en altos costos adicionales de salud y económicos. El problema en nuestro país, es que no existen los medios de supervisión y control adecuados para que se haga una utilización racional de ellos.

La agrupación ecologista Greenpeace (1993), señala que el uso intensivo de plaguicidas químicos, contribuye a la crisis de la agricultura que se muestra insostenible para la preservación de los ecosistemas, los recursos naturales, la salud de las comunidades rurales y de los consumidores.

Esta misma agrupación, destaca que el uso masivo de plaguicidas químicos, continúa envenenando nuestro planeta a pesar de las advertencias de científicos y ambientalistas señaladas hace más de 30 años. En esa misma época El Salvador, tenía un deshonroso lugar de ser el país número uno en latinoamérica en utilizar la mayor cantidad de plaguicidas por metro cuadrado cultivado.

Las exigencias de producción de alimentos, no pueden seguir siendo consideradas separadamente de las ambientales. El desarrollo agrícola no puede seguir utilizando técnicas que comprometan los recursos naturales. Se trata pues, de

mantener con los menores efectos sobre el ambiente, una productividad agrícola sostenible y que asegure adecuadas ganancias, satisfaciendo al mismo tiempo las necesidades sociales de toda la población.

Entre los alimentos de mayor consumo en El Salvador están los granos alimenticios, siendo el "maíz" (Zea mays L.) uno de los principales. Hay factores que hacen que la producción de "maíz" sea deficitaria, uno de ellos son los insectos plaga del suelo. El problema de éstas plagas, es que debido a que sus larvas se localizan bajo tierra, consumen partes ocultas de la planta, dificultándose su detección oportuna y su control.

Es por eso, que debe asegurarse desde el principio de la siembra, la protección de la semilla y la planta contra los insectos plaga del suelo ya que éstos causan graves daños.

Entre las plagas del suelo que atacan el cultivo de "maíz", se encuentra la "gallina ciega" (Phyllophaga spp.) que en su estado larval es la que mayor daño causa. Esta plaga es la de mayor incidencia y de importancia económica en el cultivo de "maíz"; esto es reconocido por los mismos agricultores, debido a que se alimenta de la semilla y el sistema radicular de la planta, además se menciona que las plantas que no son destruidas en un estado de plántula son severamente atrofiadas, afectando así su crecimiento inicial y su desarrollo.

Si bien tal importancia justifica que se hayan

desarrollado investigaciones orientadas al manejo de Phyllophaga, son escasos los estudios biológicos y ecológicos realizados en Centroamérica para controlar ésta plaga (cabe aclarar que no existen estudios previos de control de plagas del suelo en el cultivo de "maíz" utilizando productos vegetales). Por tal razón, esta investigación está orientada a la utilización de métodos alternativos de control de plagas, como es el empleo de productos botánicos utilizados como insecticidas y/o repelentes.

La naturaleza nos proporciona medios para la protección de cultivos, que merecen nuestra atención y aunque pareciera pertenecer a épocas pasadas, la fitoprotección (protección de cultivos con la utilización de plantas) actualmente es un aporte concreto para asegurar la producción alimenticia sin grandes riesgos de salud para campesinos, consumidores y para el medio ambiente.

Es necesario entonces, buscar factores naturales que impidan que las larvas de Phyllophaga spp. dañen a la semilla de "maíz" durante la germinación. Con tal propósito se evaluaron en éste trabajo los efectos de los extractos de "ajo" (Allium sativum), "cebolla" (Allium cepa) y "algodón" (Gossypium hirsutum) para el control de la "gallina ciega" (Phyllophaga spp.). Por tal motivo se realizó un estudio comparativo entre los extractos, tratando la semilla de "maíz" con los extractos antes mencionados (esperando que la semilla no sufriera daño durante la germinación),

demostrándose la efectividad de esos productos naturales.

Se espera entonces que los resultados ofrezcan alternativas de solución para el control natural no solo de la plaga en estudio, sino también para otras, reduciendo así pérdidas en los cultivos, costos a los agricultores y la disminución de tóxicos del ambiente.

REVISION DE LITERATURA

GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL MAIZ**Clasificación Botánica del "maíz".**

Según Lawrence (1961), se ubica taxonomicamente de la siguiente manera: Reino Plantae, División Anthophyta, Clase Monocotiledoneae, Orden Glumiflorae, Familia Graminae, Género Zea, Especie mays.

Ortega (1986), señala que el "maíz" es uno de los tres cereales más importantes del mundo junto con el "trigo" (Triticum vulgare), y el "arroz" (Oriza sativa), siendo además originario del continente americano y particularmente de México y Centro América, constituyendo uno de los productos alimenticios y forrajeros más importantes en la región. En términos de área cultivada es el principal cultivo alimenticio y forrajero en Guatemala, Honduras y El Salvador, y el segundo en importancia, después del "arroz", en Costa Rica y Panamá.

Monge (1989), menciona que el "maíz" es una planta (con tamaño promedio de 2.5 m) que solo se conoce en cultivo, nunca en estado silvestre (no sobreviviría sin la intervención del hombre) describiéndola en la siguiente forma:

- el tallo, es un eje cilíndrico y no leñoso formado por

nudos y entrenudos de número y longitud variable. Este eje produce ramificaciones laterales muy comprimidas que forman las mazorcas (a una altura promedio de 1.5 m) o inflorescencias femeninas o pistiladas y en la parte terminal la inflorescencia masculina o estaminada.

- la floración, ocurre en un promedio de 57 días.
- el grano puede ser de color blanco, amarillo, rojo, morado o negro.
- el sistema radical de la planta adulta esta constituido por raíces adventicias, ya que las raíces verdaderas, desarrolladas a partir de las semillas, desaparecen pronto. La mayor parte salen de la corona formando raíces principales y numerosas raicillas laterales finas de poca longitud.
- las hojas son envainadoras y rodean al tallo en la zona del entrenudo.
- la distancia de siembra entre surcos es de 80-100 cm y entre plantas es de 15-20 cm.

CATIE⁴ (1990), señala que el "maíz", es un monocultivo, sin embargo, en algunas zonas de Latinoamérica caracterizadas por poseer tierras marginales y manejadas por agricultores de escasos recursos, los sistemas de siembra más frecuentes son los policultivos en asociación y/o relevo con "frijol"

⁴ CATIE: CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA.

(Phaseolus vulgaris) y "sorgo" (Sorghum bicolor) en las épocas de siembra de primera (Zona costera: 15-30 de Mayo; Valles Intermedios: 15 de Mayo - 15 de Junio; Zonas Altas: 26 de Abril-15 de Junio) y postrera (15 de Agosto-31 de Octubre).

En cuanto a la Ecología del cultivo del "maíz", esta misma institución refiere además que éste se cultiva en la mayoría de países del mundo y regiones agrícolas que están comprendidas bajo las siguientes condiciones:

- Suelo: el "maíz" se desarrolla adecuadamente en los suelos que tengan textura que vayan de franco arenoso a franco arcilloso, para que permitan un buen drenaje bajo precipitaciones altas y una buena retención de humedad.
- Humedad: el cultivo de "maíz" exige niveles óptimos de humedad, es posible obtener buenos rendimientos con 400-500 mm de lluvia.
- Temperatura: la temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo del "maíz" es de 25 a 30°C.
- Luz: el "maíz" depende de la luz solar intensa y prolongada para su mejor y más rápido desarrollo.
- Latitud: en general el "maíz", se adapta desde los 50° latitud norte, hasta alrededor de los 40° la latitud sur, lo cual abarca múltiples regiones agrícolas del mundo. En el continente Americano se siembra "maíz" desde Canadá hasta el sur de Argentina.
- Altitud: es posible cultivar "maíz", con óptimos

2,500 metros sobre el nivel del mar.

GENERALIDADES DEL INSECTO PLAGA EN ESTUDIO

Los agricultores, se enfrentan cada día a una serie de plagas de insectos, que reducen el rendimiento del "maíz" y que atacan al cultivo en todas las etapas de su desarrollo. CENTA² (1980), Metcalf & Flint (1988) y Villa et al., (1990), coinciden en que una de las plagas del suelo que atacan al cultivo de "maíz" es la "gallina ciega" (Phyllophaga spp.).

Andrews & Quezada (1989), refieren que se ha llevado a cabo un considerable trabajo de investigación sobre las plagas importantes del "maíz" en las zonas semiáridas de la región centroamericana que atacan en etapas fenológicas bien definidas (ANEXO 1), entre éstas se encuentra la "gallina ciega" (Phyllophaga spp.), la cual los autores mencionados la reportan como la plaga más importante del suelo en Centroamérica ya que ataca plantas de valor agrícola y forestal. Escobar (1991), la reporta para El Salvador, como una plaga primaria para el "maíz", pues el daño que causa es muy severo.

González (1989) y Gordon & González (1989), clasifican a la Phyllophaga de la siguiente forma: Reino: Animal,

² CENTA: CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGRÍCOLA Y FORESTAL

Phylum: Artropoda, Clase: Insecta, Orden: Coleoptera,
Familia: Scarabaeidae, Género: Phyllophaga, Especie: spp.

Coronado & Márquez (1983) y Escobar (1987), describen a Phyllophaga spp. de la siguiente manera: en estado adulto es un insecto, conocido comúnmente como "chicote", el cual es de color amarillo o marrón, cuerpo ancho y alargado con tamaño de 1.5 a 2.5 cm. Las larvas son de hábitos subterráneos, de cuerpo curvo y de color blanco con la cabeza esclerosada café o negra; patas torácicas de 4 segmentos, abdomen de 9 a 10 segmentos, los últimos de color oscuro por el material que ingieren al momento de alimentarse, miden entre 1 a 2.5 cm de largo. Andrews (1984), reporta que en Centroamérica existen especies de Phyllophaga que presentan diferencia en la duración de su ciclo de vida, así, hay especies de ciclo de vida anual y bianual (lo que complica las medidas para su control).

1- Las especies con ciclo de vida anual: los adultos emergen del suelo cuando inician las lluvias, se alimentan del follaje de árboles, arbustos y ciertas plantas anuales; copulan en éstas plantas durante las primeras horas de la noche. Los adultos regresan al suelo durante el día en donde las hembras ovopositan. Las larvas eclosionan del huevo blancuzco y en dos semanas las primeras larvas se alimentan de materia orgánica y raíces tiernas por unas 4 a 6 semanas, el tercer estadio dura de 6 a 8 semanas y es durante éste

período (últimos días de Junio y Octubre), que ocasionan los mayores daños, alimentándose vorazmente de las raíces.

