

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE LAS MALEZAS Y FUENTES DE MATERIA ORGANICA, EN LA  
ATRACCION DE LARVAS DE GALLINA CIEGA (*Phyllophaga menetriesse* Blanch)  
EN EL CULTIVO DE MAIZ; EN SAN LUIS LA CEÑIDURA, CUILCO, HUEHUETENANGO.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

RONAL NOE GALVEZ GARCIA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, septiembre de 1997.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

- DECANO:                    ING. AGR. JOSE ROLANDO LARA ALECIO
- VOCAL PRIMERO:        ING. AGR. JUAN JOSE CASTILLO MONT
- VOCAL SEGUNDO:        ING. AGR. WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ
- VOCAL TERCERO:        ING. AGR. ALEJANDRO A. HERNANDEZ FIGUEROA
- VOCAL CUARTO:         Br. ESTUARDO ENRIQUE LIRA PRERA
- VOCAL QUINTO:         Br. MYNOR JOAQUIN BARRIOS OCHAETA
- SECRETARIO:            ING. AGR. GUILLERMO E. MENDEZ BETETA



Guatemala, septiembre de 1997.

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

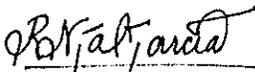
De conformidad con la ley orgánica de la universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

**EVALUACION DE LAS MALEZAS Y FUENTES DE MATERIA ORGANICA, EN LA  
ATRACCION DE LARVAS DE GALLINA CIEGA (*Phyllophaga menetriesi* Blanch)  
EN EL CULTIVO DE MAIZ; EN SAN LUIS LA CEÑIDURA, CUILCO, HUEHUETENANGO.**

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación.

Atentamente,

  
Ronal Noé Gálvez García

## ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

*Padre supremo que siempre ha guiado  
mi existencia.*

MIS PADRES

*Noé Belarmino Gálvez Mazariegos y  
Virgilia García Escobar; por sus  
incontables sacrificios.*

MIS ABUELOS

*Roselino Rogelio Gálvez Figueroa,  
Flora Ciela Mazariegos Castillo,  
Victor García Cano y  
Demecia Escobar Molina;  
con mucho cariño.*

MIS HERMANOS

*Dary, Maury, Nestor, Joé, Lennin e Yndira.  
Con mucho cariño y agradecimiento.*

MIS AMIGOS Y AMIGAS

*Por su amistad incondicional.*

MIS COMPAÑEROS  
DE PROMOCION

*Juan Herrera, Omar Samayoa, Próspero  
Carrascosa, Miguel Laparra, Bayron García,  
Lizardo Figueroa y Arnoldo Carrillo;  
por el apoyo dado durante mi carrera.*

*TESIS QUE DEDICO**A:**GUATEMALA.**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**FACULTAD DE AGRONOMIA.**INSTITUTO NORMAL MIXTO "ALEJANDRO CORDOVA" HUEHUETECO.**INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACION BASICA DE CUILCO**ESCUELA RURAL MIXTA ALDEA SOSI, CUILCO.**ESCUELA NACIONAL REGIONAL DE CUILCO.*

## AGRADECIMIENTOS

A:

*Cooperativa Agrícola Integral Cuilco R.L. por brindar el financiamiento de la investigación.*

*Habitantes del caserío San Luis La Ceñidura por la ayuda dada en la realización de la fase de campo.*

*Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández e Ing. Agr. Jorge Mario Escobar por asesorar la investigación.*

*Ing. Agr. Anibal Sacbajá por su valiosa colaboración en el análisis de resultados.*

*Ing. Agr. Alvaro Hernández por su ayuda en la identificación de las larvas de gallina ciega.*

## INDICE GENERAL

	Página
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
1. INTRODUCCION .....	01
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	02
3. MARCO TEORICO	
3.1.1 GALLINA CIEGA	
3.1.1.1 Descripción general .....	03
3.1.1.2 Morfología en su ciclo de vida	
A. Huevos .....	03
B. Larvas .....	04
C. Pupa .....	05
D. Adulto .....	05
3.1.1.3 El daño (Síntomas) .....	06
3.1.1.4 Cultivos dañados .....	06
3.1.1.5 Formas de control	
A. Control cultural .....	06
B. Control biológico .....	08
C. Control físico mecánico .....	08
3.1.2 MATERIA ORGANICA	
3.1.2.1 Definiciones .....	08
3.1.2.2 Descomposición de la materia orgánica .....	08
3.1.2.3 Fertilización orgánica en el control cultural de plagas .....	9
3.1.3 INVESTIGACIONES REALIZADAS EN INSECTOS CON ATRAYENTES .....	9
3.2 MARCO REFERENCIAL	
3.2.1 Ubicación geográfica .....	10
3.2.2 Clima .....	10
3.2.3 Zona de vida .....	11
3.2.4 Hidrografía .....	11
3.2.5 El suelo .....	11
3.2.5.1 Características fisicoquímicas del suelo .....	12
4. OBJETIVOS .....	13
5. HIPOTESIS .....	14
6. METODOLOGIA	
6.1 Tratamientos evaluados.....	15
6.2 Descripción de los tratamientos.....	15
6.3 Diseño experimental .....	16
6.4 Variables de respuesta.....	17
6.5 Identificación de larvas.....	18
6.6 Manejo del experimento.....	19
6.7 Análisis de la información .....	20
7. RESULTADOS Y DISCUSION	
7.1 COMPOSICION QUIMICA DE LOS MATERIALES EVALUADOS .....	21
7.2 LARVAS DE GALLINA CIEGA ENTRE SURCOS (FAJAS) .....	22
7.3 PLANTAS DE MAIZ NO DAÑADAS .....	27
7.4 PLANTAS DE MAIZ DAÑADAS .....	31
7.5 PLANTAS DE MAIZ MUERTAS .....	35
7.6 RENDIMIENTO .....	39
7.7 IDENTIFICACION DE LAS LARVAS .....	42
8. CONCLUSIONES .....	44
9. RECOMENDACIONES .....	46
10. BIBLIOGRAFIA .....	47
11. APENDICE .....	59

## INDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1. Tratamientos evaluados .....	15
CUADRO 2. Composición química, al inicio de la investigación, de las fuentes de materia orgánica usadas para la atracción de larvas de gallina ciega .....	21
CUADRO 3. Número promedio de larvas en las fajas por tratamiento en julio	22
CUADRO 4. Número promedio de larvas en las fajas por tratamiento en agosto	22
CUADRO 5. Número promedio de larvas en las fajas por tratamiento en septiembre .....	23
CUADRO 6. Número promedio de larvas en las fajas por tratamiento en octubre	23
CUADRO 7. Número promedio de larvas en las fajas por tratamiento en noviembre	24
CUADRO 8. Número promedio de larvas en las fajas por tratamiento de julio a noviembre .....	24
CUADRO 9. Número promedio de plantas no dañadas por tratamiento en julio	27
CUADRO 10. Número promedio de plantas no dañadas por tratamiento en agosto	27
CUADRO 11. Número promedio de plantas no dañadas por tratamiento en septiembre, octubre y noviembre .....	28
CUADRO 12. Número promedio de plantas no dañadas por tratamiento de julio a noviembre .....	29
CUADRO 13. Número promedio de plantas dañadas por tratamiento en julio ....	31
CUADRO 14. Número promedio de plantas dañadas por tratamiento en agosto ...	31
CUADRO 15. Número de plantas dañadas por tratamiento en septiembre, octubre y noviembre .....	32
CUADRO 16. Número promedio de plantas dañadas por tratamiento de julio a noviembre .....	32
CUADRO 17. Número promedio de plantas muertas por tratamiento en julio .....	35
CUADRO 18. Número promedio de plantas muertas por tratamiento en agosto .....	35
CUADRO 19. Número promedio de plantas muertas por tratamiento en septiembre, octubre y noviembre .....	36
CUADRO 20. Número de plantas muertas promedio por tratamiento de julio a noviembre .....	36
CUADRO 21. Rendimiento promedio de las plantas de maíz en kg/ha por tratamiento .....	39
CUADRO 22.A Resumen de los datos climatológicos, promedio de 10 años (1980-1089), correspondientes al caserío San Luis La Ceñidura, Vuelta Grande, Cuilco, Huehuetenango.....	52
CUADRO 23.A Características físico químicas de los suelos del caserío San Luis La Ceñidura, Vuelta Grande, Cuilco, Huehuetenango .....	53
CUADRO 24.A Número de plantas no dañadas por tratamiento de julio a noviembre .....	55
CUADRO 25.A Resumen del análisis de varianza del número de plantas no dañadas por tratamiento de julio a noviembre .....	55
CUADRO 26.A Número de plantas dañadas por tratamiento de julio a noviembre .....	56
CUADRO 27.A Resumen del análisis de varianza del número de plantas dañadas por tratamiento de julio a noviembre .....	56
CUADRO 28.A Número de plantas muertas por tratamiento de julio a noviembre .....	57
CUADRO 29.A Resumen del análisis de varianza del número de plantas muertas por tratamiento de julio a noviembre .....	57
CUADRO 30.A Número de larvas en las fajas por tratamiento de julio a noviembre .....	58

CUADRO 31.A	Resumen del análisis de varianza del número de larvas en las fajas por tratamiento de julio a noviembre .....	59
CUADRO 32.A	Rendimiento de las plantas de maíz en Kg/ha por tratamiento .....	59
CUADRO 33.A	Resumen del análisis de varianza del rendimiento de las plantas de maíz en kg/ha por tratamiento .....	59
CUADRO 34.A	Resumen del análisis de varianza combinado en el tiempo para el número de larvas de gallina ciega en las fajas por tratamiento. ....	59
CUADRO 35.A	Resumen del análisis de varianza combinado en el tiempo para el número de plantas no dañadas por tratamiento .....	60
CUADRO 36.A	Resumen del análisis de varianza combinado en el tiempo para el número de plantas dañadas por tratamiento .....	60
CUADRO 37.A	Resumen del análisis de varianza combinado en el tiempo para el número de plantas muertas por tratamiento .....	60
CUADRO 38.A	Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para los tratamientos en la variable número de larvas de gallina ciega en las fajas .....	60
CUADRO 39.A	Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para los tratamientos en la variable número de plantas no dañadas .....	60
CUADRO 40.A	Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para los tratamientos en la variable número de plantas dañadas .....	61
CUADRO 41.A	Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para los tratamientos en la variable número de plantas muertas .....	61
CUADRO 42.A	Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para las lecturas de la variable número de larvas de gallina ciega en las fajas .....	61
CUADRO 43.A	Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para las lecturas de la variable número de plantas no dañadas .....	61
CUADRO 44.A	Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para las lecturas de la variable número de plantas dañadas .....	62
CUADRO 45.A	Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para las lecturas de la variable número de plantas muertas .....	62
CUADRO 46.A	Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo, de la interacción tratamiento*lectura, para la variable número de larvas en las fajas .....	63
CUADRO 47.A	Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo, de la interacción tratamiento*lectura, para la variable número de plantas no dañadas .....	64
CUADRO 48.A	Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo, de la interacción tratamiento*lectura, para la variable número de plantas dañadas .....	65
CUADRO 49.A	Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo, de la interacción tratamiento*lectura, para la variable número de plantas muertas .....	66

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Comparación gráfica del número promedio de larvas en las fajas por tratamiento desde julio a noviembre .....	25
FIGURA 2.	Comparación gráfica del número promedio de plantas no dañadas por tratamiento, desde julio a noviembre .....	30
FIGURA 3.	Comparación gráfica del número promedio de plantas dañadas por tratamiento desde julio a noviembre .....	33
FIGURA 4.	Comparación gráfica del número promedio de plantas muertas por tratamiento desde julio a noviembre .....	37
FIGURA 5.	Comparación gráfica del rendimiento promedio (kg/ha) por tratamiento .....	40
FIGURA 6.A	Ciclo biológico de <i>Phyllophaga</i> spp. ....	50
FIGURA 7.A	Localización geográfica del caserío San Luis La Ceñidura, aldea Vuelta Grande, Cuilco, Huehuetenango .....	51
FIGURA 8.A	Climadiagrama del caserío San Luis La Ceñidura, Vuelta Grande, Cuilco, Huehuetenango. ....	53
FIGURA 9.A	Distribución de los tratamientos en el campo .....	54
FIGURA 10.A	Croquis de la parcela bruta y la parcela neta .....	54

**EVALUACION DE LAS MALEZAS Y FUENTES DE MATERIA ORGANICA, EN LA  
 ATRACCION DE LARVAS DE GALLINA CIEGA (*Phyllophaga menetriesse* Blanch)  
 EN EL CULTIVO DE MAIZ; EN SAN LUIS LA CEÑIDURA, CUILCO, HUEHUETENANGO.**

**EVALUATION OF THE WEEDS AND SOURCES OF ORGANIC MATERIAL,  
 ATTRACTING LARVAS OF WHITE GRUB (*Phyllophaga menetriesse* Blanch.)  
 IN THE CULTIVATION OF CORN PLANTS; IN SAN LUIS LA CEÑIDURA,  
 CUILCO, HUEHUETENANGO.**

**RESUMEN**

El maíz es parte de la dieta alimenticia de todos los habitantes del caserío San Luis La Ceñidura y es fuente de ingreso en el 40% de los mismos.\*

Las larvas de gallina ciega causan del 50 al 100% de las pérdidas en el cultivo de maíz; alcanzando densidades altas en el suelo (mayor de 50 larvas/m<sup>2</sup> a una profundidad de 0.1 m).\*

Por lo mencionado anteriormente, se realizó una investigación para evaluar formas de control cultural para reducir o eliminar el ataque de la larva en los campos del cultivo de maíz; aumentando los rendimientos en la cosecha. La investigación consistió en evaluar el efecto de las malezas y cuatro fuentes de materia orgánica: Estiércol bovino, estiércol equino, estiércol porcino y material vegetal en descomposición; en la atracción de larvas de gallina ciega. Junto con el testigo absoluto fueron seis tratamientos con cuatro repeticiones, ubicados en bloques al azar.

Las fuentes de materia orgánica fueron incorporadas al suelo entre los surcos de plantas de maíz, con el propósito de atraer a las larvas cuando se concentran en el surco en busca de alimento.

La realización de la investigación se fundamentó en el siguiente principio: "en suelos con adecuado contenido de materia orgánica las larvas de gallina ciega no dañan los cultivos; mientras que en suelos pobres en contenido de materia orgánica, las larvas devoran las raíces de las plantas para su alimentación". Además, sirve de base a la investigación el hecho que las larvas cortan las raíces de las plantas y esperan que entren en su proceso de descomposición para alimentarse de ellas.\*\*

\*. GALVEZ GARCIA, R.N. Diagnóstico general del caserío San Luis La Ceñidura, aldea Vuelta Grande, Cuilco, Huehuetenango. 1995.

\*\* BAIER, A. et al. Introducción a los principios del manejo integrado de plagas. 1992.

Las variables de respuesta fueron: Número de plantas no dañadas, número de plantas dañadas, número de plantas muertas, número de larvas atraídas por los materiales evaluados y rendimiento en kg/ha por tratamiento.

Se encontró la especie de gallina ciega: *Phyllophaga menetriese* Blanch, la cual causó el mayor daño a las raíces de las plantas de maíz, durante los primeros tres meses del ciclo del cultivo. El daño más severo lo causó a las plantas que no tuvieron fuente de materia orgánica entre surcos como fuente de atracción de las mismas. Mientras que en las plantas donde existió alguna fuente de materia orgánica, esta especie se concentró más en ella y el daño que causó fue menor.

En primer lugar, las larvas mostraron preferencia por el estiércol de cerdos; en segundo por el estiércol bovino, material vegetal y estiércol equino. La preferencia por las malezas fue un poco mayor que el testigo.

El mejor rendimiento (970.41 kg/ha) se obtuvo en el tratamiento con estiércol de cerdo. Los más bajos rendimientos (111.16 y 80.05 kg/ha) se obtuvieron en el tratamiento de malezas y en el testigo, respectivamente.

El mejor tratamiento observado en la investigación es el estiércol de cerdo, por atraer la mayor cantidad de larvas de gallina ciega, por morirse únicamente el 12% de las plantas de maíz y por obtenerse en él el mayor rendimiento.

Se recomienda agregar materia orgánica a los suelos para reducir el daño que las larvas causan a las plantas de maíz. Al concentrarse las larvas en un solo lugar debe hacerse un control dirigido de las mismas, para evitar que en el próximo ciclo del cultivo la población aumente a causa de la disponibilidad de alimento.

## 1. INTRODUCCION

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es el más importante en el caserío San Luis La Ceñidura; es cultivado por la totalidad de habitantes del área. (5)

El maíz forma parte esencial en la dieta alimenticia de todos los habitantes, es fuente de ingreso en el 40% de los mismos y permite la subsistencia de los habitantes del caserío. (5)

Su cultivo en terrenos no apropiados para cultivos limpios y mediante una tecnología tradicional, con notorias deficiencias, lo que incide en la obtención de rendimientos bajos ( 49.89 kg/ha) comparado con la media nacional, 1,948 kg/ha. (5)

Una deficiencia en el nivel tecnológico, es el manejo y control de plagas. Específicamente con la gallina ciega que causa las mayores pérdidas en el cultivo. Las cuales van del 50% al 100% (5)

Toda esta situación motivó a realizar una investigación que consistió en evaluar el efecto de las malezas y 4 fuente de materia orgánica, incorporadas en fajas entre los surcos del cultivo de maíz, en la atracción de larvas de gallina ciega. Las fuentes de materia orgánica fueron: Material vegetal en descomposición, estiércol porcino, estiércol equino y estiércol bovino. Al atraer a las larvas de los surcos hacia las fajas se esperaba reducir el daño provocado por las larvas a las raíces de las plantas de maíz e influir en el aumento del rendimiento del cultivo.

La especie de gallina ciega encontrada en el área experimental fue *P. menetriesi* Blanch. Esta causó el mayor daño a las raíces de las plantas de maíz, durante los primeros tres meses del ciclo del cultivo. El daño más severo lo causó a las plantas que no tuvieron fuente de materia orgánica entre surcos como fuente de atracción de las mismas.

