

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

EVALUACION DE CUATRO UNIDADES DE MUESTREO, PARA ESTIMAR
DENSIDADES DE PLAGAS DEL SUELO EN EL CULTIVO DE LA CANA DE AZUCAR
Saccharum officinarum L. SIQUINALA, ESCUINTLA.

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



FOR
VICTOR HUGO TEJEDA FOMA
En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE 1, 1993.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(1400)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR:

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
SECRETARIO:	Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy
VOCAL 1o:	Ing. Agr. Maynor Estrada Rosales
VOCAL 2o:	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL 3o:	Ing. Agr. Carlos R. Motta de Paz
VOCAL 4o:	P.A. Milton Abel Sandoval Guerra
VOCAL 5o:	Br. Juan Gerardo de León Monterroso

Guatemala, octubre de 1,993.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

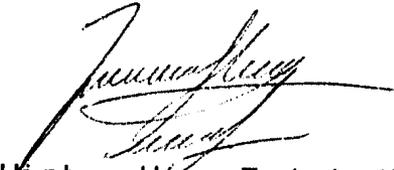
SEÑORES:

De conformidad con las normas establecidas en 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 CUATRO UNIDADES DE MUESTREO, PARA ESTIMAR DENSIDADES DE PLAGAS DEL SUELO EN EL CULTIVO DE LA CANA DE AZUCAR *Saccharum officinarum* L. SIQUINALA, ESCUINTLA"

Presentandolo como requisito previo a optar el titulo de Ingeriero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado.

Respetuosamente,


Victor Hugo Tejeda Foma

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Por haberme iluminado en
toda mi carrera.

A MI PADRE: Humberto Tejeda Castellanos.

A MI MADRE: Margarita Poma.

A MIS HERMANOS: Alma Verónica
Sergio Francisco
Nidia Lizett
Juan Carlos
Carlos Alberto.

A: Marta Eugenia Bolaños de Tejeda.

A: Ingar Jannet Soto Silva.

A MIS ABUELOS: Margarita Castellanos.
Humberto Tejeda Ruiz.

A MIS TIOS Y PRIMOS: Marta Victoria Morales (Q.E.P.D)
Albertina Morales de Lopez.
Gustavo Adolfo Martinez.
Carlos Roberto Martinez (Q.E.P.D)

A LAS FAMILIAS: Soto Silva.
Bolaños Montufar.
Rodríguez Orozco.

TESIS QUE DEDICO

A: DIOS TODO PODEROSO.

A MI PADRE: Humberto Tejeda Castellanos.

A MI PATRIA: GUATEMALA.

A: ESCUELA EXPERIMENTAL DE APLICACION MIRON MUNOZ.

A: FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

AGRADECIMIENTOS

- A: Dios, por haberme guiado por buenos caminos en toda mi vida.
- A: Mi padre, Por haberme dado todo el apoyo moral y económico durante toda mi carrera.
- A: Ing. Agr. Alvaro Hernandez e Ing. Agr. Juan Calderon, por su asesoría prestada en la ejecución de ésta evaluación.
- A: Empresa Fantaleón S.A., Por el apoyo y colaboración prestada en la ejecución de ésta evaluación.
- A: Ing. Agr. Rogelio Gómez e Ing. Agr. Marco Vinicio Paz por la colaboración prestada en la ejecución de esta evaluación.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS-----	i
INDICE CUADROS DE CONTENIDO-----	ii
RESUMEN-----	iii
1. INTRODUCCION-----	1
2. JUSTIFICACION-----	3
3. MARCO TEORICO-----	5
3.1 Marco conceptual-----	5
3.1.1 Industria azucarera-----	5
3.1.2 Descripción de la caña de azúcar-----	5
3.1.3 Plagas del cultivo de la caña de azúcar-----	5
3.1.4 Gallina ciega. <i>Phyllophaga</i> spp-----	9
3.1.4.1 Características-----	9
3.1.4.2 Ciclo biológico-----	10
3.1.4.3 Daños causados por gallina ciega-----	11
3.1.4.4 Control de gallina ciega-----	12
3.1.5 Gusano alambre (<i>Agriotes</i> y <i>Conoderus</i> spp).-----	14
3.1.5.1 Características y descripción-----	14
3.1.5.2 Importancia y tipo de daño-----	14
3.1.5.3 Ciclo de vida, apariencia y hábitos-----	16
3.1.5.4 Control de gusano alambre-----	18
3.1.6 Muestreo de plagas del suelo-----	20
3.1.7 Estimación de la población de insectos en el suelo-----	22
3.1.8 Investigaciones sobre plagas del suelo-----	23
3.1.9 Patrones de dispersión-----	28
3.1.10 Muestreo systematico-----	29
3.2 Marco referencial-----	30
3.2.1 Ubicación geografica-----	30