La prepupa forma una celda en el suelo a una profundidad de 6 a 20 cm, donde permanecen hasta Diciembre y Enero. El período pupal tarda de 2 a 3 semanas. Los adultos ya formados, permanecen en una celda durante los meses de Enero y Febrero hasta que la lluvia de Mayo y Junio penetra en el suelo y deshace la pelota de tierra que los envuelve, emergiendo después (ANEXO II).

- 2- Las especies con ciclo de vida bianual: el ciclo inicial es similar a los de ciclo de vida anual, pero al terminar el segundo estadio, las larvas entran en una fase de latencia dentro de una celda en el suelo; al iniciar las lluvias del siguiente año, muda de nuevo y en el tercer estadio se alimenta de raíces entre Mayo y Septiembre, para luego empupar. El período pupal termina entre Febrero y Marzo, permaneciendo en una celda hasta que las lluvias la deshacen, pudiendo así, emerger.

En estudios realizados en la zona occidental de El Salvador, Guzmán (1980), comprobó que el patrón de distribución de larvas de Phyllophaga spp. es en dos niveles: de 0 a 15 cm y de 16 a 30 cm siendo en el primer nivel donde se encuentra la mayor actividad de ésta larva.

Salazar et al., (1988), establecieron que el patrón de dispersión o distribución espacial era agrupado y en cuanto al comportamiento poblacional, Merino et al., (1988), determinaron que el promedio de larvas por planta es de 0.22.

DAÑOS AL CULTIVO

Según Metcalf & Flint (1988) y Mancía et al., (1990), las larvas de Phyllophaga atacan a la semilla desde que comienza a germinar, posteriormente se alimenta de las raíces de la planta (el ataque puede prolongarse de 20 a 30 días como máximo, después de éste periodo el daño no se considera significativo).

Los autores mencionados al igual que Carballo et al., (1982), refieren que las plantas que no son destruidas en el estado de plántula, son severamente atrofiadas afectando su crecimiento inicial, originando plantas pequeñas, poco vigorosas y de bajo rendimiento o pueden llegar a no producir grano.

Escobar (1984), menciona que en las áreas afectadas se observa mala germinación, plantas con poco desarrollo, marchitez o un porcentaje alto de acame. Las plantas atacadas detienen su desarrollo ya que el daño en las raíces reduce la capacidad de absorber nutrientes. Las plantas presentan una coloración amarillenta y en los días soleados mueren. En campos severamente afectados pueden ocurrir pérdidas totales

en 7 a 10 días.

Se han publicado algunos niveles críticos para la "gallina ciega" en "maíz" en Centroamérica, así, King (1985), reporta como nivel crítico 1 larva/m²; Villa et al., (1990), reportan 2 larvas/m²; Andrews (1984), reporta 3 larvas/m² y King & Saunders (1984), reportan 4 larvas/m². Estos investigadores mencionan que cuando en 1 m² se encuentran esa cantidad de larvas (grandes) que reportan, el terreno se considera de gran infestación.

Mancia et al., (1990), establecieron en estudios realizados en algunas zonas maiceras del occidente de El Salvador, que el ataque de Phyllophaga spp. ha alcanzado niveles catastróficos.

Villa et al., (1990), determinaron, en estudios hechos en los cantones Llano de Doña María y Llano del Espino (ambos jurisdicción de Atiquizaya), que la población de Phyllophaga spp. fue mayor que otro tipo de plaga.

Por su parte, siempre para El Salvador, Morón (1994), reporta 12 especies y Escobar (1987), menciona las especies más encontradas en Guaymango, Atiquizaya y Turín: P. latipes, P. elenans, P. dasypoda y P. vicina.

En Costa Rica, en estudios realizados, Shannon (1986), señala que se han detectado infestaciones severas de Phyllophaga spp. en el cultivo de "maíz", esto en San Isidro del General y en la provincia de San José. En Guanacaste, Shannon et al., (1987), determinaron que las pérdidas de

población de plantas en el cultivo de "maíz" en periodo de post-emergencia se debió principalmente a Phyllophaga spp.

Para Guatemala, Shannon (1986), también reporta que en Tejutla y San Carlos, las infestaciones severas en el cultivo de "maíz" se deben a la presencia de Phyllophaga. Moscoso et al., (1989), indican que en la costa sur de Guatemala, la incidencia de ésta plaga en el cultivo de "maíz" también es severa.

Gordon & González (1989), mencionan que en la región de Azuero, Panamá, la infestación por Phyllophaga spp. también es muy grave.

Y en Nicaragua, Gladstone (1990), afirma que los niveles de daño económico, son altos para plagas del suelo, especialmente Phyllophaga.

CONTROL DE Phyllophaga spp. A TRAVES DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.

Pareja (1990), menciona que en el CATIE, se han realizado grandes esfuerzos a través del Manejo Integrado de Plagas (MIP), para detener el efecto nocivo de los plaguicidas químicos, y promueve precisamente el control integrado.

Las técnicas de manejo utilizadas tanto por agricultores como por investigadores en el área centroamericana para regular la plaga del suelo conocida como "gallina ciega"

(Phyllophaga spp.) son:

CONTROL BIOLÓGICO: En Guatemala, Velásquez (1987), y en Panamá, González (1989), han realizado estudios sobre el control biológico de Phyllophaga spp., con bacterias y nemátodos. Ejemplo de bacterias: Bacillus popilliae, Micrococcus nigrofasciens; ejemplo de nemátodos: Meloidogyne sp., Neuaplectana glaseri, Carpocapsae sp.

En Nicaragua, Gladstone (1990), trabajó con hongos como controladores biológicos, ejemplo: Metharizium anisopliae, Entomophthora sp., Beauveria sp. y Spicaria sp.

En El Salvador Escobar (1987), reporta algunos parasitoides de Phyllophaga spp. como las avispas de la familia Scolidae (Capsomeris sp.) Tiphidae y Pompilidae.

CONTROL QUÍMICO: Salguero (1994), reporta una lista de plaguicidas evaluados en Centroamérica para controlar plagas del suelo. En El Salvador los plaguicidas más utilizados son: Counter 10G, Curater, Furadan 5G, Gaucho 70 WS, Lorsban 44 EC, Marshall 25 TS y Volatón 2.5 G.

Con respecto al control químico Hernández & Rodríguez (1983), indican que durante muchos años este ha ayudado al hombre, pero el uso excesivo ha conducido al agricultor por un sendero muy peligroso, ya que los daños al ecosistema resultan irreparables, además los costos también aumentan.

Gómez & Hildebrand (1990), señalan que las grandes

promesas de combate químico se transforman en grandes problemas de contaminación ambiental, ya que se evidencian intoxicaciones en humanos, animales domésticos y silvestres, además se detectan residuos de plaguicidas en alimentos, agua y suelo.

Pareja (1990), sostiene que el control de las plagas agrícolas basado exclusivamente en el uso de plaguicidas, además de costoso, llevan a una serie de reacciones secundarias que pueden tener resultados desastrozos, tales como: desarrollo de resistencia en los organismos plaga, elevación de plagas secundarias al nivel de primarias, resurgimiento de plagas primarias y eliminación de enemigos naturales de las plagas.

CONTROL CULTURAL: Shannon (1989), en investigaciones realizadas en Atiquizaya (El Salvador) en cultivo de "maiz" comparó suelo arado contra suelo no arado, habiendo obtenido un mayor número de plantas sanas en parcelas aradas.

Carballo (1994), en experiencias también realizadas en El Salvador menciona que el arado del suelo en el cultivo de "maiz" expone a las larvas de Phyllophaga a estrés ambiental, parasitoides y depredadores reduciendo así su población. El autor sugiere además dejar fajas de gramíneas entre los cultivos; las larvas según él, prefieren alimentarse de éstas gramíneas reduciéndose el daño en el cultivo de "maiz".

CONTROL MECANICO: Según Tadeo (1993), comunicación personal³: en la región maicera del cantón Iscaquilio, Atiquizaya, El Salvador, los agricultores utilizan trampas de luz en los meses de Mayo a Julio para disminuir la población de adultos de Phyllophaga spp., con resultados satisfactorios. Otra práctica realizada es la destrucción de plantas hospederas de los adultos.

En Costa Rica, Abarca et al., (1992), reportan que se ha usado Diatomita como combate mecánico debido al efecto abrasivo sobre la larva de ésta plaga.

BIOCIDAS DE ORIGEN VEGETAL UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS

Adicionalmente a los métodos tradicionales, sustancias biológicamente activas y de origen vegetal, han sido utilizadas para eliminar y/o repeler insectos plagas.

Existe una diversidad de plantas que en sus procesos metabólicos y fisiológicos sintetizan sustancias bioactivas que pueden causar alteraciones en los procesos biológicos de los insectos. Estas sustancias pueden tener características de repelencia alimentaria, acción insecticida y en algunos casos pueden modificar los hábitos de comportamiento.

El uso de biocidas de origen vegetal, forma parte de las

³ Tadeo Martínez, José Eduardo. Universidad de El Salvador. Biblioteca de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

técnicas utilizadas en la actualidad en agricultura orgánica; ésta, es una de las corrientes de agricultura alternativa que renuncia al uso de agroquímicos en la producción agropecuaria.

Aunque no son muchos, en El Salvador en éstos últimos años se han realizado y se siguen realizando una serie de trabajos destinados a controlar plagas agrícolas en general, a través de la llamada agricultura orgánica.

Así por ejemplo Castro (1990), estudió la acción de los extractos acuosos de "paraíso" (Melia azedarach) y "nim" (Azadirachta indica), sobre cuatro plagas del follaje de "frijol" las cuales eran: "tortuguilla" (Diabrotica spp.), "tortuguilla" (Ceratoma spp.), "mosca blanca" (Bemisia tabaci) y "periquito verde" (Empoasca kraemeri) habiendo obtenido resultados eficientes. Ayala et al., (1991), demostraron el efecto insecticida de extractos acuosos de "albahaca" (Ocimum basilicum), "orégano" (Lippia graveolens) y semilla de "nim" (A. indica), sobre la "mosca blanca" (B. tabaci) en el cultivo de "frijol".