Los resultados indicaron que el tratamiento donde se agregó estiércol de cerdos entre los surcos de las plantas de maíz, fue el mejor por las siguientes razones: Atrajo la mayor cantidad de larvas durante el experimento, en él únicamente murieron el 12% de las plantas, el 62% no fueron dañadas y el rendimiento obtenido (970.41 kg/ha) que si bien es bajo comparado con la media nacional (1947.86 kg/ha), superó a los demás tratamientos.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las larvas de gallina ciega alcanzan densidades altas (mayor de 50 larvas/m<sup>2</sup> a una profundidad de 0.1 m) en los suelos de San Luis La Ceñidura. Como consecuencia el desarrollo de las plantas es malo o nulo; las plantas sin raíces son incapaces de extraer del suelo los nutrientes esenciales y de soportar los fuertes vientos comunes en el área. (5)

Las pérdidas en las cosechas provocan que el 60% de los campesinos migren a fincas mexicanas en busca de fuentes de ingreso para satisfacer sus necesidades básicas. (5)

Los agricultores al desconocer formas de control son víctimas del daño causado por estas larvas a las plantas de maíz. (5)

El objetivo de esta investigación fue evaluar la atracción de larvas de gallina ciega, utilizando fuentes orgánicas que existen en la comunidad, como una forma de control cultural.

## 1. INTRODUCCION

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es el más importante en el caserío San Luis La Ceñidura; es cultivado por la totalidad de habitantes del área. (5)

El maíz forma parte esencial en la dieta alimenticia de todos los habitantes, es fuente de ingreso en el 40% de los mismos y permite la subsistencia de los habitantes del caserío. (5)

Su cultivo en terrenos no apropiados para cultivos limpios y mediante una tecnología tradicional, con notorias deficiencias, lo que incide en la obtención de rendimientos bajos (49.89 kg/ha) comparado con la media nacional, 1,948 kg/ha. (5)

Una deficiencia en el nivel tecnológico, es el manejo y control de plagas. Específicamente con la gallina ciega que causa las mayores pérdidas en el cultivo. Las cuales van del 50% al 100% (5)

Toda esta situación motivó a realizar una investigación que consistió en evaluar el efecto de las malezas y 4 fuentes de materia orgánica, incorporadas en fajas entre los surcos del cultivo de maíz, en la atracción de larvas de gallina ciega. Las fuentes de materia orgánica fueron: Material vegetal en descomposición, estiércol porcino, estiércol equino y estiércol bovino. Al atraer a las larvas de los surcos hacia las fajas se esperaba reducir el daño provocado por las larvas a las raíces de las plantas de maíz e influir en el aumento del rendimiento del cultivo.

La especie de gallina ciega encontrada en el área experimental fue *P. menetriesi* Blanch. Esta causó el mayor daño a las raíces de las plantas de maíz, durante los primeros tres meses del ciclo del cultivo. El daño más severo lo causó a las plantas que no tuvieron fuente de materia orgánica entre surcos como fuente de atracción de las mismas.

Los resultados indicaron que el tratamiento donde se agregó estiércol de cerdos entre los surcos de las plantas de maíz, fue el mejor por las siguientes razones: Atrajo la mayor cantidad de larvas durante el experimento, en él únicamente murieron el 12% de las plantas, el 62% no fueron dañadas y el rendimiento obtenido (970.41 kg/ha) que si bien es bajo comparado con la media nacional (1947.86 kg/ha), superó a los demás tratamientos.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las larvas de gallina ciega alcanzan densidades altas (mayor de 50 larvas/m<sup>2</sup> a una profundidad de 0.1 m) en los suelos de San Luis La Ceñidura. Como consecuencia el desarrollo de las plantas es malo o nulo; las plantas sin raíces son incapaces de extraer del suelo los nutrientes esenciales y de soportar los fuertes vientos comunes en el área. (5)

Las pérdidas en las cosechas provocan que el 60% de los campesinos migren a fincas mexicanas en busca de fuentes de ingreso para satisfacer sus necesidades básicas. (5)

Los agricultores al desconocer formas de control son víctimas del daño causado por estas larvas a las plantas de maíz. (5)

El objetivo de esta investigación fue evaluar la atracción de larvas de gallina ciega, utilizando fuentes orgánicas que existen en la comunidad, como una forma de control cultural.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 GALLINA CIEGA

###### 3.1.1.1 Descripción general

La gallina ciega, *Phyllophaga spp.*, es la larva de un insecto perteneciente al orden Coleóptera, familia Scarabaeidae. (12)

Las larvas, comunmente son llamadas gallina ciega, mojoyoy, chiza, orontoco, chorontoco, chíchara, joboto, ishpac, entre otros. Mientras que a los adultos se les llama: Ronrón de mayo, mayate de mayo o junio, chicote, cucarrones, avejón de mayo. (1)

Los adultos tienen hábitos nocturnos y se observan por las noches alimentándose del follaje de los árboles o volando alrededor de las fuentes de luz. Durante el día, estos insectos se esconden en el suelo, donde las hembras fecundadas ovipositan en la parte superficial de éste, cerca de las raíces de las plantas. Cuando ha transcurrido una semana de la oviposición, sucede el nacimiento de las larvas, las cuales inmediatamente empiezan a causar daños a las raíces de las plantas. (12)

###### 3.1.1.2 Morfología en su ciclo de vida (Figura 6.A)

###### A. Huevos

Son ovipositados en el suelo de 2 a 10 centímetros de profundidad. Usualmente se encuentran bajo la cobertura del zacate. Son de color blanco, elongados, y luego se vuelven esféricos, cada huevo esta rodeado de un agregado de partículas del suelo. (1)

Los huevecillos son depositados en el suelo húmedo, normalmente durante el final de la primavera o principio del verano, a la sombra de las plantas huésped, o en zonas con alta concentración de materia orgánica, esparcidos en un área aproximada de 20 centímetros cuadrados. (12)

## B. Larvas

La eclosión ocurre de dos a seis semanas después, dando lugar a las pequeñas larvas de primer estadio, las cuales se alimentan activamente con raíces finas, tallos subterráneos blandos, bulbos o materia orgánica durante un período que varía entre 20 y 60 días, hasta aumentar de 10 a 15 veces su peso inicial antes de la ecdisis para el segundo estadio, durante el cual incrementan de 5 a 7 veces su biomasa en el transcurso de 30 a 60 días. (13)

De esta manera la ecdisis para el tercer estadio larval ocurre en el período de agosto a octubre, originando a la fase más longeva y voraz de estas especies, que en las zonas tropicales o subtropicales se alimentan durante cuatro a ocho meses, y en las zonas templadas y frías durante siete a catorce meses, hasta aumentar de seis a ocho veces su peso antes de iniciar la etapa de prepupa. En las zonas frías o extremas las larvas de tercer estadio cesan de alimentarse y se inactivan durante parte del otoño y el invierno, profundizando hasta 30 y 40 cm en el suelo para protegerse de las bajas temperaturas y la resequedad que afectan las capas superiores del substrato, reanimándose en la primavera cuando ascienden nuevamente hasta los 10-20 cm de profundidad para continuar alimentándose hasta completar su desarrollo. (13)

Son blancuzcas, cremosas, blanco amarillento o blanco grisáceo, en forma de "C", son gordas y con la cabeza de color café, rojizo, amarillo o anaranjado. El cuerpo en forma curva, con gran cantidad de pliegues transversales. Tienen patas amarillentas y mandíbulas bien desarrolladas. Poseen tres pares de patas verdaderas, largas y delgadas. Dependiendo de la especie, puede tardar desde meses hasta años en su estado larvario. La longitud varía entre 15 y 70 mm, con un ancho torácico de 3 a 10 mm. Se distinguen de los demás escarabajos porque presentan una indentación en forma de "C" o "Y" en el último segmento abdominal, que pasa directamente sobre el ano de la larva. (1,12,13)

Las larvas se alimentan de materia orgánica o de raíces tiernas, las cuales comen vorazmente y ocasionan los mayores daños desde finales de junio hasta octubre. (1)

En Centroamérica hay dos variantes: El ciclo de vida de un año, en el cual el insecto crece de huevo a adulto en un año en este período. En el ciclo de dos años, estas larvas nacen más tarde. El primer año la larva del segundo instar entra en una fase de latencia formando una celda dentro del suelo. Al iniciar las lluvias muda al tercer instar. Se alimenta de las raíces o de materia orgánica de mayo a septiembre. Empupa hasta

febrero o marzo, y el adulto emerge con las lluvias del segundo año. (1)

### C. Pupa

A finales del otoño o durante la primavera la larva del tercer estadio delimita una celda o cámara ovoide, compactando con sus excrementos las partículas del suelo que le rodean a una profundidad de 15-20 cm, en la cual expulsa todo el contenido del aparato digestivo y se inmoviliza como prepupa durante una o dos semanas antes de la ecdisis que da origen a la pupa exarada. (13)

Las larvas empupan en una celda de 6 a 20 centímetros dentro del suelo, por unas 2 ó 3 semanas. Los adultos emergen en enero o febrero pero permanecen en la celda hasta que las lluvias penetran el suelo y deshacen la pelota de tierra que los envuelve. (1)

### D. Adulto

El adulto permanece dentro de la celda en tanto madura su aparato reproductor y se incrementan la humedad y la temperatura para realizar sus primeras actividades en el exterior. En condiciones naturales la longevidad de los adultos varía entre 8 y 30 días, aun cuando las hembras de algunas especies pueden sobrevivir más de dos meses. (13)

La forma del cuerpo en *Phyllophaga spp.* varía en proporciones dentro de un contorno ovalado alargado, con sección subcilíndrica. (13)

La relación de proporción largo ancho obtenida para los machos y hembras de 50 especies mexicanas, ofrece un valor medio de 2.27; ésto es, que en la mayoría de las especies la longitud total del cuerpo es un poco mayor del doble del ancho humeral. (13)

Las medidas extremas de las especies mexicanas se encuentran entre 28.1 y 9.2 mm de longitud total y entre 1.3 y 3.4 mm de ancho humeral. (13)

La coloración generalmente es pardo amarillenta o pardo rojiza, aunque incluye toda una gama de tonos que abarcan el castaño oscuro, el castaño rojizo, pardo acanelado; algunas especies son negras e incluso existen otras que ofrecen coloración metálica iridiscente tenue, bronce verdosa. (13)

Los adultos emergen del suelo cuando inician las lluvias, se alimentan del follaje de árboles de encino y arbustos. Copulan en estas plantas durante las primeras horas de la noche. Durante el día regresan al suelo, donde las hembras ponen hasta 140 huevos durante un período de 50 a 100 días. (1)

#### 3.1.1.3 El daño (síntomas)

El daño principal es ocasionado por la alimentación voraz de las larvas del tercer instar (L3) en las raíces de los cultivos. Las plantas cuyas raíces han sido cortadas no crecen bien, muestran síntomas de deficiencias de agua y nutrientes. Las plantas pequeñas se mueren y las grandes se debilitan, son susceptibles al acame, no rinde bien y son arrancadas fácilmente. Las larvas se encuentran en la zona radicular. (1)

#### 3.1.1.4 Cultivos dañados

La gallina ciega ataca a todos los cultivos agrícolas, leguminosas, solanaceas, gramíneas, hortalizas en general, pastos, frutales, plantas ornamentales, entre otros. (12)

Según Moron (14) el complejo Phyllophaga tiene mayor incidencia sobre las especies de variedades de gramíneas.

Las larvas de gallina ciega se encuentran entre los insectos del suelo más problemáticos y destructores; reportándose los mayores daños en épocas de sequía y en plantaciones que se establecen en terrenos que se han dedicado al cultivo de pastos. (12)

#### 3.1.1.5 Formas de control

##### A. Control cultural

Es probable que las larvas de varias especies de Phyllophaga se encuentran adaptadas al consumo de materia orgánica de origen vegetal acumulada en el suelo. (13)

La mejor medida para manejar la gallina ciega es agregar bastante materia orgánica al suelo. Esto hace posible la convivencia con esta plaga pues prefiere comer la materia orgánica parcialmente descompuesta que las raíces de las plantas. De esta forma se alimenta de la materia orgánica muerta, suelta los nutrientes de la misma y afloja el suelo sin cortar las raíces de los cultivos. (1)

En suelos agotados la regeneración se logra agregando bastante materia orgánica a través de varios años. Mientras se recupera el suelo es necesario utilizar otras medidas de control para la gallina ciega (1)

La siembra de abonos verdes ayuda a aumentar la materia orgánica y la fertilidad del suelo, y también reduce la oviposición por los adultos porque prefieren hacerlo en terrenos donde hay plantas gramíneas. (1)

El mejoramiento del suelo también incluye la corrección del pH en suelos ácidos, porque se sabe que el adulto prefiere poner huevos en este tipo de suelos. La incorporación de cal al terreno hace el ambiente menos favorable para la gallina ciega y más adecuado para la mayoría de cultivos que crecen mejor en suelos neutros. (1)

La preparación del suelo después de la oviposición de la gallina ciega, mata directamente muchas larvas y además las expone al sol, calor y enemigos naturales. Las aves de corral buscan y comen las plagas en tierra recién picada. Los pájaros silvestres también colaboran, aprovechando esta fuente de comida. Note que la preparación del suelo antes de las lluvias puede ser de mucha utilidad para controlar las especies con un ciclo de vida de dos años, pero no las del ciclo de un año. (1)

Las plantas preferidas por los adultos se pueden aprovechar como un cultivo trampa y para hacer la recolección manual de los adultos. Para esto se coloca una lona bajo el árbol (cultivo trampa) y se sacuden las ramas. En las mañanas los ronrones se mueven lentamente, esta situación se aprovecha para atraparlos y luego matarlos. (1)

La destrucción de las plantas hospederas, especialmente las gramíneas que son malezas, eliminará las larvas jóvenes. La inundación completa ahoga las larvas. (2)

## **B. Control biológico**

Campos (3) enumera que las larvas y adultos de gallina ciega, tienen agentes de control biológico como las aves, batraceos, insectos y patógenos. Los parásitos pueden ser moscas tachínidos o bombílidos. Los depredadores principales son aves, batraceos y algunas especies de insectos como las avispas.

## **C. Control Físico-Mecánico**

En la época de vuelo de los adultos se puede capturar miles de ronrones por noche colocando trampas de luz. Esta actividad a nivel comunitario, reduce grandemente el número de adultos que más tarde pondrán huevos. Los adultos atrapados se pueden utilizar para alimentar las gallinas o peces. (1)

Durante el laboreo se puede matar directamente a la gallina ciega por medio del azadón o machete. (1)

### **3.1.2 MATERIA ORGANICA**

#### **3.1.2.1 Definiciones**

La materia orgánica del suelo consiste en residuos de animales y plantas en diversos grados de descomposición, microbios vivos y muertos del suelo y sustancias sintetizadas por los organismos del suelo. (18)

El humus es el residuo más o menos estable o resistente que queda después de la descomposición inicial rápida de los materiales orgánicos frescos. (18)

#### **3.1.2.2 Descomposición de materia orgánica**

Los residuos orgánicos se descomponen de elementos nutritivos para las plantas, que incluyen carbono, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, cinc, entre otros. (18)

En el suelo, esos residuos son descompuestos por microbios del terreno. Los

elementos nutritivos de las plantas son liberados como productos de desecho y pueden ser utilizados, a continuación, por nuevas generaciones de seres vivos. (18)

Los organismos del suelo necesitan elementos nutritivos, lo mismo que las plantas. (18)

A continuación se presentan porcentajes promedios de Nitrógeno, Acido Fosfórico y Oxido Potásico de algunos materiales orgánicos (estiércoles): Estiércol de cabras (2.77, 1.78 y 2.88), estiércol de vacas (0.7, 0.30 y 0.65), estiércol de caballos (0.7, 0.34 y 0.52), estiércol de puercos (1, 0.75 y 0.85). (18)

La relación C/N de estos materiales es: Estiércol de cabras, 10:1; estiércol de vacas, 18:1; estiércol de caballos, 25:1; estiércol de puercos, 12:1. (2)

### 3.1.2.3 Fertilización orgánica en el control cultural de plagas

Cualquier planta bien nutrida será capaz de fabricar sus propias defensas contra las plagas. Para nutrir bien a las plantas, primero hay que alimentar al suelo. Por eso es necesario alimentar al suelo, pues la planta se alimentará de él. (2)

Los adultos de la gallina ciega ponen sus huevos especialmente en la tierra suelta y rica en materia orgánica o en estiércoles. (19)

Algunas plagas como la gallina ciega se alimentan de materia orgánica descompuesta. Cuando un suelo es pobre en materia orgánica, la gallina ciega destruye las raíces de las plantas. Esta plaga no se come la raíz viva, sino primero la corta y cuando ya está descompuesta regresa a comérsela. Esto se ha demostrado porque en los suelos con alto contenido de materia orgánica los daños causados por la gallina ciega son menores o no existen. (2)

### 3.1.3 INVESTIGACIONES REALIZADAS CON ATRAYENTES DE INSECTOS

Sierra (16) menciona varios experimentos realizados en diferentes especies de insectos utilizando diferentes atrayentes. En el caso particular de adultos del complejo Scarabaeidae, se ha reportado, según Sierra, que el efecto provocado por el amoniaco y

otras sustancias desprendidas durante el proceso de descomposición de la materia orgánica, tienen un efecto de atracción y ovipoestimulante.

En la investigación realizada por Sierra (15) se llegó a los siguientes resultados: Los mejores substratos para la atracción de adultos del complejo ronrón de mayo fueron el estiércol porcino y el bovino con adición de fuentes de luz y amoniaco al 1%. La luz y la utilización de amoniaco al 1% mejora el efecto de atracción y ovipoestimulación de los adultos.

### 3.2 MARCO REFERENCIAL

#### 3.2.1 Ubicación geográfica

El caserío San Luis La Ceñidura se encuentra entre los  $91^{\circ}57'13''$  y  $91^{\circ}59'35''$  de Longitud Oeste, y entre los  $15^{\circ}21'47''$  y  $15^{\circ}23'49''$  de Latitud Norte. Su altitud varía de 1500 hasta 1800 msnm. (8)

Pertenece a la aldea Vuelta Grande, del municipio de Cuilco, del departamento Huehuetenango.

Dista de la ciudad capital 331 km y de la cabecera municipal, 6 km.

Tiene como colindancias al caserío San Luis en el sur, a la aldea Sosí en el norte, al río Sosí en el este y al río Mojubal al oeste. (8) (Figura 7.A)

#### 3.2.2 Clima

La clasificación del clima en base al sistema Thornthwaite (14), incluye al caserío en la zona clasificada como un clima semicálido (B'), con invierno benigno (b'), húmedo con bosque de vegetación característica (B) y con invierno seco (i).

La precipitación promedio anual es de 980 mm. Los meses más lluviosos van de mayo a octubre; mientras que la época seca se marca desde noviembre para finalizar en abril, siendo enero el mes de menor precipitación (2.37 mm). (9)

La temperatura promedio anual es de 23°C. La temperatura máxima corresponde a abril y la mínima a enero, con 34 y 11°C, respectivamente. (9)

La humedad relativa promedio anual es de 75%, encontrándose el valor más alto en septiembre y el más bajo en abril, con 82 y 54%, respectivamente. (9)

### 3.2.3 Zona de vida

En base a la clasificación de zonas de vida realizada por De La Cruz (4), el caserío se encuentra en la zona conocida como Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB), donde el patrón de lluvias varía de 1057 mm y 1588 mm, con un promedio de 1344 mm de precipitación anual. Las biotemperaturas van de 15 a 23°C. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.75.