3.2.2	Clima	30
3.2.3	Suelo	30
3.2.4	Detalle de suelos de las fincas Pantaleón, El Bálamo y Limones.	31
3.2.4.1	Finca Pantaleón	31
3.2.4.2	Finca El Bálamo	31
3.2.4.3	Finca El Limones	32
3.2.5	Historial de pantes muestreados	33
4.	OBJETIVOS	34
5.	HIPOTESIS	35
6.	METODOLOGIA	36
6.1	Metodología experimental	36
6.1.1	Selección de las localidades	36
6.1.2	Descripción de los tratamientos	36
6.1.3	Diseño experimental	38
6.1.4	Metodología de muestreo de plagas del suelo	39
6.1.5	Croquis del ensayo	40
6.1.6	Metodología de muestreo de suelos	41
6.1.7	Variable respuesta	41
6.2	Metodología de análisis	42
6.2.1	Patrón de distribución	42
6.2.2	Prueba de Fischer	42
6.2.3	Prueba de Dunnett	42
6.2.4	Modelo de regresión	43
6.2.5	Análisis económico	43
7.	RESULTADOS Y DISCUSION	44
7.1	Especies identificadas	44
7.1.1	Características de especies de gallina ciega	45

7.1.2 Características de especies de gusano alambre-----	47
7.2 Patrón de distribución-----	48
7.3 Prueba de Fischer-----	49
7.4 Prueba de Dunnett-----	50
7.5 Analisis de regresión-----	51
7.6 Analisis económico-----	53
8. CONCLUSIONES-----	54
9. RECOMENDACIONES-----	55
10. BIBLIOGRAFIA-----	56
11. APENDICE-----	59

INDICE DE FIGURAS

1.-	FIGURA # 1 CROQUIS DEL ENSAYO EXPERIMENTAL.	40
2.-	FIGURA # 2 MAPA DE LA EMPRESA PANTALEON .S.A.	69
3.-	FIGURA # 3 MAPA DE SUELOS DE PANTALEON S.A.	70
4.-	FIGURA # 4 MAPA DE FERTILIDAD DE PANTALEON .S.A.	71
5.-	FIGURA # 5 MAPA FINCA PANTALEON.	72
6.-	FIGURA # 6 LISTADO DE LOS CANALES DE LA FINCA PANTALEON.	73
7.-	FIGURA # 7 MAPA CANAL COLOJATE ARRIBA.	74
8.-	FIGURA # 8 MAPA FINCA EL BALSAMO.	75
9.-	FIGURA # 9 LISTADO CANALES DE LA FINCA EL BALSAMO.	76
10.-	FIGURA # 10 MAPA CANAL EL RETIRO.	77
11.-	FIGURA # 11 MAPA FINCA LIMONES.	78
12.-	FIGURA # 12 LISTADO CANALES FINCA LIMONES.	79
13.-	FIGURA # 13 MAPA DEL LOTE 36 FINCA LIMONES.	80
14.-	FIGURA # 14 BOLETA EVALUACION PLAGAS DEL SUELO.	81