Hernández et al., (1991), usaron "chile picante" (Capsicum frutescens), "paraíso" (M. azedarach) y "nim" (A. indica), para el control de insectos en el follaje de "maíz", mostrando propiedades insecticidas. Renderos (1991), evaluó el efecto del extracto acuoso del "ajo" (A. sativum), sobre patógenos foliares del "tomate" (Lycopersicon esculentum), concluyendo que la aplicación de éste extracto ejerció algún

control sobre los patógenos foliares ya que se incrementó la producción de "tomate".

Guerra & Molina (1993), utilizaron extractos acuosos de las semillas de "anona" (Annona squamosa) y "mamey" (Mammea americana) para controlar a la "palomilla dorso de diamante" (Plutella xylostella) en el cultivo de "repollo" (Brassica oleracea), habiendo sido efectivo el control sobre la plaga. Morales (1994), utilizó "chile picante" (C. frutescens) y "paraíso" (M. azedarach) para el control de insectos plaga en el cultivo de "tomate" obteniendo buenos resultados, el mejor resultado fue con "chile picante".

Parada (1994), determinó efectos nematocidas ejercidos por los extractos acuosos de "ajo" (A. sativum), "marigold" (Tagetes spp.), "papayo" (Carica papaya) y "pasto barrenillo" (Cynodon dactylon) en cultivo de "tomate" (L. esculentum) y cuyo resultado fue favorable; el "ajo" y el "papayo" fueron los más efectivos.

Según López Blanco (1994), comunicación personal⁴ en la unidad de Agricultura Orgánica del CDT⁵ una división del CENTA, ensayan actualmente el efecto del "nim" (A. indica) para controlar el "cogollero del maíz" (Spodoptera frugiperda).

Abrego & Hernández (1995), evaluaron harinas de las

⁴ Ing. Agr. López Blanco, Elmer. Gerente CDT, CENTA.

⁵ CDT: Centro de Desarrollo Tecnológico San Andrés.

semillas de "mamey" (*M. americana*) y "nim" (*A. indica*), fruto de "chile picante" (*C. frutescens*) y hojas de "hierbabuena" (*Mentha citrata*) para el control del "gorgojo del arroz" (*Sitophilus oryzae*) habiendo obtenido que el "nim" actuó como insecticida, el "mamey" como toxina de ingesta y el "chile picante" y la "hierbabuena" como repelente.

CONARA⁴ (s.a.), propone para cultivos hidropónicos el uso de soluciones acuosas de "ajo" (*A. sativum*), "cebolla" (*A. cepa*), "chile picante" (*C. frutescens*) y "tabaco" (*Nicotiana tabacum*) para el control de insectos plaga.

Según Reyes Valiente, (1994) y Laguán Alarcón, (1994), comunicación personal⁷ en relación a los vegetales utilizados en este estudio ("ajo", "cebolla" y "algodón") es necesario aclarar que el tiempo de duración de los ingredientes activos, no se conoce, ni se ha encontrado literatura que lo mencione. Según López Blanco (1994), comunicación personal⁸ en el país no existe esa información debido a que hasta hace poco se ha llevado a estudio científico las experiencias de los campesinos e indígenas con relación al uso de plantas para el combate natural de plagas.

⁴ CONARA: Comisión Nacional de Restauración de Areas.

⁷ Lic. Reyes Valiente, Luis. Jefe de Laboratorios, CENTA. Ing. Agr. Laguán Alarcón, Manuel de Jesús. Jefe zonal Dirección General de Sanidad Animal y Vegetal. DGSV. MAG.

⁸ Ing. Agr. López Blanco, Elmer. Gerente. CDT.

GENERALIDADES DE LOS VEGETALES EN ESTUDIOCLASIFICACION BOTANICA DEL AJO Y LA CEBOLLA

Según Lawrence (1961), tanto el "ajo" como la "cebolla" se ubican taxonómicamente dentro del Reino: Plantae, División: Anthophyta, Clase Monocotiledoneae, Orden Liliiflorae, Familia Liliaceae, Género Allium, Especie sativum (para el "ajo") y cepa (para la "cebolla").

FUSAGRI[®] (1975), describen al "ajo" y a la "cebolla" de la siguiente forma: tanto el "ajo" como la "cebolla" son plantas herbáceas provistas de un sistema radicular bastante superficial y fibroso. Durante su ciclo forman en sucesión raíces adventicias dispuestas en todas direcciones aunque sin llegar a profundizar. El bulbo de la "cebolla", es el resultado del ensanchamiento y acumulación de reservas en la base de las hojas, inmediatamente encima de un corto tallo subterráneo, mientras que el del "ajo" proviene del engrosamiento por la acumulación de reservas de las yemas laterales o "dientes" de la base de las hojas alrededor del tallo, por lo tanto los "dientes" forman un bulbo compuesto, a diferencia de la "cebolla" que es del tipo simple.

[®] FUSAGRI: Fundación Servicio para el Agricultor.

CLASIFICACION BOTANICA DEL ALGODON

Lawrence Op cit ubica taxonómicamente al "algodón" dentro del Reino Plantae, División Anthophyta, Clase Dicotiledoneae, Orden Malvales, Familia Malvaceae, Género Gossypium, Especie hirsutum.

Ochse et al., (1986), reportan al "algodón" como una planta arbustiva y leñosa; con hojas sencillas, alternas y palmeadas; flores hermafroditas de color blanco o amarillo que cambian de color a rosado o morado; el fruto es una cápsula dehiscente y las semillas están cubiertas de pelo.

Los mismos autores refieren que Gossypium hirsutum es una de las variedades nativas de la América Tropical. Las distintas especies, se cultivan bajo una amplia variación de condiciones de lluvia aun cuando prosperan mejor en las zonas un poco más secas en comparación a las zonas más húmedas.

En nuestro medio, el "algodón" es la planta más importante de las malvaceas por sus aplicaciones en la industria textil y en la alimentación (obtención de aceite comestible a partir de su semilla).

PROPIEDADES INSECTICIDAS Y/O REPELENTES DE LOS VEGETALES EN ESTUDIO.

EPAMIG¹⁰ (1980), reporta que las plantas del género Allium, poseen gran número de compuestos orgánicos ligados al

¹⁰ EPAMIG: Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais

azufre, en cantidades muy superiores a los presentados por otras plantas; éstos se encuentran abundantes en los tejidos de éstas plantas. Este principio sulfuroso es el que causa cierto control sobre algunos insectos.

Grainge & Ahmed (1988) y Stoll (1989), reportan el uso del "ajo" en la protección de cultivos, el cual tiene un amplio espectro de acción, que al igual que la "cebolla" tiene propiedades insecticidas, repelentes, bactericidas, fungicidas y nematocidas.

Dupont et al., (1992), sugieren que el "ajo" y la "cebolla" podrían utilizarse como plantas plaguicidas capaces de controlar a Phyllophaga.

Charley (1987), establece que el principal derivado en el "ajo" es la aliina (sulfóxido de cisteína (+) - S - alil - L), también presente en el "ajo" crudo, esta la aliinasa (cisteína sulfóxido liasa). El daño a las células por el corte, desmenuzamiento o masticación pone a la enzima y al sustrato en contacto. La enzima convierte a la aliina en amoniaco ácido pirúvico y alicina (dialiltiosulfinato), ésta es inestable y se descompone para dar lugar al dialildisulfuro, el principal constituyente en el olor del "ajo" que es potente y desagradable.

Con respecto a las "cebollas", la misma autora menciona que éstas contienen sulfóxido de cisteína (+) - S - metil y sulfóxido de cisteína (+) - S - propil - L, aunque muy poco o nada del compuesto alil. También está presente una

sulfoxidoliasa que cataliza el desdoblamiento de éstos sulfóxido en dimetil, dipropil y metil propil tiosulfinatos. El derivado dipropil le confiere el olor típico a la "cebolla".

Los tiosulfinatos son inestables y sus productos de descomposición incluyen aldehidos, alcoholes y dimetil, dipropil, y metil-propil di y trisulfuros. En las "cebollas" se encuentra también el sulfóxido de cisteína (+) - S - propenil -L principal sustrato para la sulfóxido cisteína liasa, cuando el tejido es cortado, la enzima cataliza el desdoblamiento de éste sulfóxido en amoníaco ácido pirúvico y en un ácido propenil sulfinico. Las sustancias formadas han sido propuestas como las responsables del olor, sabor amargo y sensación picante en la lengua.

Con relación al "algodón", CIAT (1987), Münch (1988) y Stoll (1989), mencionan que se ha utilizado su aceite (asi como también el de "mani", "coco", "ricino", "maiz" y "soya", éste último, Metcalf & Flint (1988), mencionan que se ha usado como insecticida) para la protección de granos almacenados como "arroz", "trigo", "maiz" o "frijoles" debido a que resulta ser un método sencillo, económico y su adquisición no es problemática. Los aceites mencionados fueron probados con éxito, haciendo notar algo muy importante; que la germinación del grano al usarlo como semilla no se ve afectado.

Según Münch (1988), los resultados de investigaciones

indican, que todos los efectos que el aceite ejerce en impedir la infestación de insectos, radica en la porción glicérida del aceite.

Mehlenbacher (1979), establece que los aceites sufren una oxidación por el oxígeno atmosférico, desarrollándose una rancidez acompañada de una pérdida de palatabilidad y del comienzo de sabores y olores no deseables. Esta reacción se lleva a cabo en dos fases, en la fase inicial se forman hidroperóxidos y en la segunda resultan compuestos como aldehídos, perácidos, cetonas, óxidos de etileno sustituidos, Ácidos, alcoholes, diversas combinaciones de éstos y agua.

METODOS Y TECNICAS

UBICACION DEL LUGAR: El presente trabajo se realizó en un área de 13 m² en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, localizada al sureste de la ciudad de Santa Ana, a una altura de 652 msnm, a 89°33'10" de longitud oeste y 13°59'22" de latitud norte. El lugar presenta una precipitación anual de 1800 mm y una temperatura media anual de 22.8°C.

CONSTRUCCION DE CAJAS: Se construyeron 25 cajas de madera (5 para cada tratamiento y 5 para el testigo), con medidas de 1 m² por 0.25 m de altura y en el fondo agujeros de 0.02 m de diámetro que sirvieron para drenaje (Anexo III).