La vegetación natural que se considera como indicadora está representada por rodales de Quercus spp., asociados generalmente con Pinus occarpa (Schiede), Pinus montezumae (Lambert) y Alnus jorullensis (HBK). (4)

### 3.2.4 Hidrografía

El caserío se ubica en la vertiente del Golfo de México, en la cuenca del río Grijalba y en la subcuenca del río Cuilco (6)

### 3.2.5 El suelo

De acuerdo a Simmons et al (17) y a la carta agrológica de reconocimiento, departamento de Huehuetenango (16), los suelos del caserío pertenecen a la serie Sacapulas (Sa), los cuales pertenecen a la división fisiográfica de suelos de la altiplanicie central, y se caracterizan por ser poco profundos, ocupan relieves escarpados, el drenaje interno es de bueno a excesivo, es café grisáceo, su textura es franco arenoso pedregosa y de consistencia suelta.

De acuerdo a lo que establece el mapa de capacidad productiva de la tierra (6), el caserío presenta la clase agrológica VII. Esto significa que son tierras no cultivables,

aptas solamente para fines de uso o explotación forestal, de topografía muy fuerte y quebrada con pendiente muy inclinada.

Sin embargo, el uso actual del suelo en el caserío es para maíz y frijol, principalmente.

### 3.2.5.1 Características fisicoquímicas del suelo

El contenido promedio de materia orgánica de los suelos del caserío es bajo (2.6%), menor de 4%. Esto indica que dichos suelos son pobres, ya que la materia orgánica mejora la estructura del suelo, aumenta la infiltración de aire y agua, disminuye las pérdidas por erosión, aumenta la capacidad de retención de nutrientes, provee nutrientes esenciales a la planta, disminuye los efectos tóxicos del aluminio, constituye la reserva principal de nitrógeno total en el suelo y mejora la disponibilidad y movilidad de fósforo en el suelo. (5)

Con respecto a las características químicas y de fertilidad, se puede inferir que los suelos del caserío poseen un pH normal, el cual está dentro del rango general aceptado (5.5-6.5); poseen Fósforo suficiente, arriba del rango general aceptado (10-15  $\mu\text{g/ml}$ ), pero puede no estar disponible por el bajo contenido de materia orgánica y por lo mismo aumenta su cantidad en el suelo; en general el Calcio es adecuado, ya que el promedio de las muestras (3.53 meq/100 ml) está dentro del rango general aceptado (3-6 meq/100 ml); lo mismo sucede con el Magnesio (1.03 meq/100 ml) ya que el rango aceptado es 0.8 a 1.7 meq/100 ml. El elemento deficiente es el potasio y éste es de mucha importancia en la constitución de los tejidos estructurales de las plantas, en el proceso metabólico del nitrógeno y en la síntesis de proteínas y clorofila; también incrementa la resistencia a enfermedades y al stress hídrico, regulando la apertura de los estomas, e incrementa la calidad de los frutos. La deficiencia de este elemento puede deberse a la rutina anual de fertilizar los terrenos con cultivos con solamente Sulfato de Amonio, el que no contiene potasio. (5)

#### 4. OBJETIVOS

##### 4.1 General

- \* *Evaluar el efecto de las malezas y de diferentes fuentes de materia orgánica en la atracción de larvas de gallina ciega en un cultivo de maíz.*

##### 4.2 Específicos

- 4.2.1 *Determinar si existe preferencia de la gallina ciega por las malezas presentes entre los surcos de maíz o por alguna fuente de materia orgánica incorporada entre los mismos.*
- 4.2.2 *Determinar si la incorporación de fuentes de materia orgánica entre surcos o la presencia de malezas entre los mismos, disminuye el daño de las larvas a las raíces de las plantas de maíz.*
- 4.2.3 *Determinar si existen diferencias significativas en el rendimiento, al atraer hacia las fajas con materia orgánica a las larvas existentes en los surcos de maíz.*
- 4.2.4 *Identificar a las especies de gallina ciega existentes en el área experimental.*

## 5. HIPOTESIS

- 5.1 *Por lo menos la presencia de malezas o una fuente de materia orgánica entre surcos del cultivo de maíz atraerá mayor número de larvas de gallina ciega.*
- 5.2 *Por lo menos la presencia de malezas o una fuente de materia orgánica entre surcos del cultivo de maíz, reducirá el daño de las larvas a las plantas de dicho cultivo.*
- 5.3 *Por lo menos una fuente de materia orgánica o las malezas, al atraer a las larvas de gallina ciega, influirá en el aumento del rendimiento de las plantas de maíz.*

## 6. METODOLOGIA

### 6.1 Tratamientos evaluados

Con el fin de atraer a las larvas de gallina ciega se usaron 4 fuentes de materia orgánica, un tratamiento de malezas y un testigo absoluto. Los materiales orgánicos se incorporaron entre los surcos de maíz a una profundidad de 0.20 m, en fajas de 0.40 m de ancho manteniendo el largo del surco. La distancia desde los surcos para la orilla de las fajas fue de 0.20 m. En el cuadro 1 se resumen los tratamientos utilizados. En la figura 9.A se muestra la distribución de los tratamientos en el campo.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados

Código	Contenido de la faja entre los surcos
T1 (Testigo)	Ninguno
T2	Malezas
T3	Estiércol bovino
T4	Material vegetal
T5	Estiércol porcino
T6	Estiércol equino

### 6.2 Descripción de los tratamientos

#### 6.2.1 Fuentes de materia orgánica

Las fuentes de materia orgánica fueron: Estiércol porcino, estiércol bovino y estiércol equino y material vegetal. Los materiales fueron recolectados dos meses antes de la fase de campo. Cada uno se almacenó por separado y se removieron dos veces por semana para que al momento de incorporarlos a las fajas estuvieran en estado de descomposición.

El material vegetal consistió en residuos de hojas de chay (*Quercus* spp.) y aliso (*Alnus jorullensis* HBK.)

Cinco días antes de realizar la siembra se agregaron 22.70 kg de cada material por faja, en su tratamiento respectivo, cubriéndose con una delgada capa de tierra.

### 6.2.2 Malezas

Los agricultores acostumbran dejar una faja de malezas entre los surcos de maíz con el fin de evitar que todas las larvas de gallina ciega se concentren en el surco y causen mucho daño a las raíces de las plantas de maíz. Para evaluar el efecto de las malezas en la atracción de las larvas y poder compararlo con el efecto de los materiales orgánicos y el tratamiento testigo, se dejó un tratamiento de malezas. Este consistió en dejar una faja de malezas entre los surcos con un ancho de 0.40 m y con el largo del surco. La maleza predominante en el cultivo de maíz fue el girasol (*Tithonia* spp.).

### 6.2.3 Tratamiento testigo

Este tratamiento se mantuvo libre de malezas y no se agregó entre los surcos ningún material orgánico.

## 6.3 Diseño experimental

Para el estudio se utilizó un diseño en bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones o bloques. Los bloques se colocaron perpendicularmente a la pendiente del terreno. El área total para el experimento fue de 347.76 m<sup>2</sup>.

Cada bloque tuvo un largo de 18.9 m y un ancho de 4 m, lo que equivale a 75.6 m<sup>2</sup>. Entre cada bloque quedó una calle de 0.8 m. (Figura 9.A)

Cada unidad experimental tuvo 3.15 m a lo largo del bloque y 4 m a lo ancho del mismo, con un área de 12.6 m<sup>2</sup>.

El distanciamiento entre posturas fue 0.45 m y entre surcos 0.8 m y cada postura consistió en 4 plantas. En la parcela bruta existieron 6 surcos con 8 posturas cada uno.

La parcela neta tuvo 2.7 m sobre el largo del bloque y 3.2 m sobre el ancho del mismo, con 8.64 m<sup>2</sup> de área. En la parcela neta existieron 4 surcos con 6 posturas cada uno, es decir, 96 plantas. (Figura 10.A)

La distribución de los tratamientos se hizo al azar en cada bloque. El arreglo de los tratamientos en el campo aparece en la figura 9.A.

## **6.4 Variables de respuesta**

### **6.4.1. Número de larvas en las fajas:**

Consistió en el número de larvas de gallina ciega presentes en las fajas entre los surcos de maíz.

Para evaluar esta variable de respuesta, se realizaron cinco conteos del número de larvas presentes en el material orgánico y en la faja con malezas. El primer conteo se realizó en los primeros 4 días de julio (un mes después de la siembra), el segundo durante los primeros 4 días de agosto, el tercero en los primeros 4 días de septiembre, el cuarto en los primeros 4 días de octubre y el último conteo en los primeros 4 días de noviembre (un mes antes de la cosecha).

Los conteos se realizaron manualmente en todas las fajas con material orgánico y en las fajas con malezas. Se realizaron en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde. No se contaron las larvas en los surcos, pues esto significaría matar las plantas de maíz.

### **6.4.2. Plantas no dañadas:**

Se consideró como plantas no dañadas aquellas que no presentaron un color amarillento y su desarrollo fue vigoroso.

### **6.4.3. Plantas dañadas:**

Se tomaron como plantas dañadas las que presentaron un color amarillento y poco desarrollo a causa del ataque de la gallina ciega.

### **6.4.4. Plantas muertas:**

Se tomaron como plantas muertas aquellas que estuvieron completamente secas a causa del ataque de las larvas de gallina ciega.

Para evaluar el daño que las larvas de gallina ciega causaron a las raíces de las plantas de maíz, se realizaron 5 conteos del número de plantas no dañadas, número de plantas dañadas y número de plantas muertas. Los conteos se hicieron separados un mes uno del otro, comenzando con el primero en los primeros 4 días de julio y terminando en los primeros 4 días de noviembre. La fecha de los conteos del número de plantas coincidió con la fecha en que se realizaron los conteos del número de larvas de gallina ciega presentes sobre las fajas entre surcos.

#### 6.4.5. Rendimiento:

La cosecha se hizo en los primeros días de diciembre. El rendimiento se estimó en kg/ha por tratamiento.

Para estimar el rendimiento en cada uno de los tratamientos se pesó el grano de las mazorcas de 30 plantas escogidas completamente al azar dentro del tratamiento. En las unidades experimentales en donde el número de plantas fue menor de 30, el rendimiento se estimó con todas las existentes.

#### 6.5 Identificación de larvas

El procedimiento para la identificación de las larvas de gallina ciega fue el siguiente:

##### 6.5.1 Preservación de larvas

- A) Se sumergieron las larvas muestreadas en agua hervida por un período no mayor de 30 segundos.
- B) Seguidamente se pasaron a un recipiente con agua fría, con el fin de limpiarlas.
- C) Se colocaron 5 especímenes en un recipiente con alcohol al 80% de concentración.
- D) A cada recipiente se le colocó la siguiente información: Lugar y fecha de recolección, tratamiento, repetición, faja o surco, colector.

##### 6.5.2 Identificación

Las larvas fueron trasladadas al laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía en donde fueron identificadas con la asesoría del Ing. Alvaro Hernández.<sup>1</sup>

Para la identificación se usó la "Clave para la identificación de las larvas y los adultos de *Phyllophaga* spp. en América Central", existente en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía, producto de la traducción al español de un extracto de King (11), por R. Ochoa, D. Coto y P.J. Shannon con permiso y en colaboración con A.B.S. King.

---

<sup>1</sup> Catedrático de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Experto en la identificación de larvas del género *Phyllophaga* en Guatemala.

## **6.6 Manejo del experimento**

### **6.6.1 Selección del área experimental**

El experimento se ubicó en un área de terreno que presentaba problemas a causa de las larvas de gallina ciega.

### **6.6.2 Siembra**

La siembra se hizo durante el primer día de junio. A los 6 días de la siembra se realizó la resiembra para que cada parcela neta se iniciara con 96 plantas. La semilla de maíz utilizada fue la misma que usan los agricultores. Esta se seleccionó de la cosecha anterior.

### **6.6.3 Control de malezas**

El control de malezas se realizó manualmente, a excepción del tratamiento que consistió en mantener una faja de malezas entre los surcos de maíz.

### **6.6.3 Fertilización**

La fertilización se hizo tal como la realizan los agricultores. Se hicieron dos aplicaciones de fertilizante, la primera un mes después de la siembra y la segunda dos meses después de la primera. Se usó Sulfato de Amonio como fertilizante. El fertilizante fue enterrado al rededor de la postura. Se usó una onza (0.03 kg) por postura.

## 6.7 Análisis de la información

Para normalizar el comportamiento de las variables discretas (Número de plantas y número de larvas) se les transformó con la ecuación  $y' = \sqrt{y+w}$ ; donde "y'" es el dato transformado, "y" es el dato obtenido en el campo y  $w=0$  si  $y > 10$ .

La información obtenida en cada lectura para cada variable, se analizó mediante el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

donde:

- $Y_{ij}$  = Variable de respuesta de la ij...ésima unidad experimental.
- $\mu$  = Efecto de la media general.
- $\tau_i$  = Efecto del i...ésimo tratamiento.
- $\beta_j$  = Efecto del j...ésimo bloque.
- $\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental de la ij...ésima unidad experimental.

Se realizó la prueba de medias de Tukey al 1% de significancia, a los tratamientos con diferencias significativas.

Para analizar el comportamiento de las variables en el tiempo, se realizó un análisis combinado en el tiempo, mediante el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \phi_k + \tau\phi_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

donde:

- $Y_{ijk}$  = Variable de respuesta de la ij...ésima unidad experimental en la k...ésima lectura.
- $\mu$  = Efecto de la media general.
- $\tau_i$  = Efecto del i...ésimo tratamiento.
- $\beta_j$  = Efecto del j...ésimo bloque.
- $\phi_k$  = Efecto de la k...ésima lectura.
- $\tau\phi_{ik}$  = Efecto del i...ésimo tratamiento en la k...ésima lectura.
- $\epsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental de la ij...ésima unidad experimental en la k...ésima lectura.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1 COMPOSICION QUIMICA DE LOS MATERIALES EVALUADOS

Antes de discutir y analizar los resultados en las variables de respuesta, es necesario presentar la composición química de los materiales evaluados como atrayentes de las larvas de la gallina ciega. (cuadro 2) El análisis químico se realizó únicamente al inicio de la investigación, con el fin de tener una idea general del contenido de nutrientes de los materiales a evaluar. No tuvo sentido hacer análisis después, porque los materiales se mezclan con el suelo (en mayor grado en la época lluviosa). La curva de descomposición debe hacerse a nivel de laboratorio y teniendo los materiales puros.

Cuadro 2. Composición química, al inicio de la investigación, de las fuentes de materia orgánica usadas para la atracción de larvas de gallina ciega.

Fuente	pH	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	%MO	%CO	C/N
Est. Bovino	8.5	1.68	0.28	1.2	0.69	0.32	46.2	26.8	16:1
Est. Porcino	7.8	1.10	0.70	0.8	0.51	0.27	24.6	14.3	13:1
Est. Equino	8.1	1.50	0.50	1.3	0.70	0.31	51.7	30.1	20:1
Mat. Vegetal	7.7	1.14	0.14	0.9	0.83	0.38	80.1	46.6	41:1

FUENTE: Análisis efectuados en los Laboratorios de Suelos del ICTA. 1996. Guatemala.

Es importante mencionar que dentro del marco de esta investigación, es muy difícil determinar exactamente la razón de por qué determinado material orgánico atrajo más larvas que otro. En el cuadro anterior puede observarse que todos los materiales presentan altos contenidos de materia orgánica, sin embargo no precisamente el que tuvo el mayor porcentaje de materia orgánica atrajo el mayor número de larvas de gallina ciega.

## 7.2 LARVAS DE GALLINA CIEGA ENTRE SURCOS (FAJAS)

Cuadro 3. Número promedio de larvas en las fajas por tratamiento en julio.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
Estiércol porcino	22.75	a
Ningún material (Testigo)	21.25	a
Malezas	19.00	a
Estiércol bovino	17.25	a
Estiércol equino	10.25	b
Material vegetal	9.25	b

Las hipótesis de la investigación se fundamentan en esta variable de respuesta. Al lograr atraer a las larvas de gallina ciega de los surcos hacia las fajas entre los surcos, lógicamente el daño en las raíces de las plantas de maíz, causado por las mismas, será menor.

Las hipótesis planteadas en esta investigación se aceptan al analizar los resultados obtenidos en las distintas variables.

En el cuadro 3 se observa que, estadísticamente, existen cuatro tratamientos con el mayor número de larvas sobre las fajas. El contenido de las fajas de estos tratamientos es el siguiente: Estiércol de cerdos, ningún material orgánico, malezas y estiércol bovino. A pesar de ser iguales estadísticamente, el estiércol de cerdo fue el que atrajo el mayor número promedio de larvas de gallina ciega (22.75 larvas). Por ser el primer conteo, todavía existía un número promedio considerable de larvas entre los surcos del tratamiento testigo, pero se observará en los resultados de los siguientes conteos, que estas larvas se desplazarán hacia las raíces en busca de alimentos.

Los materiales que menor número de larvas atrajeron son: Estiércol equino y el material vegetal, tal como se observa en el cuadro 3.

Cuadro 4. Número promedio de larvas en las fajas por tratamiento en agosto.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
Estiércol porcino	34.75	a
Estiércol bovino	22.00	b
Malezas	18.00	b c
Ningún material (testigo)	16.75	b c d
Estiércol equino	14.00	c d
Material vegetal	13.00	d

En los resultados del segundo conteo (cuadro 4) se observa que el estiércol de cerdos es el material que más larvas de gallina ciega atrajo. Mientras que los demás son estadísticamente similares, entre ellos el testigo cuyo número promedio de larvas va disminuyendo comparado con el primer conteo.

Cuadro 5. Número promedio de larvas en las fajas por tratamiento en septiembre.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
Estiércol porcino	46.50	a
Estiércol bovino	27.00	b
Material vegetal	25.00	b
Estiércol equino	23.75	b c
Malezas	18.75	c
Ningún material (Testigo)	13.00	d

En el tercer conteo (cuadro 5) los tratamientos están mejor definidos. Estadísticamente, ya existe dos tratamientos extremos, el mejor y el peor. El estiércol de cerdos es el que más larvas de gallina ciega ha atraído (46.50 larvas), mientras que el tratamiento testigo es el que contiene menor número de larvas entre sus surcos. La mayoría de las larvas del tratamiento testigo se han desplazado hacia los surcos y han causado daño a las plantas.