INDICE DE CUADROS DE CONTENIDO

1.- Insecticidas usados para el control de plagas del suelo en caña de azúcar.	3
2.- Especies identificadas en las localidades muestreadas.	44
3.- Patrón de distribución de la población de insectos en el suelo para cada especie, localidad y unidad muestral.	48
4.- Analisis de varianza de las densidades de insectos por tamaño de unidad muestral para las tres localidades bajo estudio, Escuintla, Guatemala.	49
5.- Prueba de Dunnett para diferentes tamaños de parcela muestreada de insectos estudiados en diferentes localidades, Escuintla, Guatemala.	51
6.- Correlación que existe entre la densidad poblacional de insectos y las características físicas y químicas del suelo por localidad, Escuintla, Guatemala.	52
7.- Costo de muestreo para cada unidad muestral realizado por tres hombres en tiempo promedio, Escuintla, Guatemala 1992.	53
8A.- Resumen de medias por número de insectos por unidad muestral en la localidad Coloiate, Escuintla, Guatemala 1992.	60
9A.- Resumen de medias por número de insectos por unidad muestral en la localidad el Retiro, Escuintla, Guatemala 1992.	60
10A.-Resumen de medias por número de insectos por unidad muestral en la localidad Lote 36 , Escuintla, Guatemala 1992.	60
11A).-Resumen de varianza del número de insectos por unidad muestral en la localidad Coloiate, Escuintla, Guatemala 1992.	61
12A.-Resumen de varianza del número de insectos por unidad muestral en la localidad El Retiro, Escuintla, Guatemala 1992.	61
13A.-Resumen de varianza del número de insectos por unidad muestral en la localidad Lote 36 , Escuintla, Guatemala 1992.	61
14A.-Análisis de varianza, Coloiate Arriba.	62
15A.-Análisis de varianza, El Retiro.	63
16A.-Análisis de varianza, Lote 36.	64

EVALUACION DE 4 UNIDADES DE MUESTREO , PARA ESTIMAR DENSIDADES DE PLAGAS DEL SUELO EN EL CULTIVO DE LA CANA DE AZUCAR *Saccharum officinarum* L. SIQUINALA, ESCUINTLA.

EXPOUND EVALUATION OF FOUR UNITS TO AVOID DENSITIES ON SOIL PLAGUES IN THE CULTIVATION OF SUGAR CANE, *Saccharum officinarum* L. SIQUINALA, ESCUINTLA.

RESUMEN

En la mayoría de suelos de Guatemala existe una alta incidencia de plagas, que afecta a casi todos los cultivos de exportación tradicionales y no tradicionales, por ejemplo tenemos el café, banano, caña de azúcar, arveja china, brocoli, etc.

En el área de la costa sur la caña de azúcar es uno de los cultivos con mayor problema por el ataque de estas plagas. Esta es dañada por la gallina ciega *Phyllophaga* spp, gusano alambre *Agriotes* spp y *Conoderus* spp y en algunos casos la chinche hedionda *Scaptocoris talpa*. Estas plagas se alimentan del germen de la semilla y de las raíces de la caña provocando mermas en el rendimiento y pérdidas económicas para los Ingenios azucareros.

Los ingenios azucareros realizan el control de estas plagas aplicando insecticidas granulados en toda el área destinada para la siembra de la caña de azúcar, estas aplicaciones son realizadas sin ninguna base tecnológica y sin cuantificar las poblaciones de insectos en base a muestreos.

Es necesario cuantificar y determinar las poblaciones de plagas del suelo, con el fin de hacer aplicaciones de control en aquellas áreas que lo requieran, con esto, se disminuye la aplicación de insecticidas en el área de siembra y se bajan los costos de control de las plagas del suelo.

Para tal caso se hizo necesario conocer un tamaño de muestra adecuado, con el cual podamos estimar la densidad real de insectos en el suelo y aplicar los plaguicidas solamente en áreas donde la población estimada, pueda causar daños económicos.

Por lo tanto se evaluaron 4 tamaños de unidades de muestreo de las más utilizadas por los ingenios azucareros para estimar densidades de población de plagas del suelo, en tres diferentes localidades.