COLECTA DE SUELO: Se utilizaron 4 m³ de suelo con textura franco-arcilloso ("tierra negra"). Este se colectó en una finca, se obtuvo con "chuzos", "pajas" y "azadones"; el lugar escogido previamente se limpió de materia orgánica superficial con un "rastrillo". El traslado del suelo desde la finca hasta el lugar del ensayo se hizo en un camión de 8 toneladas de capacidad.

LLENADO DE CAJAS: Como paso previo al llenado de cajas, el suelo fue pasado por un tamiz ("zaranda") con agujeros de 0.01 m de diámetro para eliminar residuos vegetales y

animales o también larvas de otros insectos. El llenado de cajas con el suelo se hizo con "p alas" y se llevó hasta una altura de 0.20 m, dejándose libre los últimos 0.05 m de la caja. El suelo ya colocado en las cajas se apelmazó suavemente y se humedeció.

COLECTA DE *Phyllophaga* spp.: Esta se hizo durante la 3a. semana de Octubre de 1993 (22 de Octubre) en el Cantón Izcaquilio, Atiquizaya, El Salvador. Las larvas se obtuvieron en campos de "maíz" infestados por *Phyllophaga* spp. Con "chuzos" se fueron abriendo hoyos hasta encontrar larvas, las que se recogieron con las manos y con mucho cuidado para no dañarlas. Se seleccionaron las larvas más grandes y las pequeñas se dejaron en el lugar así como las larvas dañadas. Para transportarlas hasta el lugar del ensayo se utilizaron bolsas plásticas de 5 lbs las cuales contenían un poco de suelo humedecido.

INOCULACION DE LARVAS DE *Phyllophaga* spp. EN LAS CAJAS: Esto se hizo también en la 4a. semana de Octubre de 1993 (26 de Octubre). Se hizo una "inoculación artificial" de larvas de "gallina ciega" (*Phyllophaga* spp.), 4 en cada caja; se abrieron hoyos en cada esquina con un "palín" de jardinería, luego se colocó suavemente y con las manos una larva en cada hoyo, tapándolo posteriormente y humedeciendo de nuevo el suelo..



PREPARACION DE SOLUCIONES-TRATAMIENTO: Para éste ensayo se utilizó 1 testigo y 4 tratamientos con 5 repeticiones cada uno. Los tratamientos fueron los siguientes:

- a) TESTIGO (semilla sin tratar)
- b) TRATAMIENTO A: semillas tratadas solo con aceite de "algodón".
- c) TRATAMIENTO B: semillas tratadas con aceite de "algodón" más "ajo".
- d) TRATAMIENTO C: semillas tratadas con aceite de "algodón" más "cebolla".
- e) TRATAMIENTO D: semillas tratadas con aceite de "algodón" más "ajo" y "cebolla".

La preparación de las soluciones-tratamiento se realizó el 28 de Octubre de 1993, en el Laboratorio de Biología de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

Tanto los bulbos de "ajo" como los de "cebolla" fueron lavados con agua y jabón para eliminar impurezas secándose seguidamente con papel toalla. Después de esto a las "cebollas" se les removió las primeras catáfilas y a los "ajos" se les desdentó y a cada "diente" se le quito la cubierta. Todo esto proceso se hizo manualmente. Se procedió luego, y auxiliados con una balanza con capacidad de 1000 g, a pesar 100 g de "ajo" y 100 g de "cebolla" (éstas fueron partidas en trozos pequeños con un cuchillo). Como paso siguiente se mezclaron con el aceite de "algodón" (el aceite utilizado fue del tipo comercial).

Se tomaron 100 ml de aceite en un beaker de 250 ml de capacidad, vertiéndolo enseguida en una licuadora, agregándosele luego los 100 g de "ajo" procediéndose a mezclarlos. Por aparte y de igual forma se hizo con la "cebolla". Ambas soluciones se dejaron en reposo por 24 horas en un beaker de 250 ml, cubriéndolo con papel toalla y guardándose de la luz.

Estas soluciones corresponden respectivamente a los tratamientos B y C.

Para preparar la solución correspondiente al tratamiento D se procedió de la siguiente forma: se tomaron de nuevo 100 ml de aceite de "algodón" más 100 g de "ajo" y 100 g de "cebolla", todo eso se mezcló en la licuadora, así como las otras soluciones, ésta también se dejó en reposo por 24 horas en un beaker de 250 ml guardándola de la misma forma que las anteriores.

Para el tratamiento A en donde se utilizó solo aceite, se tomaron siempre 100 ml, siendo depositado y guardado de igual forma que las soluciones de los otros tratamientos.

TRATAMIENTO DE SEMILLA: Se hizo el 29 de Octubre de 1993 (24 horas después de haber preparado las soluciones-tratamiento).

Se utilizaron 460 g de semilla de "maíz criollo" cosecha 93, para cada tratamiento se trataron 200 semillas empleándose en realidad 150. Estas se sumergieron (aproximadamente 20 segundos) en los recipientes que

contenían las soluciones-tratamiento, sacándolas inmediatamente, procediendo luego a escurrir el exceso de solución impregnada en la semilla. Seguidamente se procedió a sembrarlas en las cajas.

SIEMBRA DE MAIZ: Después de realizado lo anterior, se procedió a sembrar las semillas ya tratadas (la siembra se realizó el 29 de Octubre de 1993), sembrándose un total de 30 semillas por caja. En cada caja se hicieron 3 surcos, con un distanciamiento de 0.4 m entre surco y surco, y en cada surco se sembraron 10 semillas con un distanciamiento de 0.10 m entre semilla y semilla (ANEXO IV).

Los distanciamientos guardados entre los límites de la caja y las semillas en los extremos de los surcos fue de 0.05 m y entre los límites de las cajas y los surcos extremos fue de 0.10 m.

Durante el tiempo que duró el ensayo, las cajas fueron cubiertas con tela "punto nylon" para darle protección a las semillas y a las plántulas contra las aves y otros animales, evitando así que durante la germinación las semillas fueran sacadas y las plántulas fueran cortadas por éstos. El cultivo fue regado una vez al día durante las tardes.

MUESTREO DEL CULTIVO: El cultivo fue observado durante 11 días, en donde se contabilizó el número de semillas no germinadas. Al término del tiempo planteado las semillas que

no germinaron fueron sacadas (8 de Noviembre de 1993) con un "palin de jardineria", procediéndose luego a llevarlas al laboratorio para su observación auxiliándose de un estereoscopio y así determinar la magnificación de daño.

DISEÑO EXPERIMENTAL: Se utilizó el diseño de bloques completos al azar.

ANALISIS ESTADISTICO: Para analizar estadísticamente la efectividad de los tratamientos utilizados se aplicó análisis de varianza (ANAVA) y Prueba de Duncan (Reyes, 1985; Little & Hills, 1987).

RESULTADOS

Al finalizar el tiempo del ensayo (11 días) se hizo una revisión de las semillas no germinadas, éstas fueron dañadas por las larvas de Phyllophaga presentando daño en la testa profundizándose hasta el endospermo y en algunas de ellas hasta el embrión, lo que impidió que germinaran.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los tratamientos y testigo. En este cuadro así como en la Figura 1 se muestran los porcentajes de daño causado, esto significa semillas no germinadas por ese daño. En orden descendente los valores de daño fueron los siguientes: Testigo = 26.7%, Tratamiento C = 20.0%, Tratamiento B = 15.3%, Tratamiento A = 10.7%, Tratamiento D = 2.0%.

En el mismo cuadro puede notarse que el promedio de semillas dañadas fue: Testigo = 8.0, Tratamiento C = 6.0, Tratamiento B = 4.6, Tratamiento A = 3.2, Tratamiento D = 0.6.

También en el Cuadro 1 se presenta el total de semillas dañadas (de un total de 150 semillas sembradas): Testigo = 40, Tratamiento C = 30, Tratamiento B = 23, Tratamiento A = 16, Tratamiento D = 3.

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el Cuadro 2, habiéndose obtenido un F experimental de 10.73, siendo mayor que el F de tablas = 2.87.

En el Cuadro 3 se detallan los resultados de la Prueba de Duncan, habiéndose obtenido que el Testigo fue equivalente al Tratamiento C, el Tratamiento C fue equivalente al B; el Tratamiento B fue equivalente al A y el Tratamiento D no fue equivalente con ninguno de los Tratamientos.

Siempre en el Cuadro 3 puede obtenerse el orden de efectividad de los Tratamientos, siendo éste de mayor a menor: Tratamiento D > Tratamiento A > Tratamiento B > Tratamiento C > Testigo.

En el Cuadro 4 se presenta para cada tratamiento, el control de germinación de semillas de "maíz" durante el ensayo; en orden descendente los porcentajes de semillas germinadas son los siguientes: Tratamiento D = 95.3%, Tratamiento A = 87.3%, Tratamiento B = 80%, Tratamiento C = 74.4%, Testigo = 73.3%.

En el mismo cuadro puede verse el promedio de semillas germinadas por caja: Tratamiento D = 28.6, Tratamiento A = 26.2, Tratamiento B = 24, Tratamiento C = 22.4, Testigo = 22.0.

También en el cuadro 4 se presenta el total de semillas germinadas por tratamiento: Tratamiento D = 143, Tratamiento A = 131, Tratamiento B = 120, Tratamiento C = 112, Testigo = 110.

En el cuadro 5, se presenta el control de semillas no germinadas y que no fueron dañadas por Phyllophaga spp. En orden descendente se muestra el porcentaje de semillas no

germinadas, siendo los valores para cada tratamiento los siguientes: Tratamiento C = 5.3%, Tratamiento B = 4.7%, Tratamiento D = 2.7%, Tratamiento A = 2.0% y Testigo = 0%.

En el mismo cuadro puede observarse el promedio de semillas no germinadas: Tratamiento C = 1.6, Tratamiento B = 1.4, Tratamiento D = 0.8, Tratamiento A = 0.6, Testigo = 0.

También en el cuadro 5 se presenta el total de semillas no germinadas y que no fueron dañadas: Tratamiento C = 8, Tratamiento B = 7, Tratamiento D = 4, Tratamiento A = 3, Testigo = 0.

Cuadro 1. Control de semillas de "maiz" no germinadas por daño de Phyllophaga spp. en la evaluación de productos vegetales para el control de plagas del suelo.