Cuadro 6. Número promedio de larvas en las fajas por tratamiento en octubre.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
Estiércol porcino	46.50	a
Estiércol bovino	27.75	b
Material vegetal	27.75	b
Estiércol equino	27.00	b
Malezas	23.75	b
Ningún material (Testigo)	12.00	c

El cuadro 6 contiene el número de larvas promedio por tratamiento obtenidas durante el cuarto conteo. Se observa que nuevamente el estiércol de cerdos es el que contiene el mayor número promedio de larvas; mientras que en los surcos donde no existe material orgánico (testigo) existe el menor número promedio de larvas de gallina ciega (12 larvas). Los otros tratamientos superan al tratamiento testigo, al ser similares estadísticamente.

Cuadro 7. Número promedio de larvas en las fajas por tratamiento en noviembre.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
Estiércol porcino	47.25	a
Estiércol bovino	30.75	b
Material vegetal	29.25	b
Estiércol equino	28.75	b
Malezas	18.00	c
Ningún material (Testigo)	6.25	d

En el quinto y último conteo los resultados obtenidos fueron similares al cuarto conteo. Nuevamente en el estiércol de cerdos se encontró la mayor cantidad de larvas de gallina ciega (47.25 larvas). Mientras que en el tratamiento testigo, donde no existió material orgánico, se encontró la menor cantidad de larvas de gallina ciega (6.25 larvas).

En el estiércol de cerdos se encontraron 41 larvas más que en el tratamiento testigo.

Al igual que en el cuarto conteo, todos los tratamientos superaron al tratamiento testigo.

Cuadro 8. Número promedio de larvas en las fajas por tratamiento de julio a noviembre.

MES	TRATAMIENTOS					
	Ningún material	Malezas	Estiércol bovino	Material vegetal	Estiércol porcino	Estiércol equino
Julio	21.25	19.00	17.25	9.25	22.75	10.25
Agosto	16.75	18.00	22.00	13.00	34.75	14.00
Septiembre	13.00	18.75	27.00	25.00	46.50	23.75
Octubre	12.00	23.75	27.75	27.75	46.50	27.00
Noviembre	6.25	18.00	30.75	29.25	47.25	28.75

En el cuadro 8 aparece el número promedio de larvas de gallina ciega por tratamiento, obtenido en cada una de los conteos. Se observa que el número de larvas en las fajas tuvo un comportamiento ascendente hasta los primeros días de septiembre, luego prácticamente se hizo constante hasta aproximadamente un mes antes de la cosecha (Figura 1). Esto fue válido para todos los tratamientos con excepción del tratamiento testigo, pues en éste el comportamiento en el tiempo del número de larvas entre los surcos fue descendente. Al no existir materiales orgánicos entre los surcos, las larvas tuvieron que desplazarse hacia los surcos. Esto explica por qué el tratamiento testigo fue el que presentó el mayor número de plantas dañadas y el mayor número de plantas muertas.

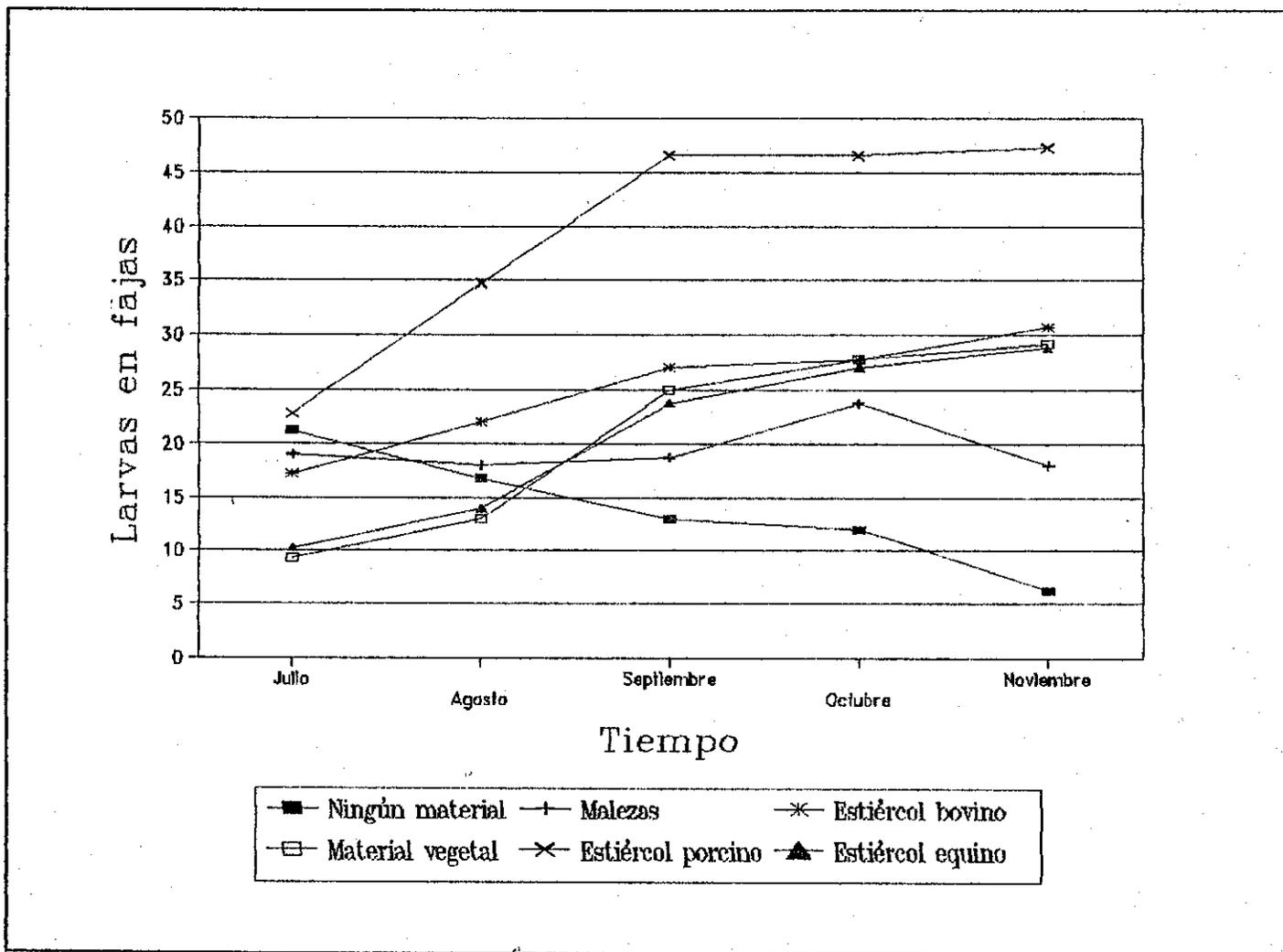


Figura 1. Comparación gráfica del número promedio de larvas en las fajas por tratamiento, de julio a noviembre.

En la figura 1 se observa gráficamente el comportamiento del número promedio de larvas en los diferentes tratamientos en el tiempo.

Es importante mencionar que en el quinto conteo la mayor cantidad de larvas se encontraba desde los 0.10 m hasta los 0.20 m.

Al realizar la cosecha en los primeros días de diciembre, las lluvias habían finalizado. Por lo mismo el porcentaje de humedad del suelo disminuye y la temperatura en su superficie aumenta. Esto provocó que la mayoría de las larvas se profundizaran a más de 0.20 m.

En general se puede observar que todos los materiales orgánicos atrajeron a las larvas de gallina ciega. (Figura 1) Unos más que otros, pero todos atrajeron a las larvas. Los materiales orgánicos durante su descomposición liberan sustancias que funcionan como atrayentes para los insectos, pero lo que es muy difícil en esta investigación es explicar por qué precisamente fue el estiércol de cerdos el que más las atrajo.

Según el análisis de varianza combinado en el tiempo para el número de larvas de gallina ciega en las fajas (Cuadro 34.A), existen diferencias altamente significativas en los tratamientos y en las lecturas.

El tratamiento que más larvas atrajo durante todo el experimento, fue el estiércol porcino con un promedio de 39.60 larvas atraídas; mientras que el tratamiento testigo atrajo en promedio, únicamente 13.85 larvas. (Cuadro 38.A)

Estadísticamente, los mayores números de larvas de gallina ciega fueron encontrados durante el tercer, cuarto y quinto conteo. El menor número de larvas fue encontrado en el primer conteo. (Cuadro 42.A)

El mayor número de larvas de gallina ciega se encontró en el tratamiento cinco (Estiércol porcino) durante el tercer, cuarto y quinto conteo. Mientras que en el tratamiento uno (Testigo) durante el quinto conteo, se encontró el menor número de larvas entre los surcos (fajas). El cuadro 46.A contiene el número promedio de larvas atraídas en cada una de las lecturas en cada uno de los tratamientos.

### 7.3 PLANTAS DE MAIZ NO DAÑADAS

Cada tratamiento se inició con 96 plantas, siendo éstas las que estuvieron bajo el ataque de las larvas de gallina ciega.

Cuadro 9. Número promedio de plantas no dañadas por tratamiento en julio.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
Estiércol porcino	79.50	a
Estiércol bovino	74.25	a
Estiércol equino	59.25	b
Material vegetal	56.00	b c
Ningún material (Testigo)	52.00	c
Malezas	41.50	d

En los primeros 4 días de julio (un mes después de la siembra) se hizo el primer conteo de plantas no dañadas por las larvas de gallina ciega. Estadísticamente (cuadro 9) los mejores tratamientos fueron el estiércol porcino y el estiércol bovino por presentar el mayor número promedio de plantas no dañadas, 79.50 y 74.25, respectivamente. El peor tratamiento fue el de malezas, por tener el menor número promedio de plantas no dañadas (41.50). El tratamiento testigo, con 52 plantas no dañadas (38 plantas menos que el estiércol porcino), únicamente fue mejor al tratamiento de malezas. Los tratamientos que presentaron el mayor número de plantas no dañadas fue porque la mayor cantidad de larvas se concentron sobre las fajas con materia orgánica.

Cuadro 10. Número promedio de plantas no dañadas por tratamiento en agosto.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
Estiércol porcino	63.50	a
Estiércol bovino	54.25	a
Material vegetal	38.50	b
Estiércol equino	33.25	b
Ningún material (Testigo)	24.50	c
Malezas	23.50	c

En los primeros 4 días de agosto se realizó el segundo conteo de plantas no dañadas por las larvas de gallina ciega. Los mejores tratamientos, estadísticamente, seguían siendo el estiércol porcino y el bovino, con 63.50 y 54.25 plantas no dañadas en promedio, respectivamente. Mientras que los peores tratamientos eran el de malezas y el testigo, con 23.50 y 24.50 plantas no dañadas en promedio, respectivamente (Cuadro 10).

Comparando el número promedio de plantas no dañadas en los primeros días de julio (cuadro 9), con las de los primeros días de agosto (cuadro 10), se observa que en las plantas de todos los tratamiento ocurrió daño y fue prácticamente similar en todos los tratamientos. Esto significa que las larvas presentes sobre el surco de todos los tratamientos, mantenían el mismo nivel de daño.

Cuadro 11. Número promedio de plantas no dañadas por tratamiento en septiembre, octubre y noviembre.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
Estiércol porcino	59.00	a
Estiércol bovino	45.50	b
Material vegetal	25.00	c
Estiércol equino	22.00	c
Malezas	7.50	d
Ningún material (Testigo)	3.50	e

En los primeros 4 días del mes de septiembre se realizó el tercer conteo de plantas no dañadas en cada uno de los tratamientos. El estiércol porcino siguió siendo el mejor al tener el mayor número promedio de plantas no dañadas (59 plantas) y el peor tratamiento fue el testigo por tener el menor número promedio de plantas no dañadas (3.50 plantas). Si se compara el mejor tratamiento con el peor (cuadro 11) se observa que el estiércol porcino tiene en promedio 55.5 plantas no dañadas más que el tratamiento testigo. Comparando el número promedio de plantas no dañadas de agosto (cuadro 10) con las de septiembre (cuadro 11) se observa que en las plantas de todos los tratamientos ocurrió daño, pero fue muy severo en el tratamiento testigo, en el cual fueron dañadas 20 plantas más que en el mes anterior; mientras que en el mejor tratamiento (Estiércol porcino) únicamente fueron dañadas en promedio 4.5 plantas más que en el mes anterior.

Se observó en la figura 1 que en los primeros días de septiembre, el número de larvas presentes en las fajas del estiércol porcino es significativamente mayor que las de las fajas del tratamiento testigo, esto explica el por qué del mayor daño en el tratamiento testigo.

En los primeros 4 días de octubre y noviembre se realizaron el cuarto y quinto conteo. El número de plantas no dañadas se mantuvo con respecto a septiembre, esto significó que el daño causado por las larvas de gallina ciega ocurrió en los primeros tres meses del cultivo. Esto se debe a la necesidad de alimentación de las larvas, pues están próximas a entrar en estado inactivo en sus celdas. Al estudiar la especie identificada

de larvas de gallina ciega se comprobará que es en esta fecha cuando las larvas empiezan a decrecer en sus requerimientos alimenticios.

Cuadro 12. Número promedio de plantas no dañadas por tratamiento de julio a noviembre.

Mes	TRATAMIENTOS					
	Ningún material	Malezas	Estiércol bovino	Material vegetal	Estiércol porcino	Estiércol equino
Julio	52	41.5	74.25	56	79.5	59.25
Agosto	24.5	23.5	54.25	38.5	63.5	33.25
Septiembre	3.5	7.5	45.50	25	59	22
Octubre	3.5	7.5	45.50	25	59	22
Noviembre	3.5	7.5	45.50	25	59	22

El cuadro 12 resume lo dicho anteriormente, en él se presenta el número de plantas no dañadas en cada uno de los tratamientos desde los primeros días de julio hasta los primeros días de noviembre. Se observa que en general el estiércol porcino fue el mejor y el tratamiento testigo fue el peor, en cuanto al número promedio de plantas no dañadas.

Según el análisis de varianza combinado en el tiempo para el número de plantas no dañadas (Cuadro 35.A), existieron diferencias altamente significativas en los tratamientos y lecturas durante la investigación.

El mejor tratamiento fue el estiércol porcino al presentar en promedio, el mayor número de plantas no dañadas por las larvas de gallina ciega. Mientras que el testigo y el tratamiento de malezas presentaron en promedio el menor número de plantas no dañadas. (Cuadro 39.A)

Según la prueba de Tukey (Cuadro 43.A), el mayor número de plantas no dañadas se observó en la primera lectura; mientras que en la tercera, cuarta y quinta lectura se encontró el menor número de plantas no dañadas.

El cuadro 47.A nos muestra que el mayor número de plantas no dañadas se observó en la primera lectura en el tratamiento 5 (Estiércol porcino). Mientras que en el tratamiento testigo durante la tercera, cuarta y quinta lectura, se encontró el menor número de plantas sin ser dañadas por las larvas.

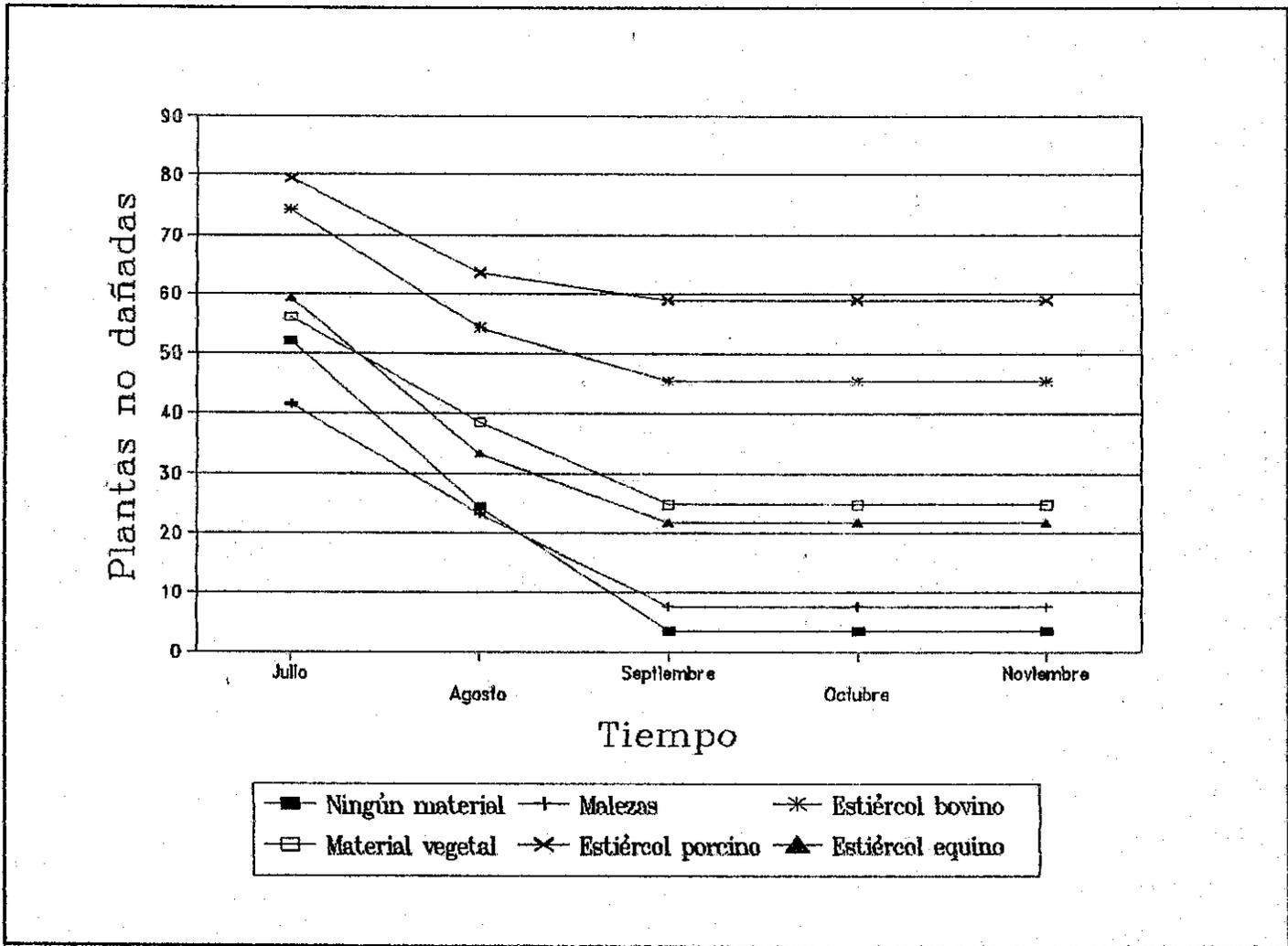


Figura 2. Comparación gráfica del número promedio de plantas no dañadas por tratamiento, de julio a noviembre.