Para evaluar las 4 unidades de muestreo se utilizó la prueba de Fischer y la prueba de medias desarrollada por Dunnett para determinar que tratamiento es el que estima la densidad de plagas del suelo más cercana a la densidad real obtenida por el testigo. Los resultados de los análisis indicaron que para las especies de gallina ciega *Ehylophaga* spp, gusano alambre *Agriotes* spp y *Conoderus* spp no existen diferencias en la estimación de la densidad poblacional para los 4 tamaños de unidad de muestra en las tres localidades.

Para realizar muestreos de plagas del suelo, se puede utilizar estadísticamente cualquiera de los 4 tratamientos evaluados. los 4 tamaños de unidad de muestra difieren significativamente en los costos de mano de obra, siendo el más económico la unidad de muestra de 0.30m cúbicos.

por lo tanto tomando en cuenta el factor economía y el factor tiempo se recomienda para el muestreo de plagas del suelo en el cultivo de la caña de azúcar, utilizar la unidad de muestra de 0.30 m cúbicos y distribuir bien los puntos de muestreo.

1. INTRODUCCION

La industria azucarera Guatemalteca produce alrededor de 1.2 millones de toneladas de azúcar por año, para cubrir el consumo nacional (40%) y las exportaciones a los diversos mercados, cuyo volumen considerable es del (60 %) del total.

La producción ocupó en el año 1992, el tercer lugar entre los países exportadores de azúcar de Latinoamérica, después, de BRASIL y CUBA.

El país cuenta con 18 ingenios, situados todos en el litoral del pacífico y con un área sembrada de 125,000 Has, las cuales producen 9,603,143 toneladas de caña.

La industria azucarera es privada y los ingenios se abastecen en un 37% de caña comprada a finqueros particulares azucareros del área.

El mayor productor de azúcar en Guatemala es la corporación Pantaleón, y por sí sólo, es el responsable del 20 % de la producción de azúcar a nivel nacional.

La industria azucarera se ha visto afectada por los actuales precios del azúcar en el mercado mundial y las reducciones de las cuotas en el mercado preferencial. Así como también el incremento de los costos de producción, provocado por la devaluación e inflación existente en el mercado nacional y por los factores que influyen en el proceso productivo a nivel de campo de los cuales los más importantes son: La fertilización adecuada del cultivo, suministro de agua, control oportuno de malezas, variedades mejoradas adaptables a diferentes regiones y el daño ocasionado por plagas del suelo y del follaje.

Las plagas del suelo causan daño al alimentarse de las raíces de la caña, por lo tanto el rendimiento del cultivo se ve afectado.

Las plagas del suelo se combaten en el momento de la siembra, no así en caña soca o de rebrote y en la mayoría de los Ingenios el control químico que se hace es sin ninguna base tecnológica y sin cuantificar las poblaciones de insectos con base a muestreos. Es necesario cuantificar y determinar las poblaciones de plagas del suelo, (*Phyllophaga* spp, *Agriotes* spp y *Conoderus* spp) con el fin de hacer aplicaciones de control en aquellas áreas que lo requieran.

La investigación se realizó con el objetivo de evaluar y determinar un tamaño de muestra para insectos del suelo, de cuatro de los más utilizados, el cual sea la base para efectuar los muestreos de campo correspondientes y determinar así, las densidades poblacionales de insectos del suelo lo más real posible. Ello permitira tomar la decisión sobre el control de plagas en el cultivo de la caña de azúcar.

Con el propósito de llevar a cabo nuestro objetivo, se realizaron análisis estadísticos, para determinar si existían o no diferencias entre los cuatro tamaños de muestra evaluados, en tres localidades ubicadas en diferentes tipos de suelos y a diferentes alturas en msnm, en las fincas del Ingenio Pantaleón S.A.

De las 4 unidades de muestra evaluadas, se determinó que no existen diferencias, en cuanto a estimar la densidad de población de plagas del suelo, aunque económicamente la muestra de 0.30 m x 0.30 m x 0.30 m es la más recomendable.

2. DEFINICION Y JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

La caña de azúcar Saccharum officinarum L. como cultivo de exportación, es fuente principal de divisas para el país y la generación de empleo para miles de familias Guatemaltecas.