TRATAMIENTO	REPETICIONES						TOTAL DE SEMILLAS DAMADAS POR TRATAMIENTO	X DE SEMILLAS DAMADAS	S	% DE DAÑO
	1	2	3	4	5	6				
TESTIGO	8	5	10	9	8	8	40	8.0	1.87	26.7
A (SOLO ACEITE)	4	5	0	3	4	4	16	3.2	1.92	10.7
B (MEZCLA DE ACEITE Y AJO)	6	6	6	3	2	2	23	4.6	1.95	15.3
C (MEZCLA DE ACEITE Y CEBOLLA)	7	4	8	3	8	8	30	6.0	2.35	20.0
D (MEZCLA DE ACEITE, AJO Y CEBOLLA)	0	0	3	0	0	0	3	0.6	1.34	2.0

Cuadro 2. Resumen de análisis de varianza de datos en la evaluación de productos botánicos para el control de Phyllophaga spp. en el cultivo de "maíz".

A N A V A	F EXPERIMENTAL	F (0.05)	OBSERVACIONES
Resultados generales de los tratamientos de productos botánicos utilizados para el control de <u>Phyllophaga</u> spp. en el cultivo de "maíz".			
	10.73	2.87	H D S *

* HDS = Hay diferencia significativa

PRUEBA DE DUNCAN

Cuadro 3. Resultados promedio de porcentajes de daño causado por Phyllophaga spp. en semillas de "maíz".

TRATAMIENTO	T	C	B	A	D
% DE DAÑOS	26.7	20.0	15.3	10.7	2.0
X	8.0	6.0	4.6	3.2	0.6
CLASIFICACION *					

* La clasificación indica que dos medias cualesquiera subrayadas por la misma línea son iguales o la diferencia entre ellas no es significativa. Cuando dos medias no están subrayadas por la misma línea, la diferencia entre ellas es significativa.

CUADRO 4. Control de germinación en semillas de "maíz" en la evaluación de productos vegetales para el control de Phyllophaga spp.

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL DE SEMILLAS GERMINADAS	\bar{X}	% DE SEMILLAS GERMINADAS
	1	2	3	4	5			
FESTIGO	22	25	20	21	22	110	22.0	73.3
A (SOLO ACEITE)	26	24	29	27	25	131	26.2	87.3
B (MEZCLA DE ACEITE Y AJO)	24	24	20	27	25	120	24.0	80.0
C (MEZCLA DE ACEITE Y CEBOLLA)	22	25	21	26	18	112	22.4	74.7
D (MEZCLA DE ACEITE, AJO Y CEBOLLA)	30	30	27	30	26	143	28.6	95.3

CUADRO 5. Control de semillas no germinadas que no fueron dañadas por *Phyllophoga* spp. en la evaluación de productos vegetales para el control de plagas del suelo.

TRATAMIENTO	REPETICIONES					TOTAL DE SEMILLAS NO GERMINADAS	\bar{x}	% DE SEMILLAS NO GERMINADAS
	1	2	3	4	5			
TESTIGOS	0	0	0	0	0	0	0	0
A (SOLO ACEITE)	0	1	1	0	1	3	0.6	2
B (MEZCLA DE ACEITE Y AJO)	0	0	4	0	3	7	1.4	4.7
C (MEZCLA DE ACEITE Y CEBOLLA)	1	1	1	1	4	8	1.6	5.3
D (MEZCLA DE ACEITE, AJO Y CEBOLLA)	0	0	0	0	4	4	0.8	2.7

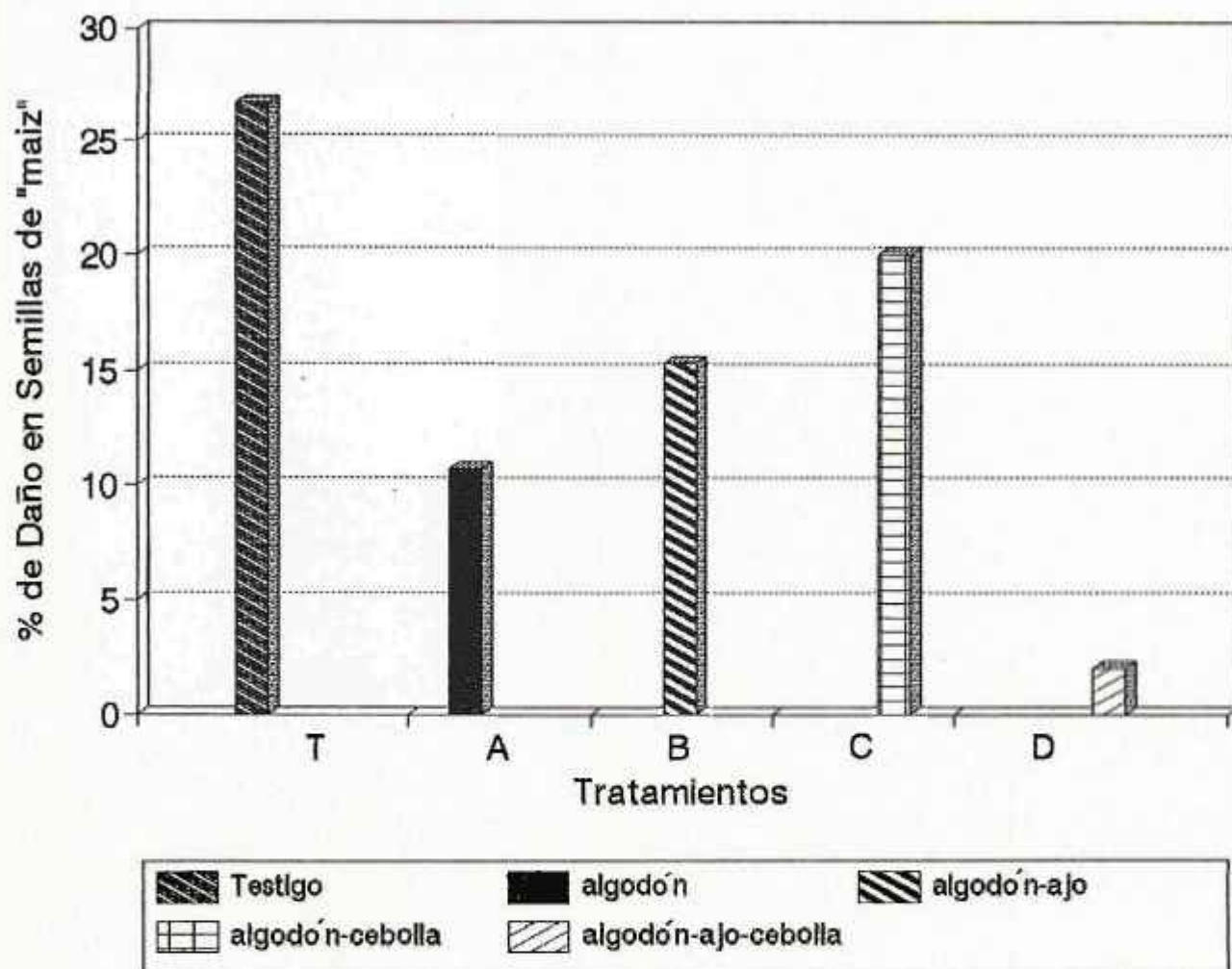


FIGURA 1. Efecto comparativo de los muestreos realizados con respecto al porcentaje de daño en semillas de "maíz", provocado por *Phyllophaga* spp.

DISCUSION

En este ensayo se evaluó la efectividad de extractos vegetales obtenidos del "ajo", "cebolla" y "algodón", para el control de Phyllophaga spp. en el cultivo de "maiz" durante el periodo comprendido entre la siembra y la germinación.

Durante el muestreo del cultivo, se encontraron larvas vivas lo que podría indicar que la propiedad de las sustancias utilizadas es de repelencia.

Con respecto al "ajo" y la "cebolla" los resultados obtenidos en éste ensayo (Cuadro 1 y Figura 1), coinciden en cuanto a efectividad con los obtenidos por ACENEC¹¹(s.a.), CONARA (s.a), EPAMIG (1980), Grainge & Ahmed (1988), Münch (1988), Stoll (1989) y Dupont et al., (1992), quienes los han usado como repelentes para combatir plagas de insectos.

El efecto de repelencia producido por éstos extractos, en el caso del "ajo" y la "cebolla", fue debido al fuerte olor derivado de los compuestos azufrados presentes en las plantas del género Allium, tal como lo mencionan EPAMIG (1980) y Charley (1987), siendo ese principio sulfuroso lo que causa cierto control sobre algunos insectos.

Con respecto al aceite de "algodón" (Cuadro 1 y Figura 1), tuvo efecto repelente contra la plaga en estudio, dato que coincide con la repelencia de los aceites utilizados para

¹¹ ACENEC: Asociación Salvadoreña Central de Estudios Cooperativos.

el control de plagas por CIAT (1987), Münch (1988) y Stoll (1989). El efecto de repelencia fué como resultado de la oxidación del aceite, tal como lo mencionan Melhenbacher (1979) y Münch (1988).

Todos los tratamientos utilizados ofrecieron control en relación al testigo, ya que éste al no tener ningún tipo de tratamiento, el daño causado por Phyllophaga spp. fué mayor que en las semillas tratadas.

De los tratamientos vegetales evaluados, la mezcla de "ajo", "cebolla" y aceite de "algodón" (Tratamiento D), fué el que presentó el mayor poder de repelencia (Cuadros 1-3 y Figura 1), probablemente se debe a un efecto aditivo, que según Reyes (1994), comunicación personal, existe entre los principios activos del "ajo" (dialildisulfuro), de la "cebolla" (sulfoxido de cisteina) y de los productos de la oxidación del aceite de "algodón".

Con relación al efecto aditivo, coincide con lo reportado por Münch (1988), Stoll (1989) y Dupont et al., (1992) quienes sugieren el uso de extractos combinados para el combate más efectivo de plagas. Además de éstos autores, ACENEC (s.a.), menciona que es posible la combinación de varias plantas para aprovechar sus principios activos y así producir una preparación que pueda tener varios modos de acción: repelente, fagorepelente, veneno de contacto, veneno estomacal o disfrazar olores.

Los otros tratamientos, aunque también ejercieron efecto

repelente, su acción fué menor con relación al tratamiento D esto se debió probablemente a que el efecto aditivo se vió disminuido al no estar combinados los tres extractos.