En la figura 2 se observa claramente el comportamiento de la variable respuesta: Número de plantas no dañadas por las larvas de gallina ciega, a través del tiempo. Se observa como fue decreciendo el número de plantas no dañadas hasta hacerse constante desde principios de septiembre hasta, prácticamente, el final del ciclo del cultivo.

## 7.4 PLANTAS DE MAIZ DAÑADAS

Cuadro 13. Número promedio de plantas dañadas por tratamiento en julio.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
Malezas	35.25	a
Material vegetal	23.75	b
Ningún material (Testigo)	17.25	b c
Estiércol equino	16.50	b c
Estiércol bovino	11.50	c
Estiércol porcino	10.25	c

En el cuadro 13 se muestra el número promedio de plantas dañadas por las larvas de gallina ciega en los primeros 4 días de julio.

El tratamiento con el mayor número de plantas dañadas es el peor, mientras que el mejor es el que tenga el menor número de plantas dañadas. Estadísticamente, el peor es el tratamiento que tuvo malezas entre los surcos, con 35.25 plantas dañadas. Los demás tratamientos fueron iguales estadísticamente (Cuadro 13) pero el que tuvo el menor promedio de plantas dañadas fue el tratamiento que tuvo entre sus surcos estiércol porcino con 10.25 plantas dañadas; 25 plantas menos que el peor tratamiento.

El estiércol porcino fue el mejor al tener el mayor número promedio de plantas no dañadas y está dentro de los que tienen el menor número de plantas dañadas en julio. Puede decirse que el ataque de las larvas a las plantas de este tratamiento fue menor que los demás tratamientos.

Cuadro 14. Número promedio de plantas dañadas por tratamiento en agosto.

Tratamientos	Medias
Malezas	31.25
Estiércol bovino	25.50
Estiércol equino	24.25
Ningún material (Testigo)	24.00
Estiércol porcino	23.25
Material vegetal	22.75

Según el análisis de varianza (Cuadro 27.A), no hubo diferencias significativas en el número promedio de plantas dañadas por tratamiento en agosto, por lo que las larvas atacaron en forma similar a todos los tratamientos.

Cuadro 15. Número promedio de plantas dañadas por tratamiento de septiembre a noviembre.

Tratamientos	Medias
Estiércol bovino	31.25
Malezas	25.50
Estiércol porcino	25.50
Material vegetal	20.25
Estiércol equino	15.50
Ningún material (Testigo)	14.00

El número promedio de plantas dañadas por tratamiento se mantuvo constante desde los primeros días de septiembre hasta prácticamente el final del ciclo del cultivo de maíz.

El análisis de varianza nos muestra (Cuadro 27.A) que no hubo diferencias significativas en los tratamientos, por lo que estadísticamente todos los tratamientos son iguales.

Cuadro 16. Número promedio de plantas dañadas por tratamiento de julio a noviembre.

Mes	TRATAMIENTOS					
	Ningún material	Malezas	Estiércol bovino	Material vegetal	Estiércol porcino	Estiércol equino
Julio	17.25	35.25	11.50	23.75	10.25	16.50
Agosto	24	31.25	25.50	22.75	23.25	24.25
Septiembre	14	25.50	31.25	20.25	25.50	15.50
Octubre	14	25.50	31.25	20.25	25.50	15.50
Noviembre	14	25.50	31.25	20.25	25.50	15.50

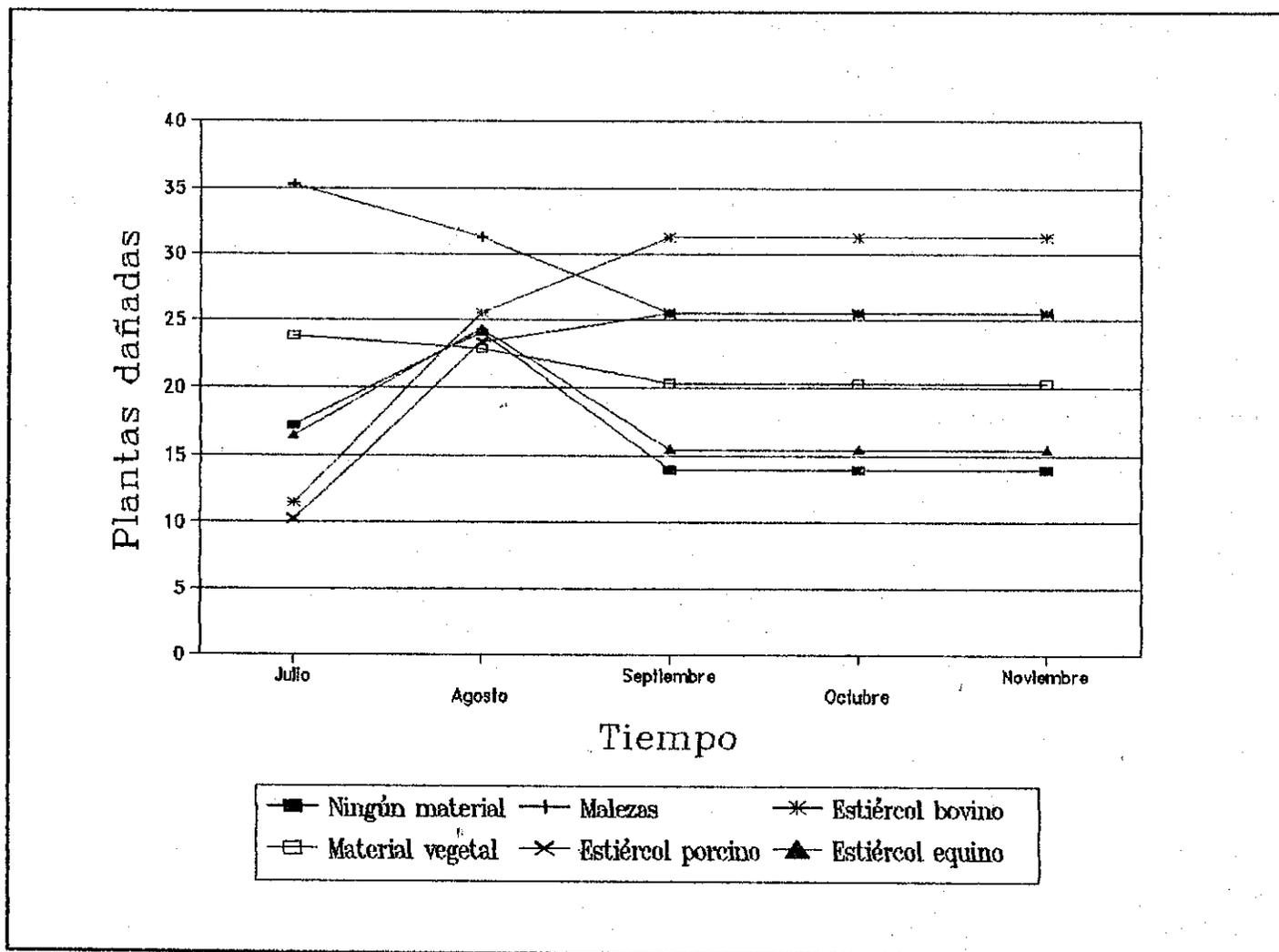


Figura 3. Comparación gráfica del número promedio de plantas dañadas por tratamiento, de julio a noviembre.

Según los datos del cuadro 16, los cuales se observan gráficamente en la figura 3, el número promedio de plantas dañadas por tratamiento desde los primeros días de julio hasta los primeros de septiembre, fue muy variable. Esto significa que el daño que las larvas causan a las raíces de las plantas, ocurre en los primeros 3 meses del cultivo, pues desde los primeros días de septiembre el número de plantas dañadas se hizo constante, al igual que el número de plantas no dañadas.

La explicación al comportamiento del número de plantas dañadas en los primeros tres meses del cultivo, es que éstas al estar afectadas por las larvas es más fácil que mueran. Fue por ello que en el conteo realizado en los primeros días de septiembre, el número promedio de plantas dañadas fue menor que en el de agosto, a excepción de los tratamientos de estiércol bovino y estiércol porcino, en donde el número de plantas dañadas aumento en el tiempo.

En los tratamientos: Testigo, malezas, material vegetal y estiércol equino, el número promedio de plantas dañadas decreció en el tiempo, la razón es que las larvas causaron más daño a las plantas enfermas haciendo que muchas de ellas murieran y el número decreciera. Mientras que en el estiércol bovino y estiércol porcino, el número promedio de plantas dañadas aumento en el tiempo. Pero, al analizar la variable número de plantas muertas, se observará que en estos últimos tratamientos se murieron pocas plantas. Esto significa que el daño no fue tan severo como en los demás tratamientos, por existir mayor número de larvas sobre las fajas y pocas sobre los surcos.

Según el análisis de varianza combinado en el tiempo (Cuadro 36.A), existen diferencias altamente significativas en los tratamientos durante la investigación.

El tratamiento de malezas y el estiércol bovino presentaron el mayor número de plantas dañadas. Mientras que el estiércol equino y el testigo se quedaron con el menor número de plantas dañadas. (Cuadro 40.A)

Según la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo, no existió diferencias significativas en los conteos realizados. (Cuadro 44.A)

## 7.5 PLANTAS DE MAIZ MUERTAS

Cuadro 17. Número promedio de plantas muertas por tratamiento en julio.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
Ningún material (Testigo)	26.75	a
Estiércol equino	20.25	a b
Malezas	19.25	a b
Material vegetal	16.25	b
Estiércol bovino	10.25	c
Estiércol porcino	6.25	c

En el conteo realizado en los primeros 4 días de julio, los mejores tratamientos son el estiércol porcino y el bovino, con 6.25 y 10.25 plantas muertas, respectivamente. Mientras que los demás son estadísticamente iguales, con un mayor número promedio de plantas muertas; entre ellos el tratamiento testigo con el promedio más alto de plantas muertas (26.75).

Cuadro 18. Número promedio de plantas muertas por tratamiento en agosto.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
Ningún material (Testigo)	47.50	a
Malezas	41.75	a b
Estiércol equino	38.50	a b
Material vegetal	34.75	b
Estiércol bovino	16.25	c
Estiércol porcino	9.25	d

Los resultados del segundo conteo se muestran en el cuadro 18, en él se observa que nuevamente el estiércol porcino presenta el menor número promedio de plantas muertas (9.25 plantas), por lo que sigue siendo el mejor tratamiento. Estadísticamente, el estiércol bovino ocupa el segundo lugar con 16.25 plantas muertas; mientras que el resto de los tratamientos son iguales. El tratamiento testigo presenta, nuevamente, el mayor número de plantas muertas (47.50 plantas), con 38.25 plantas muertas más que el mejor tratamiento.

Cuadro 19. Número promedio de plantas muertas por tratamiento en septiembre, octubre y noviembre.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
Ningún material (Testigo)	78.50	a
Malezas	63.00	b
Estiércol equino	58.50	b
Material vegetal	50.75	b
Estiércol bovino	19.25	c
Estiércol porcino	11.50	d

Al igual que las variables anteriores, el número de plantas muertas se hizo constante desde principios de septiembre hasta prácticamente el final del ciclo del cultivo. Además, con el comportamiento de las variables anteriores se ha comprobado que las larvas causaron el mayor daño en los primeros 3 meses del cultivo.

Estadísticamente, se pueden observar claramente (cuadro 19) que existen dos tratamientos extremos, el mejor (Estiércol porcino) con el menor número promedio de plantas muertas (11.50 plantas) y el peor (Testigo) con el mayor número promedio de plantas muertas (78.50 plantas).

Al analizar el número promedio de larvas en las fajas se observó que fue en el estiércol porcino donde existió la mayor cantidad de larvas en las fajas, por lo que el daño tuvo que disminuir sobre el surco.

Cuadro 20. Número de plantas muertas promedio por tratamiento de julio a noviembre.

Mes	TRATAMIENTOS					
	Ningún material	Malezas	Estiércol bovino	Material vegetal	Estiércol porcino	Estiércol equino
Julio	26.75	19.25	10.25	16.25	6.25	20.25
Agosto	47.5	41.75	16.25	34.75	9.25	38.50
Septiembre	78.5	63	19.25	50.75	11.5	58.5
Octubre	78.5	63	19.25	50.75	11.5	58.5
Noviembre	78.5	63	19.25	50.75	11.5	58.5

El cuadro 20 es un resumen del comportamiento del número promedio de plantas muertas por tratamiento; que luego se muestra graficamente en la figura 4.

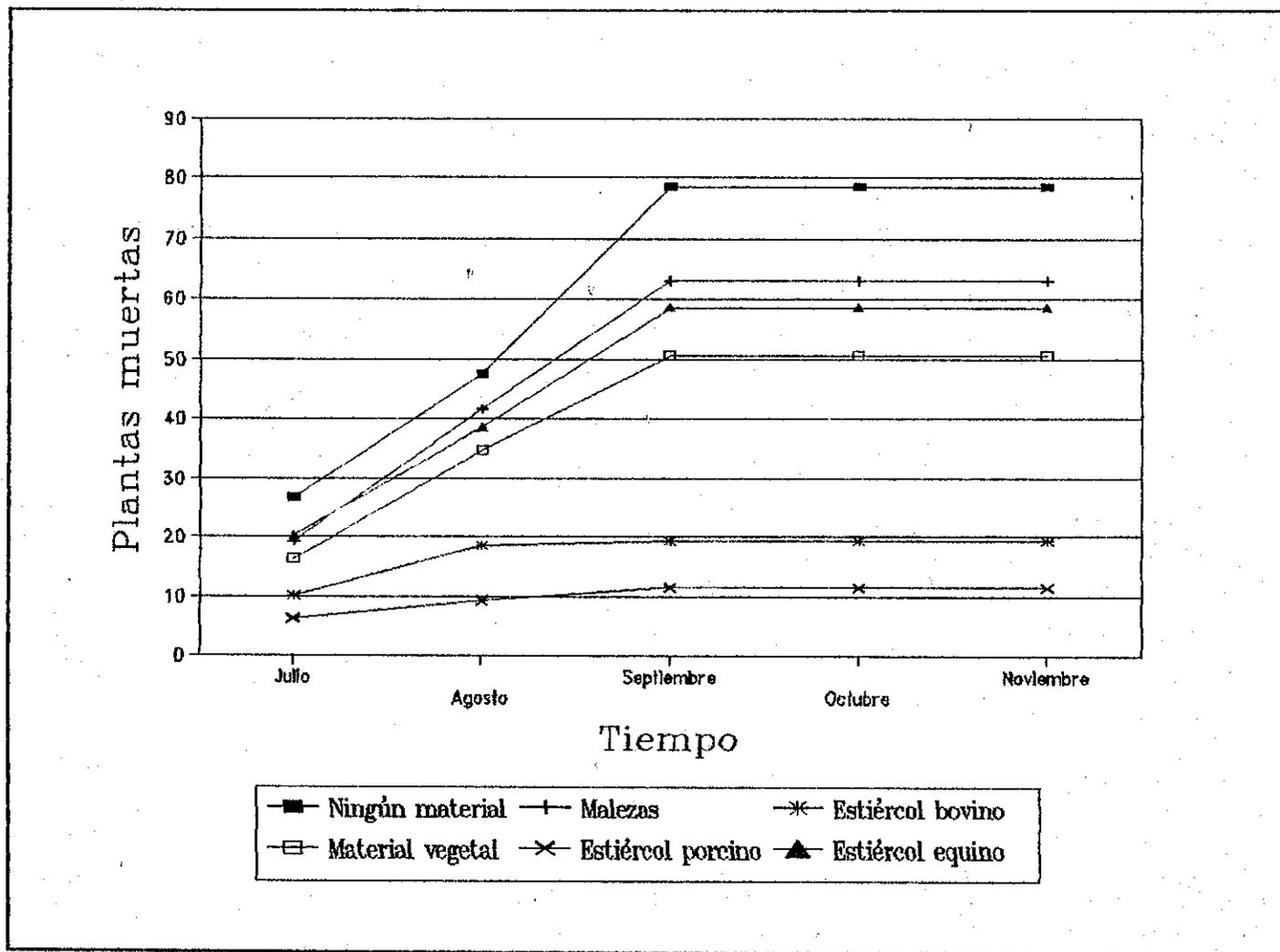


Figura 4. Comparación gráfica del número promedio de plantas muertas por tratamiento, de julio a noviembre.

En la figura 4 se observa claramente que el comportamiento del número promedio de plantas muertas fue bien definido y en forma ascendente hasta hacerse constante en los últimos meses del cultivo, época en donde las larvas han disminuido su necesidad de alimentación.

Según el análisis de varianza combinado en el tiempo para el número de plantas muertas (Cuadro 37.A), existen diferencias altamente significativas en los tratamientos y las lecturas, durante la investigación.

Según la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo, el tratamiento testigo fue el que tuvo el mayor número promedio de plantas muertas. Y, el estiércol porcino tuvo el menor número de plantas muertas. (Cuadro 41.A)

Estadísticamente, durante la tercera, cuarta y quinta lectura, se encontró el mayor número de plantas muertas en los tratamientos. (Cuadro 45.A)

Durante la primera lectura en el tratamiento 5 (Estiércol porcino), se encontró el menor número de plantas muertas. Durante la tercera, cuarta y quinta lectura en el tratamiento testigo, se encontró el mayor número de plantas muertas. (Cuadro 49.A)

El comportamiento del número de plantas no dañadas y el de plantas muertas tomó un comportamiento definido; el primero fue descendente en el tiempo (Figura 2), mientras que el segundo fue ascendente en el tiempo (Figura 4).

La variable que corresponde al número de plantas dañadas no mostró un comportamiento definido en el tiempo, por ser una variable de transición entre las plantas no dañadas y las plantas muertas; por lo mismo fueron las plantas dañadas las que ofrecieron menor resistencia al ataque de las larvas de gallina ciega. Algunas de ellas soportaron el ataque, mientras que la mayoría murieron.

Es importante notar que las variables que nos dicen cuál es el mejor tratamiento y cuál es el peor, son el número de plantas no dañadas y el número de plantas muertas. De tal manera que aprovechando los resultados de las variables anteriores se puede decir que el mejor tratamiento fue el estiércol porcino, al mantener en el tiempo el mayor número promedio de plantas no dañadas y el menor número promedio de plantas muertas. Mientras que el tratamiento testigo es considerado el peor al comportarse en forma contraria al estiércol porcino.