En la actualidad la producción de azúcar en otros países, ha provocado una baja en el precio a nivel mundial, reduciendo así, el nivel de exportación de azúcar a otros países.

Se han elevado los costos de producción del cultivo por problemas bióticos y abióticos que afectan la caña de azúcar en diferentes áreas de producción del cultivo. Ello obliga a los ingenios a obtener altos rendimientos por área cultivada, por medio de un mejor manejo agronómico del cultivo en el campo.

Uno de los problemas bióticos que disminuyen el rendimiento y tienden a incrementar los costos de producción del cultivo en el campo, son las plagas del suelo: la Gallina Ciega (Phyllophaga spp), Gusano Alambre (Agriotes spp) y (Conoderus spp).

Las plagas del suelo causan daño al alimentarse de las raíces de la caña y por lo tanto el rendimiento del cultivo se ve afectado. Es en el estado de larva cuando producen el mayor daño, especialmente en el tercer estadio larval. El daño consiste en atrofiar raíces y provocar la muerte de plántulas, destrucción parcial o total de sistema radicular, escaso desarrollo vegetativo y plantas amarillentas en manchones propensas al acame, teniendo como implicación pobres rendimientos de tonelaje de azúcar y pérdidas económicas para los agricultores.

Para contrarrestar el daño ocasionado por estas plagas, es

necesario realizar un control adecuado, que elimine las mismas. Actualmente los Ingenios realizan un control químico utilizando plaguicidas como Diazinón, Terbufos, Clorpirifós, Carbofóran.

Las aplicaciones de productos químicos se llevan a cabo en el momento de la siembra, no así en caña soca. La dosis usada es de 64 Kg de insecticida por hectárea, a un costo por hectárea de Q190.00. El costo total de insecticida que se aplicó en la siembra de 1450 Has, en el año 1992 fue de Q 275,500.

Para bajar los costos de aplicación de insecticida al suelo, es necesario conocer un tamaño de muestra adecuado, con el cual podamos estimar la densidad real de insectos en el suelo y aplicar los plaguicidas solamente en Areas donde la población estimada, pueda causar daños económicos.

Lo anterior, dió origen a realizar la evaluación de 4 unidades de muestreo de plagas del suelo, de las utilizadas con más frecuencia por los Ingenios Azucareros. Ello permitió, determinar cuál Area es la más adecuada y confiable en la estimación de la población de insectos (plagas del suelo), y así tomar decisiones correctas en el momento de aplicar insecticida al suelo, en Areas donde la población de insectos, cause daño económico.

El estudio se realizó en el segundo semestre de 1992, debido a que en esta época los ingenios siembran la caña y por lo tanto es cuando se debe de realizar el control de insectos del suelo, evitando así, la pérdida de las yemas y la disminución del rendimiento, porque el daño que causan las larvas de Gallina Ciega y Gusano Alambre en las raíces, se manifiesta con mayor intensidad en el periodo de agosto, septiembre y octubre.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco conceptual:

3.1.1 Industria azucarera

Buenaventura (6) indica que la agroindustria azucarera de Guatemala, está conformada por 18 ingenios localizados principalmente en el litoral del pacifico, en los departamentos de Escuintla y Suchitepéquez. Con alturas entre 20 y 800 msnm y una precipitación anual que va desde 1200 mm en la región costera, hasta 4000 mm en la zona alta, cerca a la cordillera. Para la zafra 1989-1990 la capacidad instalada en fábrica fue de 72,000 toneladas, que procesaron un total de 9,603,143 , toneladas de caña con un rendimiento de 86.31 Kg (189.9 lb) de azúcar por tonelada de caña.

La producción de caña promedio en el campo fue de 78.89 ton/Ha.

3.1.2 Descripción de la caña de azúcar:

Aguilar (1) indica que la caña de azúcar es una gramínea perenne, tiene la característica de ser una de las mejores captadoras de energía y transformadores de carbohidratos en azúcares; se ubica dentro del género Saccharum y esta asignada a la especie Saccharum officinarum L.