El tratamiento A (solo aceite) ocupó un segundo lugar en cuanto a protección de semillas (Cuadro 1-3 y Figura 1), probablemente esto se debió a que en el proceso de oxidación del aceite por el oxígeno atmosférico se desarrolla una rancidez acompañada de sabores y olores no deseables tal como lo menciona Melhenbacher (1979).

Estos olores y sabores es lo que hace que los aceites actúen como repelentes, coincidiendo esto con CIAT (1987), Münch (1988) y Stoll (1989), quienes han utilizado aceites comestibles para controlar plagas de insectos.

La diferencia de efectividad entre el tratamiento A y los tratamientos B y C probablemente se deba a que según Alvarado de Caballero (1994), comunicación personal¹², la oxidación del aceite fué más rápida al estar solo, que al estar mezclado.

Para el caso de los tratamientos B ("ajo" con aceite) y C ("cebolla" con aceite) ocuparon un tercero y cuarto lugar respectivamente en cuanto a protección de semillas (Cuadros 1-3 y Figura 1).

¹² Ing. Quim. Alvarado de Caballero, Vilma Josefina. Profesora de Química Farmacéutica y Química-Física. Escuela de Ciencias Naturales y Matemática. Facultad Multidisciplinaria de Occidente. Universidad de El Salvador.

La diferencia de efectividad entre los tratamientos B y C, probablemente se deba al hecho de que la "cebolla" (en el tratamiento C), no presenta el compuesto alil, el cual según Charley (1987), es una sustancia muy potente presente en el "ajo", además de que el azufre en la "cebolla" se presenta como un sulfoxido, a diferencia en el "ajo" que se presenta como un disulfuro.

Según Alvarado de Caballero (1994), comunicación personal, en los disulfuros, al romperse los enlaces entre azufre y azufre producen un olor más desagradable que los sulfoxidos, en donde el enlace es entre un azufre y un oxígeno.

De acuerdo a los datos estadísticos, los resultados del Análisis de Varianza (Cuadro 2), indican que los tratamientos son estadísticamente significativos, ya que se obtuvo un F experimental (10.23) mayor que la F de tablas (2.87).

Los resultados de la Prueba de Duncan (Cuadro 3) indican que la diferencia estadística entre el tratamiento D y los otros tratamientos (Testigo, A, B, C) es altamente significativa, esto quiere decir, que el tratamiento D tuvo mayor efecto de protección que los otros tratamientos¹³.

Según datos comprobados previos al ensayo, el porcentaje de germinación del "maíz" criollo utilizado fué del 98.5%. Al comparar éste porcentaje con los porcentajes obtenidos para cada tratamiento (Cuadro 4) puede verse que el que más se acerca es el tratamiento D, en donde se dió la protección más

efectiva.

El significativo porcentaje de germinación obtenido para cada tratamiento (Cuadro 4) permite establecer que hubo protección y que además las mezclas no inhiben la germinación de las semillas, coincidiendo con CIAT (1987) y Münch (1988), en que al menos, los aceites comestibles no inhiben la germinación de los granos cuando son utilizados como semillas.

Es importante mencionar que las semillas no deben mantenerse durante mucho tiempo en cualquiera de las soluciones ya que retardan la germinación de las semillas (comprobado previo al ensayo), esto diverge con lo expuesto por Hill (s.a.) citado por Münch (1988), en que los aceites no alteran el periodo de germinación, lo obtenido previo al ensayo, fué razón para que el mismo se levantara cinco días después de la germinación de las semillas para asegurar que todas las semillas viables habrían germinado.

En el Cuadro 5 puede verse el porcentaje de semillas no germinadas que no fueron dañadas por Phyllophaga spp. y el cual es bajo, haciendo suponer que éstas semillas no eran viables, ya que las semillas se encontraron intactas.

CONCLUSIONES

Los extractos vegetales obtenidos del "ajo", "cebolla" y "algodón" actuaron como repelentes contra Phyllophaga spp. en el cultivo experimental de "maíz", brindándole protección a la semilla durante la germinación.

Estadísticamente fue comprobado que de los tratamientos evaluados el Tratamiento D, la mezcla de aceite de "algodón" y extractos de "ajo" y "cebolla", fue el más efectivo para reducir el ataque de Phyllophaga spp. en el cultivo de "maíz".

Los tratamientos A, B y C protegieron la semilla de "maíz" en menor proporción que el Tratamiento D.

Los productos botánicos utilizados no inhiben la germinación de las semillas, pero si pueden retardarla.

Los resultados obtenidos en éste ensayo indican que los productos vegetales utilizados, pueden considerarse como una alternativa natural para el control de insectos del suelo en cultivos vegetales como parte del manejo integrado de plagas y como parte también de las técnicas utilizadas en Agricultura Orgánica.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que éste ensayo sea puesto a prueba en un campo de cultivo.
- Evaluar el tiempo que dura el efecto protector del "ajo", "cebolla" y aceite de "algodón" a través de un análisis químico.
- Determinar las especies de Phyllophaga existentes en el país que atacan al "maíz" y evaluar para cada una de ellas su comportamiento ante los productos utilizados en este ensayo.
- Para obtener mejores resultados en el control de plagas de insectos, se recomienda utilizar mezclas de extractos vegetales, para que la solución-tratamiento tenga varios modos de acción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABARCA, G. E. VARGAS & R. MATA. 1992. Alternativas de Combate del Complejo de Larvas de Jobotos. Agronomía Costarricense. 16(1):45-54.
- ABREGO, D. & M.B. HERNANDEZ. 1995. Efecto de la harina de las semillas de "mamey (Mammea americana) y "nim" (Azadirachta indica), fruto de "chile picante" (Capsicum frutescens) y hojas de "hierbabuena" (Mentha citrata) como controladores del "gorgojo del arroz" (Sitophilus oryzae) en "arroz" almacenado en granza. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad de El Salvador. (Tesis de Licenciatura). 84 pp.
- ANDREWS, K.L.. 1984. El Manejo Integrado de Plagas de Invertebrados en Cultivos Agronómicos, Hortícolas y Frutales. Proyecto MIP en Honduras. 94 pp.
- _____ & J.R. QUEZADA. 1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 623 pp.
- ASOCIACION SALVADOREÑA CENTRAL DE ESTUDIOS COOPERATIVOS (ACENEC). s.a. Fertilizantes y Plaguicidas Orgánicos. Programa de Capacitación y Asistencia Técnica. 107 pp.

- AYALA, C.A., A.J. MARTINEZ & A.G. VALENCIA. 1991. Control de Bemisia tabaci utilizando extractos acuosos de "albahaca" (Ocimum basilium), "orégano" (Lippia graneolens) y semilla de "nim" (Azadirachta indica) en "frijol de ejote" variedad strike. Facultad de Agronomía. Universidad de El Salvador. (Tesis de Ingeniería). 125 pp.
- CARBALLO, M., J.L. SAUNDERS & M. SHENK. 1982. Rendimiento de "maiz" afectado por el Combate de Plagas, Manejo de Residuos de Cosecha y Preparación del Suelo. Memoria XXIX Reunión PCCMCA, Mesa de Maiz. San Salvador, El Salvador.
- CASTRO, S.M.. 1990. Acción de los extractos acuosos de "paraíso" (Melia azedarach) y "nim" (Azadirachta indica) en el combate de plagas del cultivo del "frijol". Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de El Salvador. (Tesis de Licenciatura). pp.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA. CATIE. 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de "maiz". Informe Técnico No. 152, CATIE/MIP. Turrialba, Costa Rica. 88 pp.
- CENTRO DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (CENTA). 1980. Guía Técnica Agropecuaria, Manual Técnico 1:1-10, Servicio de Información y Documentación del MAG., San Andrés, La Libertad, El Salvador.

- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1987. Principales Insectos que Atacan el Grano de "frijol" Almacenado y su Control. 2a. Ed., Cali, Colombia. 29 pp.
- CHARLEY, H. 1987. Tecnologia de Alimentos (Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos). Limusa, México, D.F. 767 pp.
- COMISION NACIONAL DE RESTAURACION DE AREAS (CONARA). s.a. Cultivos Hidropónicos, s.l., s.e., 16 pp.
- CORNADO, R. & A. MARQUEZ. 1983. Introducción a la Entomología, Limusa, México. 282 pp.
- DUPONT, M., R. SOLORZANO & H. CASTILLO. 1992. Preparación y Uso de Plaguicidas Naturales, ALTERTEC, Guatemala.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUARIA DE MINAS GERAIS (EPAMIG). 1980. Cebola: Auto-Suficiencia e Normalizacao do Abastecimento. Informe Agropecuario. Vol. 6:7,74. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- ESCOBAR, J.L. 1984. Introducción al Manejo de Plagas de "maíz" y Sorgo, IICA, Turrialba, Costa Rica. 35 pp.
- _____. 1987. Plagas del Suelo que Atacan al Cultivo de "maíz", CENTA, Bol. No. 36:1-3, El Salvador.
- _____. 1991. Estado Actual de las Plagas de "maíz" en El Salvador, Memoria XXXVII Reunión PCCMCA, Mesa de Maíz, Panamá. p. 530.
- FUNDACION SERVICIO PARA EL AGRICULTOR (FUSAGRI). 1975. "cebolla" y "ajo". Estación Experimental de Cagua, Aragua, Venezuela. 93 pp.

- GLADSTONE, S.M. 1990. Perspectivas del Uso de Control Microbiológico para Plagas de "maíz" en Nicaragua. Revista del Proyecto MIP/CATIE No. 17:8-15, Turrialba, Costa Rica.
- GOMERO, L. & A. HILDEBRAND. 1990. Los Plaguicidas, Remedios que Matan, Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente, Perú. 196 pp.
- GONZALEZ, G. 1989. Control Biológico de Phyllophaga spp., Revista del Proyecto MIP/CATIE No. 2:4, Turrialba, Costa Rica.
- GORDON, R. & G. GONZALEZ. 1989. Determinación de los Géneros más Importantes de la "gallina ciega" en la Región de Azuero, Panamá. Programa Regional de Maiz para Centro América y el Caribe. CIMMYT. México. p. 183-188.
- GRAINGE, M. & S. AHMED. 1988. Handbook of Plants with Pest Control Properties. Wiley, New York, USA. 470 pp.
- GREENPEACE. 1993. Muerte Silenciosa, Diario El Mundo, Lecturas para el Domingo. Marzo 6 de 1993. p. 11.
- GUERRA, O.A. & H.N. MOLINA. 1993. Actividad Biocida de los extractos acuosos de las semillas de "anona" (Annona squamosa) y "mamey" (Mammea americana) sobre una plaga del cultivo de "repollo" (Brassica oleracea var. capitata). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad de El Salvador. (Tesis de Licenciatura). 76 pp.