## 7.6 RENDIMIENTO

Cuadro 21. Rendimiento promedio de las plantas de maíz en kg/ha por tratamiento.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
Estiércol porcino	970.41	a
Estiércol bovino	741.61	b
Material vegetal	368.58	c
Estiércol equino	314.36	c
Malezas	111.16	d
Ningún material (Testigo)	80.05	d

En el estiércol de cerdos se obtuvo 970.41 kg/ha de maíz, siendo éste el mayor rendimiento obtenido en el experimento. Los rendimientos más pequeños se obtuvieron en el tratamiento de malezas y en el testigo, con 111.16 y 80.05 kg/ha, respectivamente.

En el cuadro 21 se observa el rendimiento en cada tratamiento. El tratamiento testigo es superado por todos los tratamientos a excepción del tratamiento de malezas que, estadísticamente, se considera similar al testigo.

Los resultados obtenidos en el rendimiento son razonables y con solo el hecho de conocer el número promedio de plantas no dañadas y muertas por tratamiento se sabía en cual tratamiento se obtendría el mayor rendimiento; pero para observar mejor y cuantificar esa diferencia se analizó el rendimiento.

Al integrar los resultados obtenidos de las variables respuesta en cada uno de los tratamientos, se observa que existe mucha relación entre ellas. Al final, lo que más interesa es obtener buenos rendimientos; en el estiércol porcino se obtuvo el mayor rendimiento (970.41 kg/ha) y fue en este tratamiento donde se contó el mayor número de plantas no dañadas por las larvas de gallina ciega; fue también en éste donde el número promedio de plantas muertas fue el menor. El número de larvas que se concentraron en el estiércol de cerdos fue mayor que en los demás tratamientos, todo esto viene a explicar por qué se obtuvo el mayor rendimiento en el estiércol porcino.

La media nacional de rendimiento equivale a 1947.86 kg/ha (30 qq/mz). Si se compara el mayor rendimiento obtenido en el experimento (970.41 kg/ha) se observa que es aproximadamente la mitad del rendimiento promedio nacional. Pero esta situación es causada por varios factores, no solo por el daño causado por la gallina ciega, sino principalmente por la situación de fertilidad de los suelos del área de estudio.

El porcentaje promedio de materia orgánica del área de estudio es menor del 4% (Cuadro 23.A) Por lo anterior se deduce que el suelo es pobre, ya que la materia orgánica mejora la estructura del suelo, aumenta la infiltración de agua y aire, disminuye las pérdidas por erosión, aumenta la capacidad de retención de nutrientes, provee nutrientes esenciales a las plantas (en especial micronutrientes), disminuye los efectos tóxicos del aluminio, constituye la reserva principal de nitrógeno (N) total en el suelo y mejora la disponibilidad y movilidad de fósforo en el suelo. (5)

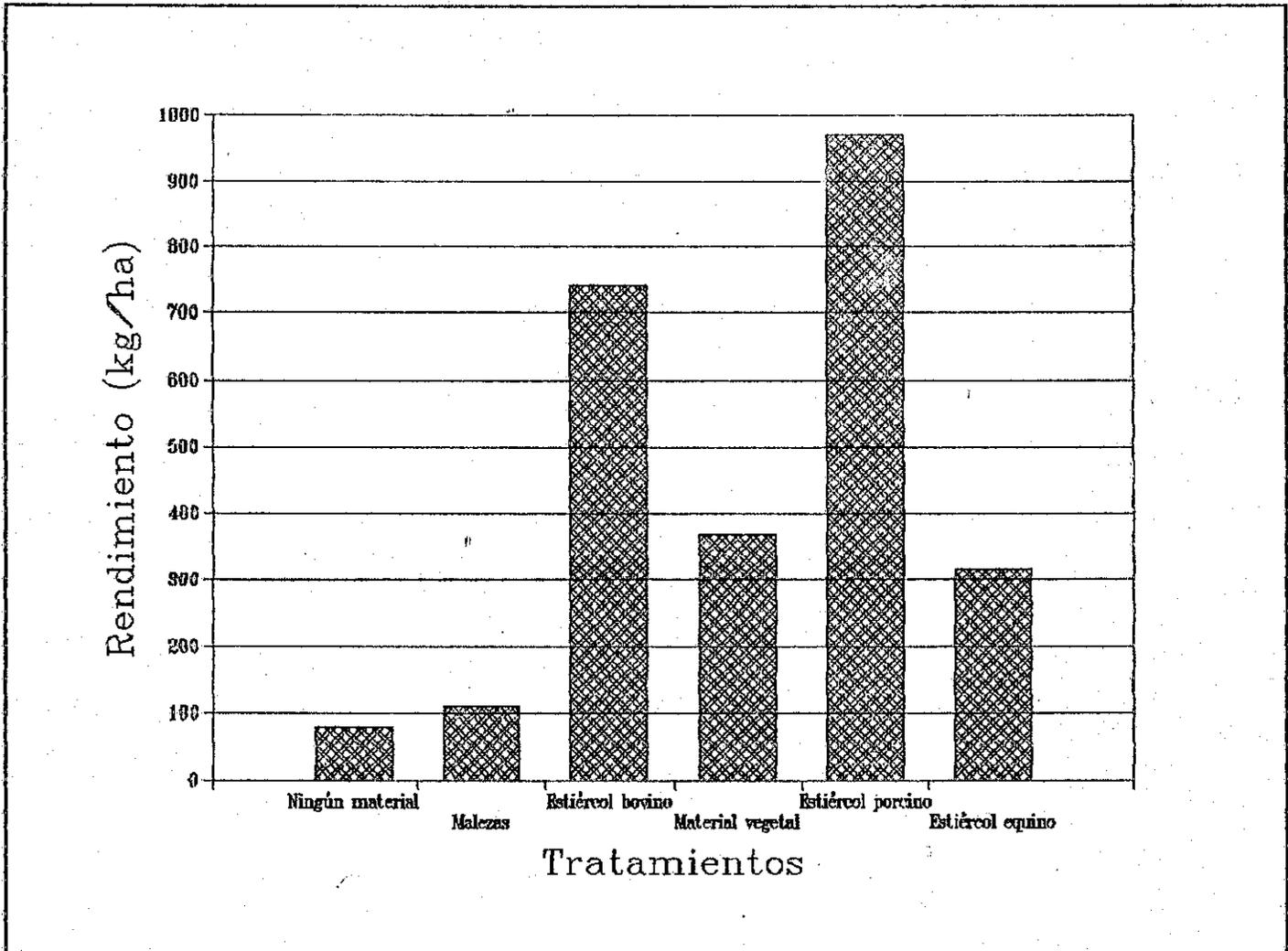


Figura 5. Comparación gráfica del rendimiento promedio (kg/ha) por tratamiento.

En la figura 5 se compara gráficamente el rendimiento obtenido en cada uno de los tratamientos. En ella se puede observar claramente la diferencia que existe entre el rendimiento obtenido en el estiércol porcino y el obtenido en el tratamiento testigo.

En todos los tratamientos el rendimiento fue superior al obtenido en el tratamiento testigo.

Es necesario recordar que el objetivo fundamental de la investigación fue evaluar la atracción de las larvas de gallina ciega con diferentes materiales. Estos materiales se enterraron en fajas separadas 0.20 m de la línea de los surcos, por lo que no precisamente se hizo para fertilizar a cada planta de maíz. Tampoco puede decirse que no existió alguna influencia de nutrientes de los materiales orgánicos hacia las plantas, quizá la hubo. Si esta influencia hubiera sido significativa, en el tratamiento con el mayor número de plantas no dañadas (Estiércol porcino), el rendimiento obtenido por lo menos hubiera sido igual a la media nacional.

En el tratamiento que consistió en fajas de malezas entre los surcos quizá hubo competencia entre plantas de maíz y las malezas; pero que tan importante es hablar de ello cuando las larvas de gallina ciega unicamente dejaron en promedio 7.5 plantas sin dañar. Es obvio que el rendimiento sería bajo, aunque no haya habido competencia entre malezas y plantas del cultivo.

## 7.7 IDENTIFICACION DE LAS LARVAS

En la presente investigación unicamente se encontró la especie Phyllophaga menetriesi Blanch.

Según King, citado por Hernandez (10), esta especie tiene el siguiente ciclo de vida.

**Huevo:** De 10 a 12 días, es blanco perlado, inicialmente elongado, ovoide, de 2.5 mm de largo, luego se vuelve esférico, lo ponen de uno en uno o en pequeños grupos, de 2 a 10 cm dentro del suelo, cada huevo con un agregado de partículas, usualmente bajo la cobertura del zacate o la maleza y más a menudo cerca de los huéspedes de los adultos.

**Larva:** De 8 a 9 meses, para por 3 estadios, de 35 a 40 mm cuando están maduras, blanca cremosa en forma de C, es una típica gallina ciega, con una cabeza café-amarillento prominente y mandíbulas fuertes, las patas traseras son peludas y están muy desarrolladas. Los primeros 2 estadios comen materia orgánica y raíces fibrosas en el suelo por unas 4 a 6 semanas, el tercer estadio aparece unas 8 semanas después que emergen los adultos, se alimenta vorazmente en las raíces por unas 5 a 8 semanas. Cuando ha terminado su período de alimentación, forma una celda en el suelo a unos 10 a 20 cm de profundidad en la cual descansa inactivo hasta que empupa en enero o febrero.

**Pupa:** De 21 a 35 días, café dorada, de unos 18 mm de largo.

**Adulto:** De 16 a 22 mm de largo, de 9 a 11 mm de ancho, oscuro a café rojizo, cubierto de pelos blancos finos y cortos sobre los élitros. Emergen del suelo y vuelan durante el final de abril y mayo, poco después de las primeras lluvias. Una hembra puede poner hasta 200 huevos.

**Daño:** Generalmente, la larva del tercer estadio puede causar daño desde finales de junio hasta octubre. Las plantas jóvenes de maíz muestran un color púrpura característico de las hojas cuando están atacadas o pueden estar jaladas dentro del suelo, las plantas mayores se marchitan o se mueren.

Lo dicho anteriormente, concuerda con el comportamiento de las larvas durante el experimento, ya que el mayor daño fue causado de julio hasta septiembre. En la época de la cosecha muy pocas larvas se encontraban cerca de la superficie del suelo, la mayoría se había profundizado y estaban inactivas dentro de una celda hecha con el mismo suelo.

En el experimento se comprobó que la materia orgánica, especialmente los estiércoles, actúan como un atrayente de las larvas. Todos los materiales orgánicos atrajeron a las larvas, con la diferencia que el que lo hizo con mayor significancia fue el estiércol de cerdos.

Al inicio de la discusión de resultados se puede observar en el cuadro 2, que el estiércol de cerdos presenta el menor porcentaje de materia orgánica, comparado con los otros materiales. Pero esto es relativo, ya que como tal su contenido es alto (25%).

También pudo comprobarse que en donde existió estiércol de cerdos, el daño causado a las raíces del maíz fue significativamente menor que los demás tratamientos. Por lo que puede decirse que en los suelos con materiales orgánicos las larvas se alimentan poco de las raíces de las plantas. Esto coincide con lo dicho por Ann (2), que las larvas de gallina ciega se alimentan de materia orgánica descompuesta. Cuando un suelo es pobre en materia orgánica, la gallina ciega destruye las raíces de las plantas.

Sierra (15), menciona varios experimentos realizados en diferentes insectos utilizando diferentes atrayentes. En el caso particular de los adultos del complejo Scarabaeidae, son atraídos por el amoníaco y otras sustancias desprendidas durante el proceso de descomposición de la materia orgánica, tienen un efecto de atracción y ovipoestimulante.

En la investigación realizada por Sierra (15), obtuvo los siguientes resultados: Los mejores substratos para la atracción de adultos del complejo ronrón de mayo, fueron el estiércol de cerdos y el bovino con adición de fuentes de luz y amoníaco al 1%.

Lo anterior sucede en el caso de los adultos, pero en la presente investigación la mayor atracción de las larvas sucedió en el estiércol porcino y en un segundo lugar en el estiércol bovino. Esto coincide con los resultados obtenidos por Sierra (15) en su investigación. Puede ser que las larvas se vean atraídas también por las sustancias liberadas durante el proceso de descomposición de los estiércoles, especialmente las del estiércol porcino.

## 8. CONCLUSIONES

- 8.1 Las larvas de gallina ciega de la especie *P. menetriesi* Blanch, prefieren los estiércoles, los cuales son ricos en materia orgánica. En el experimento realizado, el mayor número de larvas se encontró en los materiales orgánicos e incluso en las malezas; mientras que en donde no existieron malezas, ni fuente de materia orgánica entre los surcos, el número de larvas fue menor. Pero, durante el experimento, mostraron mayor preferencia por el estiércol de cerdos. En segundo lugar prefirieron el estiércol bovino, material vegetal y estiércol equino. La preferencia por las malezas fue un poco mayor que el testigo.
- 8.2 No habiendo suficiente materia orgánica, las larvas cortan las raíces de las plantas de maíz para alimentarse. Donde no se utilizó ninguna fuente de materia orgánica como atrayente de las larvas, éstas se concentraron en la zona radicular de las plantas y causaron el mayor daño observado en el experimento, de tal manera que el 82% de las plantas murieron. Mientras que en los tratamientos donde se utilizó alguna fuente de materia orgánica, el daño causado fue menor; ésto sucedió porque la mayor cantidad de larvas se concentraron en el material orgánico. El estiércol de cerdos fue el que atrajo la mayor cantidad de larvas, permitiendo que únicamente el 12% de las plantas murieran. El estiércol bovino fue el segundo mejor tratamiento (20% de plantas muertas); mientras que el material vegetal, el estiércol equino y las malezas fueron los terceros mejores tratamientos, al morirse el 53, 61 y 66% de las plantas, respectivamente.
- 8.3 El mejor rendimiento (970.41 kg/ha) se obtuvo en el estiércol porcino, el segundo mejor rendimiento (741.61 kg/ha) se obtuvo en el estiércol bovino, los rendimientos intermedios (368.58 y 314.36 kg/ha) se obtuvieron respectivamente, en el material vegetal y en el estiércol equino; mientras que los peores rendimientos se obtuvieron en las malezas y en donde no existió fuente de materia orgánica, ni malezas, con 111.16 y 80.05 kg/ha, respectivamente.

8.4 El mejor tratamiento, según objetivos de la investigación, fue donde se agregó estiércol de cerdos en fajas entre los surcos de las plantas de maíz para atraer a las larvas de gallina ciega, por las siguientes razones: Atrajo la mayor cantidad de larvas durante el experimento, en él únicamente murieron el 12% de las plantas, el 62% no fueron dañadas y el rendimiento obtenido (970.41 kg/ha) que si bien es bajo comparado con la media nacional (1947.86 kg/ha), superó a los demás tratamientos.

8.5 La especie de gallina ciega encontrada en el área experimental fue Phyllophaga menetriesi Blanch. Esta causó el mayor daño a las raíces de las plantas de maíz, durante los primeros tres meses del ciclo del cultivo. El daño más severo lo causó a las plantas que no tuvieron fuente de materia orgánica entre surcos como fuente de atracción de las mismas. Mientras que en las plantas donde existió alguna fuente de materia orgánica, esta especie se concentró en ella y el daño que causó fue menor, tal como sucedió en el estiércol porcino, el cual fue el que más las atrajo.

## 9. RECOMENDACIONES

- 9.1 *Es necesario incorporar materia orgánica en los terrenos del cultivo de maíz, de preferencia en fajas entre surcos, con tres fines: a) Recuperar la fertilidad natural de los mismos y mejorar sus características físicas, b) reducir el daño que las larvas causan a las raíces de las plantas del cultivo como consecuencia de la falta de alimento y c) hacer un control dirigido de las larvas de gallina ciega para evitar que en los próximos ciclos de cultivo la población aumente.*
- 9.2 *Las fuentes de materia orgánica que se pueden utilizar, en orden de preferencia para la atracción de las larvas, son: Estiércol de cerdos, estiércol porcino, residuos vegetales en descomposición, estiércol equino; o como último recurso, dejar una faja de malezas entre los surcos para evitar que el daño a las plantas sea muy severo.*

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. BAIER, A. *et al.* 1992. *Introducción a los principios del manejo integrado de plagas insectiles*. 2 ed. Guatemala, Guatemala, ALTERTEC. p. 19-82.
  2. ————. 1994. *Fertilización orgánica*. 3 ed. Guatemala, Guatemala, ALTERTEC. p. 46
  3. CAMPOS, R. 1983. *Las gallinas ciegas como plagas del suelo*. In *Mesa redonde sobre plagas del suelo* (2., 1983, México). Chapingo, México, Sociedad Mexicana de Entomología. p. 15-40.
  4. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
  5. GALVEZ GARCIA, R.N. 1995. *Diagnóstico general del caserío San Luis La Ceñidura, aldea Vuelta Grande, Cuilco, Huehuetenango*. Diagnóstico E.P.S. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 34 p.
  6. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1973. *Mapa de cuencas de la República de Guatemala*. Guatemala. Esc. 1:500,000. Color.
  7. ————. 1980. *Mapa de capacidad productiva de la tierra*. Guatemala. Esc. 1:500,000. Color.
  8. ————. 1982. *Mapa básico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Cuilco ND 15-3*. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color.
  9. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. *Tarjeta de datos climatológicos de la estación de Cuilco, del período 1980-1989*.
- Sin publicar*
10. HERNANDEZ, D.A.G.; MONTERROSO, D. 1990. *El sistema de alarma, un componente del manejo integrado de plagas*. Tikalia (Gua) 3(1-2):18-28.
  11. KING, A.B.S. 1984. *Biology and identification of white grups of economic importance in Central America*. Tropical Pest Management. (EE.UU) 30(1):36-50
  12. METCALF, C.L.; FLINT, J.L. 1984. *Insectos destructivos e insectos útiles; sus costumbres y su control*. 4 ed. México, CECSA. 1208 p.

13. MORON, M. A. 1986. El género *Phyllophaga* en México; morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleoptera). México, Instituto de Ecología. 341 p.
14. OBIOLS DEL CID, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala, según el sistema Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:1.000,000. Color.
15. SIERRA MARROQUIN, C.A. 1991. Evaluación de trampas para el control del complejo ronrón de mayo (Coleoptera, Scarabaeidae) en el cantón Cerritos, Chiche, El Quiché. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 4-9.
16. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1956. Carta agrológica de reconocimiento, departamento de Huehuetenango. Guatemala, Dirección General de Cartografía. Esc. 1:300,000. Color.
17. ————. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
18. SOIL IMPROVEMENT CONSMITTEE (EE.UU); CALIFORNIA FERTILIZER ASSOCIATION (EE.UU). 1968. Manual de fertilizantes. Sacramento, California, EE.UU., Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional. p. 52-59.
19. SOTO, H. 1986. Insectos de la papa. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. 10 p.