3.1.3 Plagas del cultivo de la caña de azúcar:

Buenaventura (6) indica que las plagas causan tremendas pérdidas en varios segmentos del mundo azucarero. Muy frecuentemente, viajando por diversas áreas productoras, se observan pérdidas serias por las ratas, el barrenador (Diatraea spp), el salivazo (Aeneolamia póstica).

En Guatemala la industria azucarera es afectada por una diversidad de plagas de las cuales las más importantes son:

- 1.- Gallina ciega (Phyllophaga spp).
- 2.- Gusano alambre (Agriotes spp y Conoderus spp).
- 3.- Chinche hedionda (Scaptocoris talpa).
- 4.- Barrenador mayor (Elasmopalpus lignosellus).
- 5.- Barrenador menor (Diatraea spp).
- 6.- Ron-Ron (Podishnus agenor).
- 7.- Chinche salivosa (Aeneolamia póstica).
- 8.- Cogollero (Spodoptera frugiperda).
- 9.- Falso medidor (Mocis latipes).
- 10.- Chinche de encaje (Leptodystia tabida).
- 11.- Saltón (Sacharomices sacharivora).

Buenaventura (6) indica que en Guatemala no es posible obtener una medida del índice de daño, porque a excepción del Ingenio Pantaleón, los demás no hacen evaluación del ataque de las plagas. Por esta razón, en muchas ocasiones cuando se detecta un ataque en algún campo cañero, ya es demasiado tarde para realizar un control efectivo.

Generalmente, los Ingenios hacen aplicaciones de insecticidas en algunas áreas donde la densidad poblacional de las plagas es demasiado alta, con lo cual logran el control de gallina ciega (Phyllophaga spp), falso medidor (Mocis latipes) y cogollero (Spodoptera frugiperda). Son plagas que se presentan en siembras nuevas, en campos que estaban sembrados anteriormente con pastos y otras Gramíneas. Se emplean diferentes insecticidas como el Metil-parathión, Phoxim,

Diazinón, Malathión, Terbufos, Clorpirifós, Carbofóran en dosis que varían en cada uno de los ingenios. También se hacen aplicaciones para el control de la chinche hedionda (Scaptocoris talpa) y chinche salivosa (Aeneolamia póstica). El control que efectúan los Ingenios no se considera muy efectivo y entre las fallas se aduce el desconocimiento del ciclo biológico de las plagas, la incorrecta evaluación de las densidades de población de plagas en las áreas cañeras, el desconocimiento sobre los productos y dosis más adecuadas, la mala aplicación de los insecticidas y las aplicaciones inoportunas y/o tardías, debidas en algunos casos a la dependencia de los equipos para aplicaciones aéreas, que no siempre están disponibles.

El control biológico es aún incipiente y solamente hay un Ingenio que tiene un laboratorio para la cría de parásitos, especialmente Metagonistylum minense, para el control del barrenador.

3.1.4 Plagas del suelo:

Como su nombre lo indica, son plagas que se encuentran en el suelo y por consiguiente el daño lo efectúan en el sistema radicular. Las plagas más comunes de este grupo son:

- Coleoptera. Scarabaeidae. Gallina ciega. (Phyllophaga spp)
- Coleoptera. Elateridae. Gusano alambre. (Agriotes spp)
- (Conoderus spp)
- Hemiptera. Cydridae. Chinche hedionda. (Scaptocoris talpa)

El daño que provocan, es destrucción del sistema radicular, lo que hace que las cañas de azúcar se vean sufriendo por carencia

de agua y nutrientes. En casos de alta infestación, las larvas pueden llegar a perforar las cañas en su base y esto, aunado a la pérdida del sistema radicular causa volcamiento.

Como medios de control están los insecticidas, inundación de los campos y los enemigos naturales como las aves (al momento de la preparación del terreno), nemátodos (que parasitan las larvas) y Batracios como controladores de los ronrones.