- GUZMAN, M.A. 1980. Patrones de Distribución de Larvas de Phyllophaga. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Resúmenes de Investigación en Café. El Salvador. p. 19-22.
- HERNANDEZ, J.M. & C.L. RODRIGUEZ. 1983. Combate Integrado de Plagas. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Bol. de Tecnología Apropriada No. 4:12-18. Costa Rica.
- HERNANDEZ, V.E., A.M. MENDOZA & T.A. ROMERO. 1991. Estudio Preliminar de los Extractos de "chile picante" (Capsicum frutescens), "nim" (Azadirachta indica) y "paraíso" (Melia azedarach) para el Control de Insectos en el Follaje de "maíz" (Zea mays). Revista Agronomía Vol. 2, No.1:11-17. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.
- KING, A.B.S.. 1985. Factors Affecting Infestation by Larvae of Phyllophaga spp. (Coleoptera: Scarabaeidae) in Costa Rica. Bull Ent. Res. 75:417-227.
- KING, A.B.S. & S.L. SAUNDERS. 1985. Las Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 182 pp.
- LAWRENCE, G.H.. 1961. Taxonomy of Vascular Plants, Mc Millan, New York, USA. 823 pp.
- LITTLE, T.M. & F.L. HILLS. 1987. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura, Trillas, México. 270 pp.

- MANCIA, J.M., S. CONTRERAS & J.C. ESCOBAR. 1990. Evaluación de Insecticidas Tratadores de Semillas en el Control de Plagas del Suelo. Memoria XXXVI Reunión PCCMACA, Mesa de Maiz, San Salvador, El Salvador, p. 186.
- MEHLENBACHER, V.C. 1979. Análisis de Grasas y Aceites, Enciclopedia de la Química Industrial, Tomo 6, URMO, Bilbao, España. 637.
- MERINO, C.I., M. GUIDO & O. GUERRERO. 1988. Comportamiento Poblacional de "gallina ciega" en el Cultivo de "maiz". Memoria del II Seminario Nacional de Manejo Integrado de Plagas. San Salvador, El Salvador.
- METCALF, C.L. & W.P. FLINT. 1988. Insectos Destructivos e Insectos Útiles, sus Costumbres y su Control. CECSA, México. 1208 pp.
- MONGE, L. 1989. Cultivo del Maiz, UNED, Tomo V: 197-205, Costa Rica.
- MORALES, R.E. 1994. Efectos Biocidas de Extractos Acuáticos de "paraíso" (Melia azedarach) y "chile picante" (Capsicum frutescens) en el control de insectos plaga en el cultivo de "tomate" (Lycopersicon esculentum). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad de El Salvador. (Tesis de Licenciatura). 107 pp.

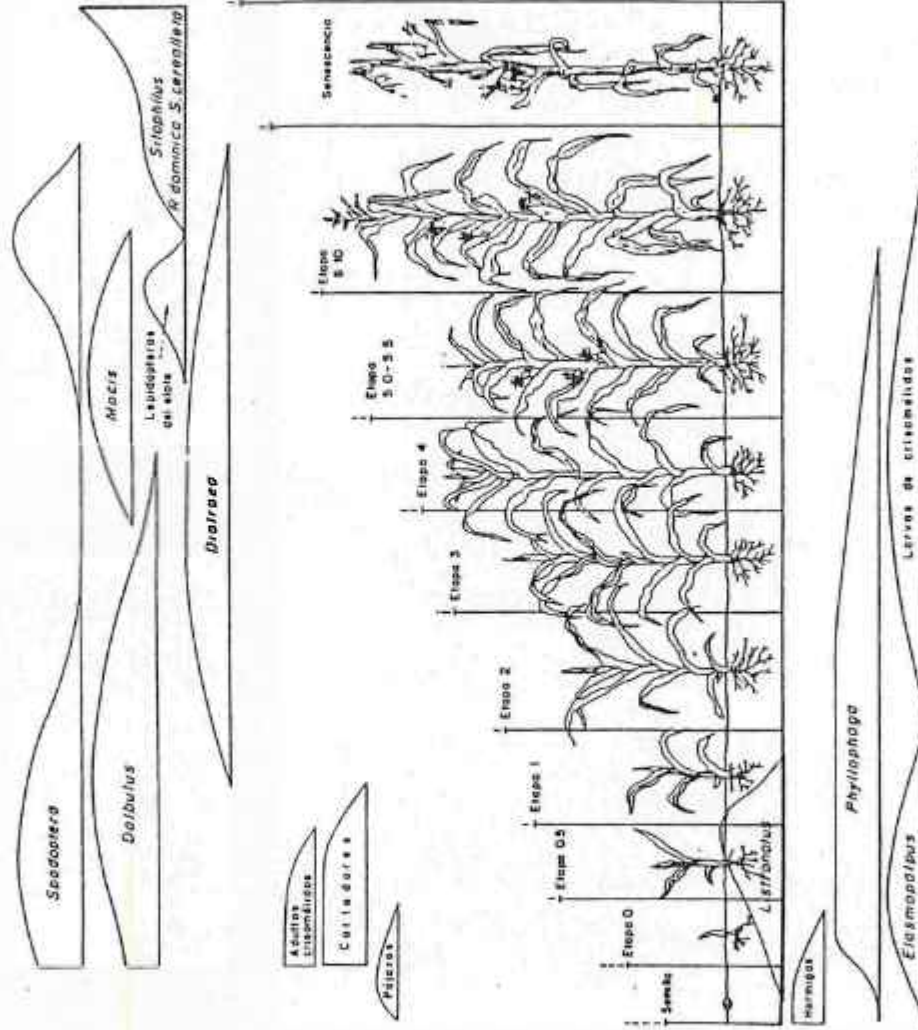
- MORON, M.A. 1994. Diagnóstico y Taxonomía de Phyllophaga (Coleoptera:Melolonthidae) en Centro América. Seminario Taller Centroamericano sobre la Biología y Control de Phyllophaga spp. 23-27 de Mayo, 1994. CATIE. Turrialba. Costa Rica.
- MOSCOSO, B., P. GONZALEZ & W.R. RAUN. 1989. Evaluación del Daño de Insectos y Forma de Aplicación de Insecticidas. Informe del Programa Regional del "maiz" para Centro América, Panamá y el Caribe. CIMMYT, México. p. 183-188.
- MUNCH, E. L. 1988. Plantas con Propiedades Plaguicidas. Posibilidades para el Depto. de Choluteca, Editorial Lithaca, Honduras. 73 pp.
- DCHSE, J.J., M.J. SOULE JR., M.J. DIJKMAN & WEHLBURG. 1986. Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales. Volumen II. Limusa, México D.F. México. 1536 pp.
- ORTEGA, A. 1986. Plagas de Maiz. Una Guía para su Identificación en el Campo. CIMMYT, México. 114 pp.
- PARADA, R.Y. 1994. Evaluación de los extractos acuosos de "ajo" (Allium sativum), "marigold" (Tagetes spp.), "papayo" (Carica papaya) y "pasto barrenillo" (Cynodon dactylon) para determinar efectos nematicidas en Meloidogyne incognita en el cultivo de "frijol" (Phaseolus vulgaris). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. (Tesis de Licenciatura). 84 pp.

- PAREJA, M.R. 1990. Respuesta Ecológica a Problemas de Plagas Agrícolas. Revista del Proyecto MIP/CATIE No. 18:4, Turrialba, Costa Rica.
- RENDEROS, W.E. 1991. El Extracto de "ajo" (Allium sativum) contra Patógenos Foliareos en "tomate" (Lycopersicon esculentum). Revista de Agronomía Vol. 2, No.1:57-62. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.
- REYES, P. 1985. Biostatística Aplicada, Trillas, México. 216 pp.
- SALAZAR M.A., ESCOBAR J.E., MANCIA S.P., BONILLA J.L., SOTO, J., AYALA & R., ZELAYA. 1988. Estudio de la Distribución Espacial de Phyllophaga en el Cultivo de Maíz. Memoria del II Seminario Nacional de Manejo Integrado de Plagas, San Salvador, El Salvador.
- SALGUERO, V.E. 1994. Control Químico de Plagas del Suelo con Énfasis en Phyllophaga. Seminario Taller Centroamericano sobre Biología y Control de Phyllophaga spp. 23-27 de Mayo, 1994, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 17 pp.
- SHANNON, P. 1986. Impacto de la Phyllophaga en la Región Centroamericana. Revista del Proyecto MIP/CATIE No. 4: 4-5, Turrialba, Costa Rica.

-
- R. MENESES & F. ALVAREZ. 1987. El Uso de una Tabla de Vida para la Estimación de Pérdidas en el Cultivo de "maiz", un ejemplo de Guanacaste, Costa Rica. Revista del Proyecto MIP/CATIE No. 5:10, Turrialba, Costa Rica.
- STOLL, G. 1989. Protección Natural de Cultivos en las Zonas Tropicales, Margraf, Weikersheim, Alemania. 177 pp.
- VELASQUEZ, M. 1987. Avances en el Control Biológico de la "gallina ciega" (Phyllophaga spp.). Revista del Proyecto MIP/CATIE No. 17:3, Turrialba, Costa Rica.
- VILLA, R.A., B. ARBUETA & E. GUEVARA. 1990. Evaluación de la Efectividad de Cinco Insecticidas Granulados para el Control de Plagas del Suelo en el Cultivo de Maíz (Zea mays). Región Occidental, MAG. El Salvador. 28 pp.