Vo. Bo.  
*Petrucci*

## ***11. APENDICE***

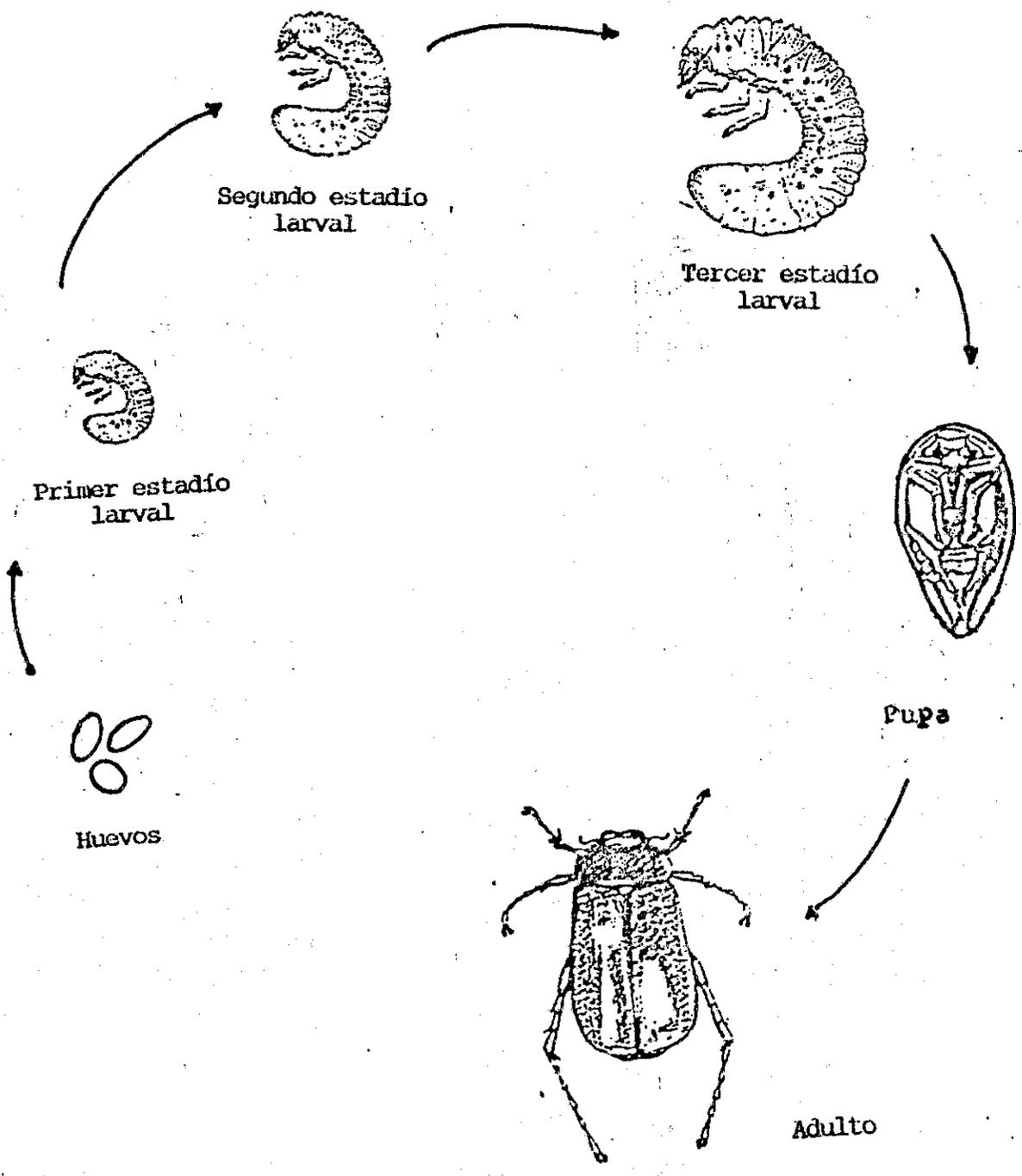


Figura 6.A Ciclo biológico de *Phyllophaga* sp.

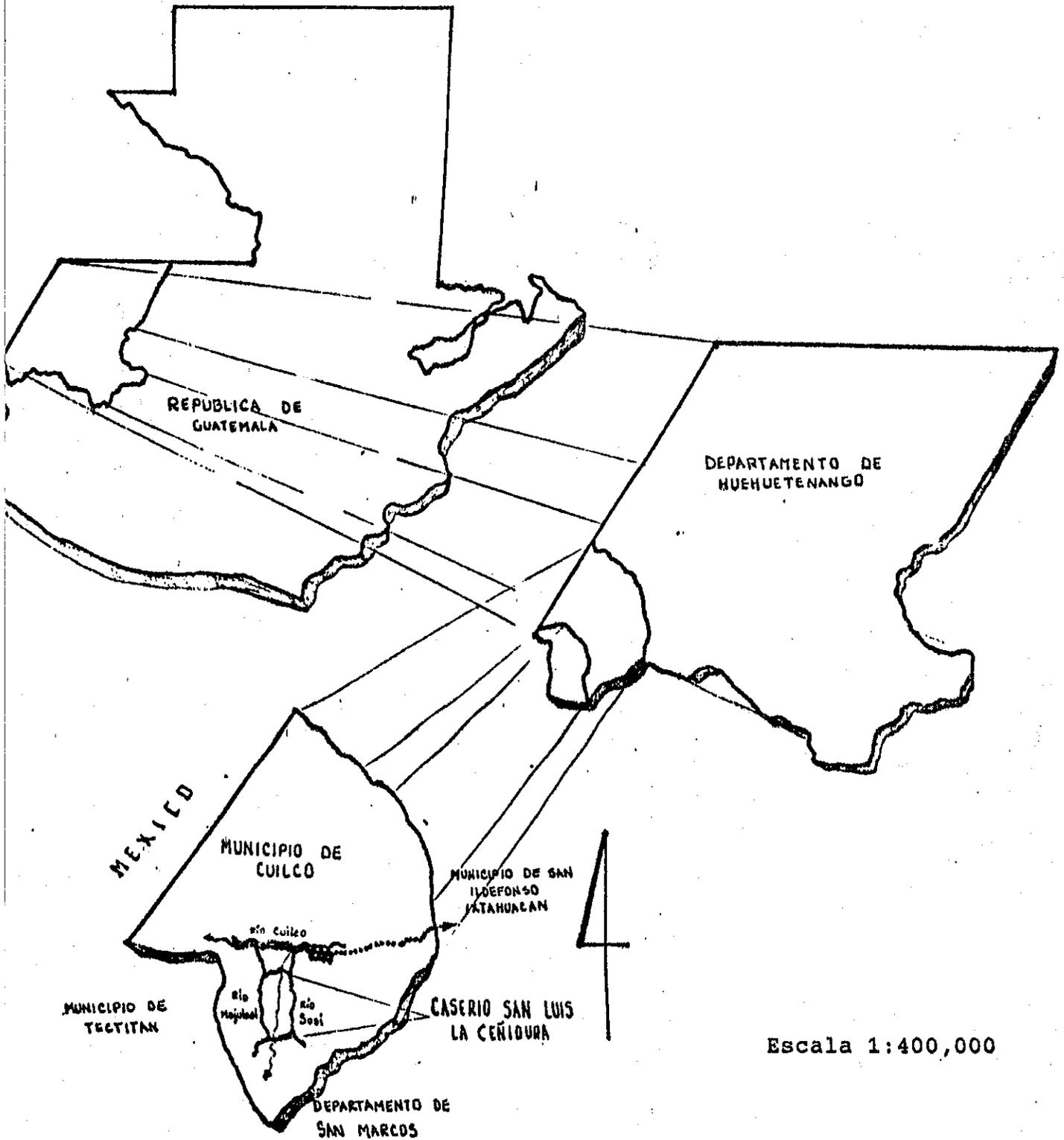


Figura 7.A Localización geográfica del caserío San Luis La Ceñidura, Vuelta Grande, Cuilco, Huehuetenango.

CUADRO 22.A Resumen de los datos climatológicos, promedio de 10 años (1980-1989), correspondientes al caserío San Luis La Ceñidura, aldea Vuelta Grande, Cuilco, Huehuetenango.

MES	PP. (mm)	LLUVIA(DIAS)	T.MED. (°C)	T.MAX. (°C)	T.MIN. (°C)	H.R. (%)
ENE	2.37	0.2	21.19	30.01	11.00	62.5
FEB	8.20	1.2	20.41	31.72	11.38	58.3
MAR	12.50	2.4	24.23	33.38	13.00	54.9
ABR	15.77	2.5	25.81	34.37	15.56	54.1
MAY	98.18	11.1	25.65	33.00	17.25	60.5
JUN	197.79	19.0	23.64	30.07	17.67	75.1
JUL	154.79	19.1	23.08	29.68	16.58	75.2
AGO	170.43	20.5	22.81	29.82	16.37	78.1
SEP	210.38	22.6	22.48	28.87	16.94	82.4
OCT	89.46	12.7	22.48	29.43	15.79	76.8
NOV	16.48	3.6	22.43	30.52	13.69	68.8
DIC	4.10	0.9	21.56	29.46	12.05	64.7

FUENTE: INSIVUMEH. Guatemala. 1980-1989.

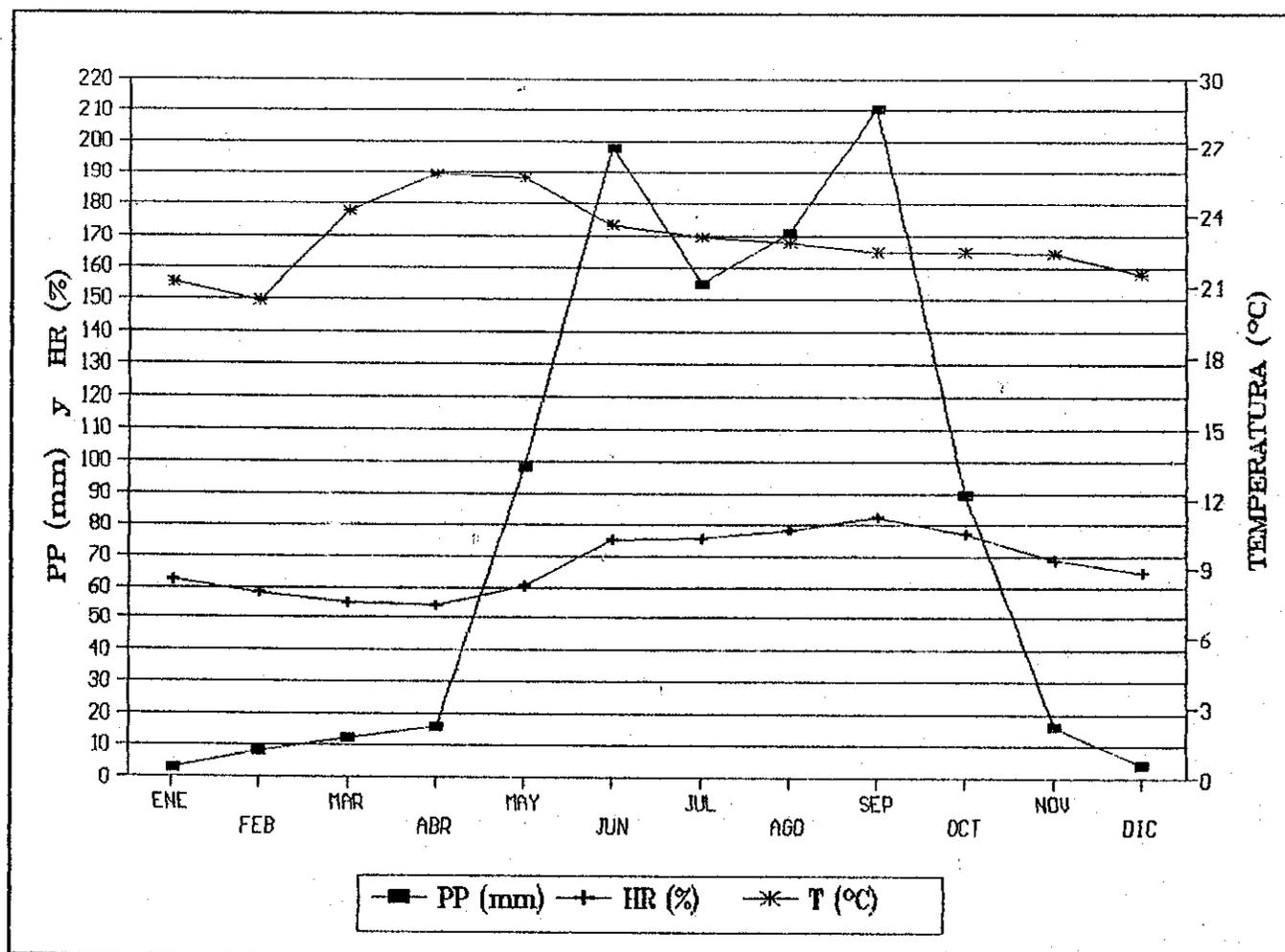


Figura 8.A Climadiagrama del caserío San Luis La Ceñidura, Vuelta Grande, Cuilco, Huehuetenango, 1996.

CUADRO 23.A Características físico-químicas de los suelos del caserío San Luis La Ceñidura, Vuelta Grande, Cuilco, Huehuetenango, 1996

MUESTRA	TEXTURA	M.O. (%)	μg/ml		pH	Meq/100 ml	
			P	K		Ca	Mg
1	Fran-aren.	2.07	12.60	60	7.5	3.18	1.26
2	Fran-aren.	2.86	22.80	81	6.5	4.17	1.08
3	Franco	2.58	44.00	108	6.4	2.06	0.56
4	Fran-aren.	3.81	34.00	149	6.1	5.24	1.54
5	Fran-aren.	2.13	19.00	90	6.0	3.37	0.80
6	Fran-aren.	2.18	19.00	158	6.2	3.18	0.92

FUENTE: Análisis efectuados en los laboratorios de suelos del ICTA, 1996, Guatemala.  
Nota: La muestra 3 corresponde al área experimental.

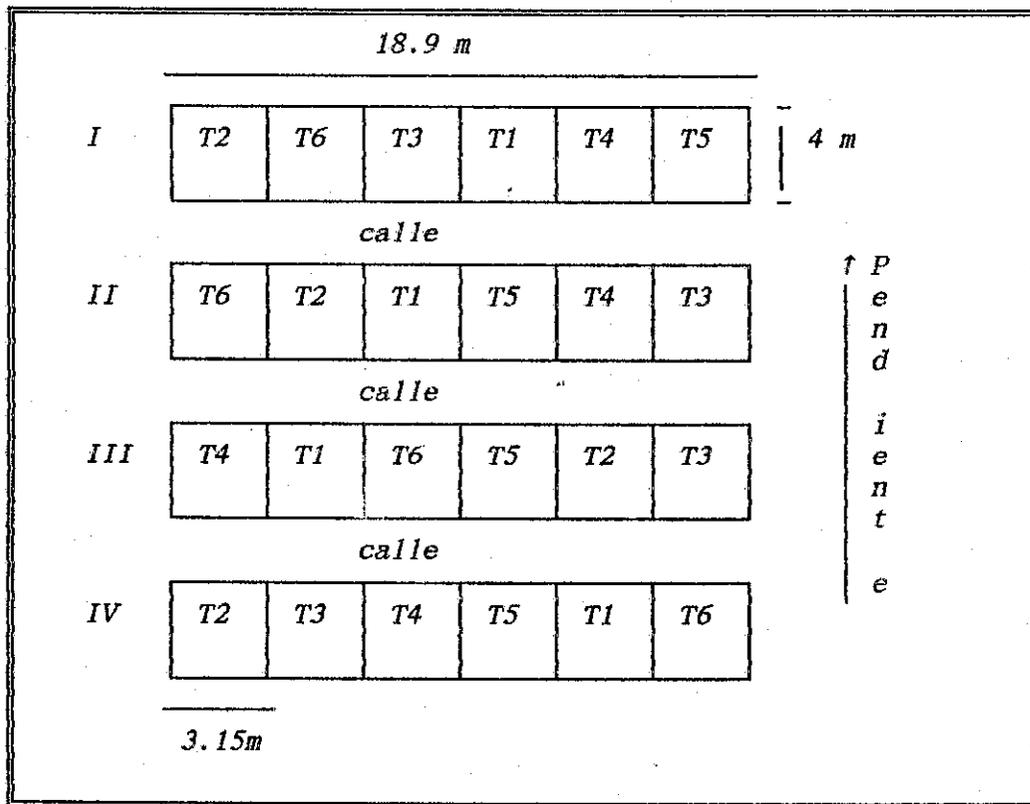


Figura 9.A Distribución de los tratamientos en el campo.

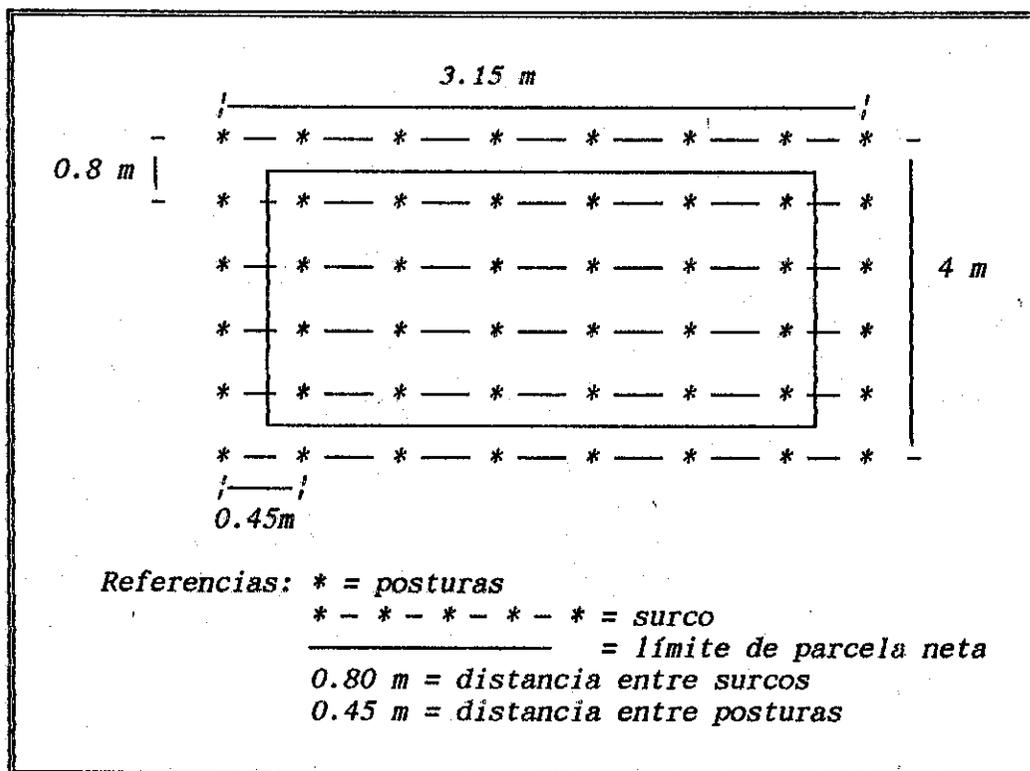


Figura 10.A Croquis de la parcela bruta y la parcela neta

Cuadro 24.A Número de plantas no dañadas por tratamiento de julio a noviembre.

Mes	Bloques	Tratamientos					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Julio	I	57	48	78	61	80	65
	II	52	37	70	55	76	52
	III	47	40	75	52	83	61
	IV	52	41	74	56	79	59
	Medias	52	41.5	74.25	56	79.5	59.25
Agosto	I	21	23	55	41	62	38
	II	25	16	47	38	59	29
	III	28	32	61	37	70	33
	IV	24	23	54	38	63	33
	Medias	24.5	23.5	54.25	38.5	63.5	33.25
Septiembre, Octubre y Noviembre.	I	4	13	51	25	60	30
	II	2	2	36	20	52	16
	III	5	8	50	30	65	20
	IV	3	7	45	25	59	22
	Medias	3.5	7.5	45.5	25	59	22

Cuadro 25.A Resumen del análisis de varianza del número de plantas no dañadas por tratamiento, de julio a noviembre.

M E S	Fc	Ft(1%)	C.V.	Comparador de Tukey (1%)
Julio	95.85	4.56**	2.42%	0.43
Agosto	67.61	4.56**	5.03%	0.71
Sep., oct. y nov.	196.23	4.56**	6.78%	0.74

Cuadro 26.A Número de plantas dañadas por tratamiento de julio a noviembre.

Mes	Bloques	Tratamientos					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Julio	I	8	33	5	18	9	8
	II	22	42	15	26	14	25
	III	22	31	15	27	8	17
	IV	17	35	11	24	10	16
	Medias	17.25	35.25	11.5	23.75	10.25	16.5
Agosto	I	23	35	24	26	26	24
	II	23	43	31	26	26	24
	III	26	16	22	16	18	25
	IV	24	31	25	23	23	24
	Medias	24	31.25	25.5	22.75	23.25	24.25
Septiembre, Octubre y Noviembre.	I	15	20	25	17	24	8
	II	4	40	40	28	32	28
	III	23	17	29	16	21	11
	IV	14	25	31	20	25	15
	Medias	14	25.5	31.25	20.25	25.5	15.5

Cuadro 27.A Resumen del análisis de varianza del número de plantas enfermas por tratamiento de julio a noviembre.

M E S	Fc	Ft(1%)	C.V.	Comparador de Tukey (1%)
Julio	26.10	4.56**	9.51%	0.92
Agosto	1.46	4.56 ns	9.12%	----
Sep., oct. y nov.	3.54	4.56 ns	17.61%	----

Cuadro 28.A Número de plantas muertas por tratamiento de julio a noviembre.

Mes	Bloques	Tratamientos					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Julio	I	31	15	13	17	7	23
	II	22	17	11	15	6	19
	III	27	25	6	17	5	18
	IV	27	20	11	16	7	21
	Medias	26.75	19.25	10.25	16.25	6.25	20.25
Agosto	I	52	40	17	29	8	34
	II	48	37	18	32	11	43
	III	42	48	13	43	8	38
	IV	48	42	17	35	10	39
	Medias	47.5	41.75	16.25	34.75	9.25	38.50
Septiembre, Octubre y Noviembre.	I	77	63	20	54	12	58
	II	90	54	20	48	12	52
	III	68	71	17	50	10	65
	IV	79	64	20	51	12	59
	Medias	78.5	63	19.25	50.75	11.5	58.5

Cuadro 29.A Resumen del análisis de varianza del número de plantas muertas por tratamiento, de julio a noviembre.

M E S	Fc	Ft (1%)	C.V.	Comparador de Tukey (1%)
Julio	30.34	4.56**	8.88%	0.81
Agosto	71.63	4.56**	6.67%	0.83
Sep., oct. y nov.	146.60	4.56**	5.45%	0.82

Cuadro 30.A Número de larvas en las fajas por tratamiento de julio a noviembre.

Mes	Bloques	Tratamientos					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Julio	I	19	21	18	10	23	8
	II	23	17	14	9	26	9
	III	22	19	20	9	20	14
	IV	21	19	17	9	22	10
	Medias	21.25	19	17.25	9.25	22.75	10.25
Agosto	I	21	16	23	12	40	13
	II	12	22	21	16	35	12
	III	17	16	22	11	29	17
	IV	17	18	22	13	35	14
	Medias	16.75	18	22	13	34.75	14
Septiembre	I	13	23	30	28	55	27
	II	10	19	24	25	48	21
	III	16	14	27	22	37	23
	IV	13	19	27	25	46	24
	Medias	13	18.75	27	25	46.5	23.75
Octubre	I	12	25	29	31	51	29
	II	11	25	28	25	50	23
	III	13	21	26	27	39	29
	IV	12	24	28	28	46	27
	Medias	12	23.75	27.75	27.75	46.50	27
Noviembre	I	4	17	34	30	54	28
	II	7	22	30	30	52	27
	III	8	15	28	28	36	31
	IV	6	18	31	29	47	29
	Medias	6.25	18	30.75	29.25	47.25	28.75

Cuadro 31.A Resumen del análisis de varianza del número de larvas en las fajas por tratamiento, de julio a noviembre.

M E S	Fc	Ft(1%)	C.V.	Comparador de Tukey (1%)
Julio	29.55	4.56**	6.72%	0.62
Agosto	23.26	4.56**	7.95%	0.79
Septiembre	51.39	4.56**	6.02%	0.69
Octubre	87.23	4.56**	4.45%	0.53
Noviembre	73.55	4.56**	6.93%	0.79

Cuadro 32.A Rendimiento de las plantas de maíz en kg/ha por tratamiento.

Bloques	Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	80.12	112.50	816.42	352.00	1007.70	335.72
II	63.90	128.25	608.24	368.93	864.11	320.14
III	96.14	92.73	800.17	384.81	1039.42	287.23
IV	80.05	111.16	741.61	368.58	970.41	314.36
Medias	80.05	111.16	741.61	368.58	970.41	314.36

Cuadro 33.A Resumen del análisis de varianza del rendimiento de las plantas de maíz en kg/ha por tratamiento.

Fc	Ft(1%)	C.V.	Comparador de Tukey (1%)
224.77	4.56**	10.99%	108.95

Cuadro 34.A Resumen del análisis de varianza combinado en el tiempo para el número de larvas de gallina ciega en las fajas por tratamiento.

Fuente de variación	F	Pr > F
Tratamiento	155.2638	0.0001
Lectura	58.7291	0.0001
Lectura * tratamiento	71.8264	0.0001

Cuadro 35.A Resumen del análisis de varianza combinado en el tiempo para el número de plantas no dañadas por tratamiento.

Fuente de variación	F	Pr > F
Tratamiento	608.5004	0.0001
Lectura	404.2941	0.0001
Lectura * tratamiento	252.2916	0.0001

Cuadro 36.A Resumen del análisis de varianza combinado en el tiempo para el número de plantas dañadas por tratamiento.

Fuente de variación	F	Pr > F
Tratamiento	11.72961	0.0001
Lectura	3.85797	0.0076
Lectura * tratamiento	7.10259	0.0001

Cuadro 37.A Resumen del análisis de varianza combinado en el tiempo para el número de plantas muertas por tratamiento.

Fuente de variación	F	Pr > F
Tratamiento	562.4999	0.0001
Lectura	275.9427	0.0001
Lectura * tratamiento	206.5448	0.0001

Cuadro 38.A Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para los tratamientos en la variable número de larvas de gallina ciega en las fajas.

Tratamiento	Medias	Grupo Tukey (0.01)
Estiércol porcino	39.60	a
Estiércol bovino	24.95	b
Material vegetal	20.85	b
Estiércol equino	20.75	b
Malezas	19.50	b
Testigo	13.85	c

Cuadro 39.A Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para los tratamientos en la variable número de plantas no dañadas.

Tratamiento	Medias	Grupo Tukey (0.01)
Estiércol porcino	64.00	a
Estiércol bovino	53.00	b
Material vegetal	33.90	c
Estiércol equino	31.70	c
Malezas	17.50	d
Testigo	17.40	d

Cuadro 40.A Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para los tratamientos en la variable número de plantas dañadas.

Tratamiento	Medias	Grupo Tukey (0.01)
Malezas	28.60	a
Estiércol bovino	26.15	a
Material porcino	22.00	b
Material vegetal	21.45	b
Estiércol equino	17.45	c
Testigo	16.65	c

Cuadro 41.A Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para los tratamientos en la variable número de plantas muertas.

Tratamiento	Medias	Grupo Tukey (0.01)
Testigo	61.95	a
Malezas	50.00	b
Estiércol equino	46.85	b
Material vegetal	40.65	b
Estiércol bovino	16.85	c
Estiércol porcino	10.00	d

Cuadro 42.A Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para las lecturas de la variable número de larvas de gallina ciega en las fajas.

Lectura	Medias	Grupo Tukey (0.01)
4	27.458	a
5	26.708	a
3	25.667	a
2	19.750	b
1	16.625	c

Cuadro 43.A Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para las lecturas de la variable número de plantas no dañadas.

Lectura	Medias	Grupo Tukey (0.01)
1	60.417	a
2	39.583	b
3	27.083	c
4	27.083	c
5	27.083	c

Cuadro 44.A Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para las lecturas de la variable número de plantas dañadas.

Lectura	Medias	Grupo Tukey (0.01)
2	25.167	a
5	22.000	a b
3	22.000	a b
4	22.000	a b
1	19.083	b

Cuadro 45.A Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo para las lecturas de la variable número de plantas muertas.

Lectura	Medias	Grupo Tukey (0.01)
5	46.917	a
4	46.917	a
3	46.917	a
2	31.333	b
1	16.500	c

Cuadro 46.A Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo, de la interacción tratamiento \* lectura, para la variable número de larvas en las fajas.

Tratamiento * lectura	Medias	Grupo Tukey (0.01)
Tratamiento 1 * lectura 5	9.923	a
Tratamiento 4 * lectura 1	12.162	b
Tratamiento 6 * lectura 1	12.732	b
Tratamiento 1 * lectura 4	13.851	c
Tratamiento 1 * lectura 3	14.374	c
Tratamiento 4 * lectura 2	14.387	c
Tratamiento 6 * lectura 2	14.389	c
Tratamiento 1 * lectura 2	16.293	d
Tratamiento 3 * lectura 1	16.55	d
Tratamiento 2 * lectura 2	16.933	d
Tratamiento 2 * lectura 5	16.939	d
Tratamiento 2 * lectura 3	17.256	d
Tratamiento 2 * lectura 1	17.424	d
Tratamiento 1 * lectura 1	18.428	e
Tratamiento 3 * lectura 2	18.759	e
Tratamiento 5 * lectura 1	19.057	e
Tratamiento 6 * lectura 3	19.474	e
Tratamiento 2 * lectura 4	19.482	f
Tratamiento 4 * lectura 3	19.982	f
Tratamiento 6 * lectura 4	20.762	f
Tratamiento 3 * lectura 3	20.768	f
Tratamiento 4 * lectura 4	21.056	f
Tratamiento 3 * lectura 4	21.068	f
Tratamiento 6 * lectura 5	21.441	f
Tratamiento 4 * lectura 5	21.631	f
Tratamiento 3 * lectura 5	22.168	f
Tratamiento 5 * lectura 2	23.542	h
Tratamiento 5 * lectura 3	27.209	g
Tratamiento 5 * lectura 4	27.239	g
Tratamiento 5 * lectura 5	27.415	g

Cuadro 47.A Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo, de la interacción tratamiento \* lectura, para la variable número de plantas no dañadas.

Tratamiento * lectura	Medias	Grupo Tukey (0.01)
Tratamiento 5 * lectura 1	35.66	a
Tratamiento 3 * lectura 1	34.461	b
Tratamiento 5 * lectura 2	31.859	c
Tratamiento 6 * lectura 1	30.764	d
Tratamiento 5 * lectura 4	30.7	d
Tratamiento 5 * lectura 3	30.7	d
Tratamiento 5 * lectura 5	30.7	d
Tratamiento 3 * lectura 2	29.43	e
Tratamiento 1 * lectura 1	28.828	e
Tratamiento 3 * lectura 5	26.92	f
Tratamiento 4 * lectura 1	26.92	f
Tratamiento 3 * lectura 3	26.92	f
Tratamiento 3 * lectura 4	26.92	f
Tratamiento 2 * lectura 1	25.739	g
Tratamiento 4 * lectura 2	24.814	g
Tratamiento 6 * lectura 2	23.039	h
Tratamiento 4 * lectura 3	19.949	i
Tratamiento 4 * lectura 4	19.949	i
Tratamiento 4 * lectura 5	19.949	i
Tratamiento 1 * lectura 2	19.774	i
Tratamiento 2 * lectura 2	19.249	i
Tratamiento 6 * lectura 3	18.639	i
Tratamiento 6 * lectura 4	18.639	i
Tratamiento 6 * lectura 5	18.639	i
Tratamiento 2 * lectura 4	10.494	j
Tratamiento 2 * lectura 5	10.494	j
Tratamiento 2 * lectura 3	10.494	j
Tratamiento 1 * lectura 3	7.382	k
Tratamiento 1 * lectura 5	7.382	k
Tratamiento 1 * lectura 4	7.382	k

Cuadro 48.A Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo, de la interacción tratamiento \* lectura, para la variable número de plantas dañadas.

Tratamiento * lectura	Medias	Grupo Tukey (0.01)
Tratamiento 5 * lectura 1	12.732	a
Tratamiento 3 * lectura 1	13.299	a
Tratamiento 1 * lectura 5	14.411	a
Tratamiento 1 * lectura 4	14.411	a
Tratamiento 1 * lectura 3	14.411	a
Tratamiento 6 * lectura 3	15.31	a
Tratamiento 6 * lectura 4	15.31	a
Tratamiento 6 * lectura 5	15.31	a
Tratamiento 6 * lectura 1	15.951	a
Tratamiento 1 * lectura 1	16.331	a
Tratamiento 4 * lectura 3	18.415	b
Tratamiento 4 * lectura 5	18.415	b
Tratamiento 4 * lectura 4	18.415	b
Tratamiento 4 * lectura 2	18.994	b
Tratamiento 5 * lectura 2	19.237	b
Tratamiento 4 * lectura 1	19.437	b
Tratamiento 1 * lectura 2	19.59	b
Tratamiento 6 * lectura 2	19.697	b
Tratamiento 2 * lectura 4	19.92	b
Tratamiento 2 * lectura 3	19.92	b
Tratamiento 2 * lectura 5	19.92	b
Tratamiento 5 * lectura 4	20.139	b
Tratamiento 5 * lectura 5	20.139	b
Tratamiento 5 * lectura 3	20.139	b
Tratamiento 3 * lectura 2	20.157	b
Tratamiento 2 * lectura 2	22.041	b
Tratamiento 3 * lectura 3	22.278	b
Tratamiento 3 * lectura 4	22.278	b
Tratamiento 3 * lectura 5	22.278	b
Tratamiento 2 * lectura 1	23.71	b

Cuadro 49.A Resumen de la prueba de Tukey del análisis combinado en el tiempo, de la interacción tratamiento \* lecturas, para la variable número de plantas muertas.

Tratamiento * lectura	Medias	Grupo Tukey (0.01)
Tratamiento 5 * lectura 1	9.977	a
Tratamiento 5 * lectura 2	12.135	b
Tratamiento 3 * lectura 1	12.689	b
Tratamiento 5 * lectura 5	13.554	b
Tratamiento 5 * lectura 3	13.554	b
Tratamiento 5 * lectura 4	13.554	b
Tratamiento 3 * lectura 2 "	16.095	c
Tratamiento 4 * lectura 1	16.119	c
Tratamiento 2 * lectura 1	17.468	d
Tratamiento 3 * lectura 5	17.539	d
Tratamiento 3 * lectura 4	17.539	d
Tratamiento 3 * lectura 3	17.539	d
Tratamiento 6 * lectura 1	17.539	d
Tratamiento 1 * lectura 1	20.65	e
Tratamiento 4 * lectura 2	23.515	f
Tratamiento 6 * lectura 2	24.797	g
Tratamiento 2 * lectura 2	25.817	g
Tratamiento 1 * lectura 2	27.548	h
Tratamiento 4 * lectura 5	28.488	h
Tratamiento 4 * lectura 3	28.488	h
Tratamiento 4 * lectura 4	28.488	h
Tratamiento 6 * lectura 3	30.57	i
Tratamiento 6 * lectura 5	30.57	i
Tratamiento 6 * lectura 4	30.57	i
Tratamiento 2 * lectura 5	31.711	j
Tratamiento 2 * lectura 4	31.711	j
Tratamiento 2 * lectura 3	31.711	j
Tratamiento 1 * lectura 5	35.396	k
Tratamiento 1 * lectura 4	35.396	k
Tratamiento 1 * lectura 3	35.396	k



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMIA  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
 AGRONOMICAS

Sem-023/97

LA TESIS TITULADA: EVALUACION DE LAS MALEZAS Y FUENTES DE MATERIA ORGANICA EN LA ATRACCION DE LARVAS DE GALLINA CIEGA (Phyllophaga menetriesi Blanch.) EN EL CULTIVO DE MAIZ; EN SAN LUIS LA CENIDURA, CUILCO, HUEHUETENANGO

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: RONAL NOE GALVEZ GARCIA

Carnet No: 91-14178

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chavez  
 Ing. Agr. Maxdelio Herrera De Leon  
 Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.  
 Inga. Agr. Myrna Lissette Herrera

Los asesores y las autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández M.  
 ASESOR

Ing. Agr. Jorge M. Escobar  
 ASESOR

Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.  
 DIRECTOR DEL I.I.A.



IMPRIMASE

Ing. Agr. José Rolando Lara Alejo  
 DECANO



APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770