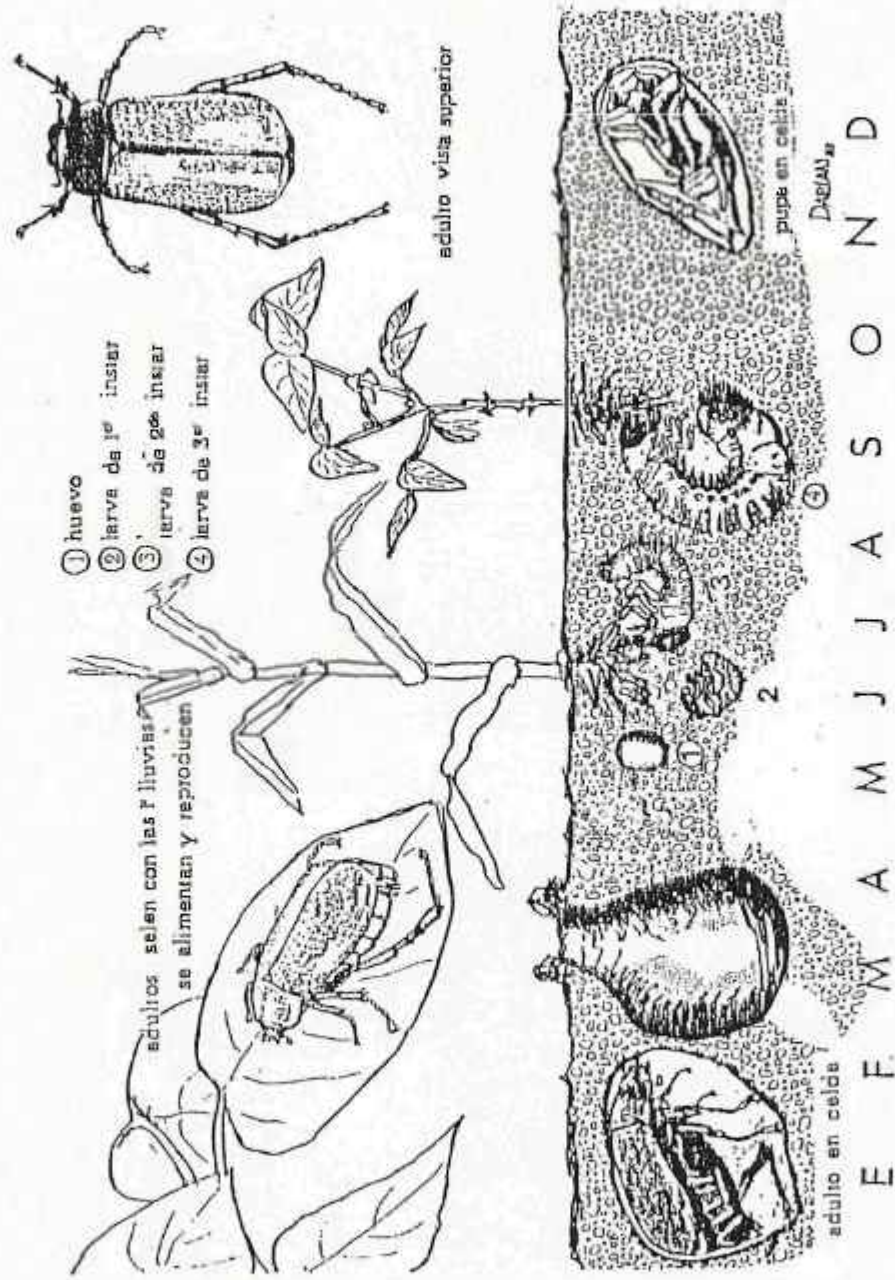
ANEXOS

ANEXO I



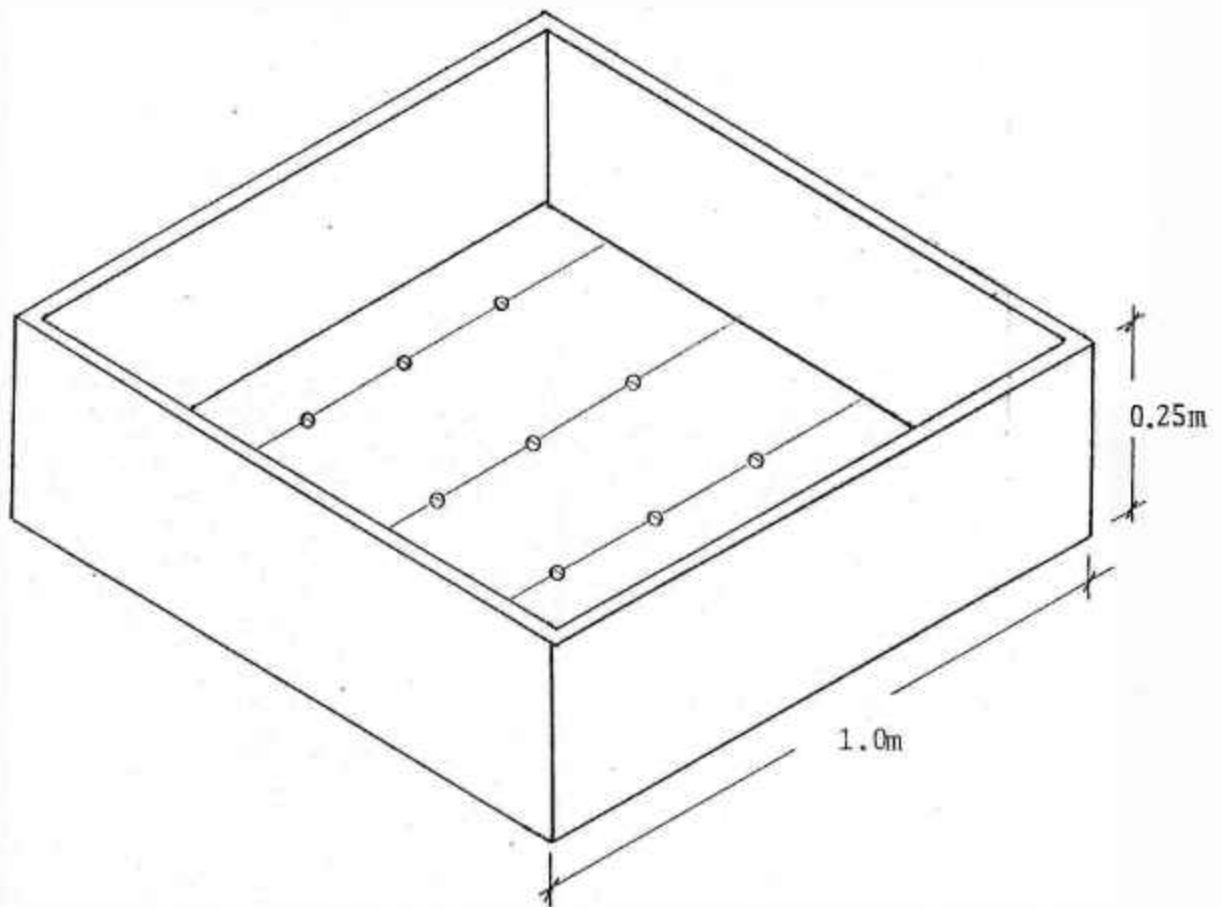
Periodos de mayor ataque de varias plagas en cultivo de "maiz". (Tomado de Andrews & Guezada, 1989).

ANEXO II



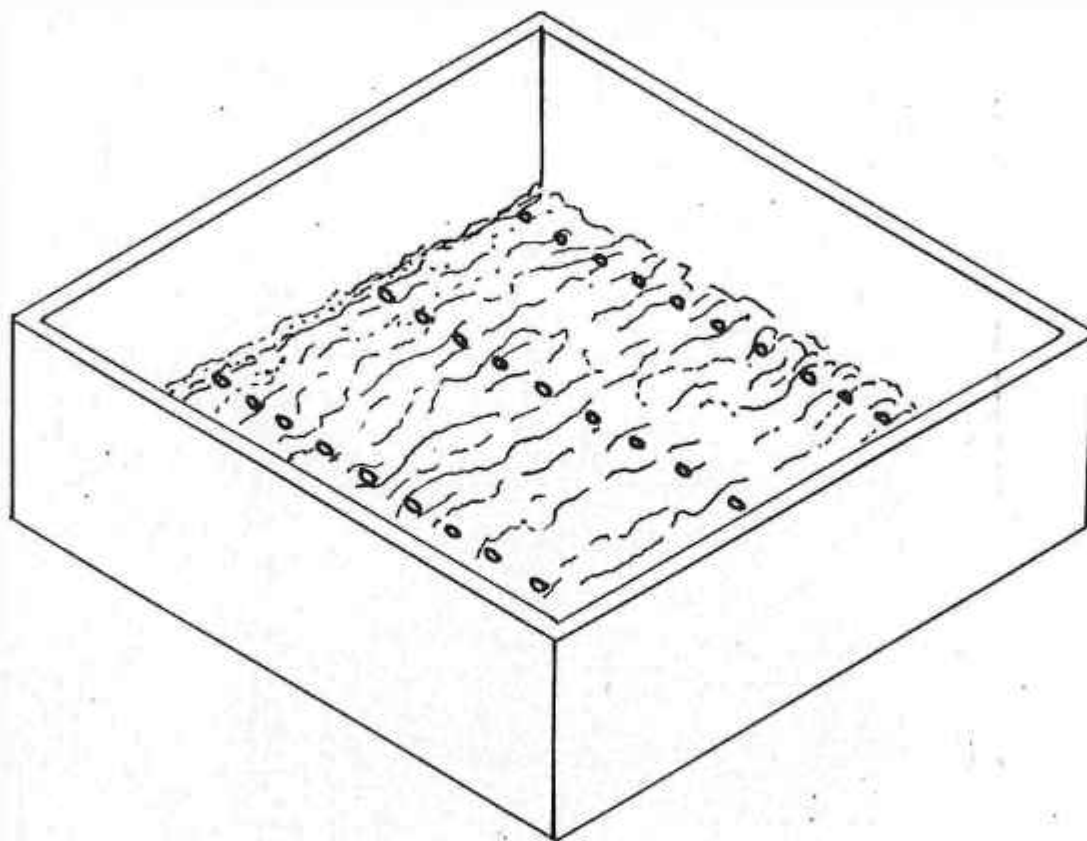
Ciclo de vida de *Phyllophaga* spp. (Tomado de Andrews, 1984)

ANEXO III



Dimensiones de la caja de madera utilizada en el ensayo.

ANEXO IV



Caja que muestra la distribución de semillas de "maiz" utilizadas en el ensayo, para todos los tratamientos empleados, así como también del testigo.