Las plagas del suelo más difíciles de combatir, son la gallina ciega y gusano de alambre y para tal caso los Ingenios utilizan una serie de insecticidas para controlar estas plagas. Se han realizado varios estudios para determinar la dosis óptima con la cual se logre un control efectivo. Algunos de los insecticidas más usados, se presentan en el cuadro 1.

CUADRO 1. Insecticidas usados para el control de plagas del suelo en caña de azúcar, en la zona de la costa sur, Escuintla, Guatemala, 1992.

NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE COMUN	DOSIS	EPOCA APLICACION	
			PLANTILLA	SOCA
1.- Carbugrán-10G	Carbofurán	20-30 Kg/Ha.	ms	ddc
2.- Evisect-S	Nereistoxina	700-800g/Ha.	ms	ddc
3.- Diazigrán 5G	Diazinón	35 Kg/Ha.	ms	ddc
4.- Malathión-5G	Malatión	25-30 Kg/Ha.	ms	ddc
5.- Terbugrán 10G	Terbufos	20 Kg/Ha.	ms	ddc
6.- Lorsbán	Clorpirifós	40 Kg/Ha.	ms	ddc
7.- Counter	Terbufos	20 Kg/Ha.	ms	ddc
8.- Furadán	Carbofóran	20 Kg/Ha.	ms	ddc
9.- Volatón	Phoxim	50 Kg/Ha.	ms	ddc
10.-Folidol	Metilparatión	25 Kg/Ha.	ms	ddc

ms= momento siembra.

ddc= días después del corte.

3.1.4 Gallina ciega. (Phyllophaga spp.):

3.1.4.1 Características de Phyllophaga spp:

Metcalf y Flint (16) mencionan que las larvas de Gallina ciega completamente desarrolladas, varían considerablemente de tamaño. Prácticamente todas las especies se distinguen por su forma curvada, subcilíndricas y carnosas. La cubierta del cuerpo es poco esclerotizada y la coloración es generalmente cercana al blanco o amarillo, excepto la porción caudal, que puede ser oscura, debido a la acumulación interna de heces, que puede verse a través del exoesqueleto transparente. La gallina ciega se encuentra distribuida a través de toda Norte América y Centro América, el invierno es pasado en el suelo tanto en forma de adulto, como de larvas de distintos tamaños.

Hernández (12) indica que existe una gran diversidad en cuanto a géneros y especies de insectos, conocidos en Guatemala con el nombre de gallina ciega. Este nombre se aplica a las larvas blancas, encorvadas que se desarrollan en el suelo y que se alimentan de las raíces de las plantas, especialmente de gramíneas. Los adultos son los escarabajos de junio, ronrones de mayo o mayate.

Nombre Técnico: Phyllophaga spp. del orden Coleoptera, familia Scarabaeidae, Subfamilia Melolonthinae.

Hasta hace poco la correcta identificación de estos insectos no había sido factible debido a su desconocimiento, falta de literatura y dificultad para su determinación. Actualmente, es posible identificar a los adultos por su genitalia y a los estados larvarios de los géneros en cualquier estadio.

King (14) clasificó especímenes de Guatemala y se sabe que existen los géneros de la familia Scarabaeidae, subfamilia Melolonthinae: *Phyllophaga* spp, *Anomala* spp, *Cyclocephala* spp, y se ha logrado determinar varias especies.

3.1.4.2 Ciclo biológico de *Phyllophaga* spp :

El ciclo biológico, varía con el clima, es más largo en las regiones frías y templadas y corta en las regiones tropicales. También varía en función de las condiciones climatológicas locales, ya que en regiones secas con estación caliente, las larvas pueden estar por varios meses y reiniciar su actividad durante la época de lluvias.

Hernández (12) reporta que el ciclo biológico incluye cuatro estados: huevo, larva, pupa, y adulto. El ciclo biológico para especies de un año es : huevo de 14 a 84 días para su eclosión; estado larval uno, de 20 a 60 días; estado larval dos, de 30 a 60 días; estado larval tres, de 4 a 8 meses. La prepupa dura de 8 a 15 días y la pupa de 30 a 45 días. El adulto varía en su longevidad después de haber emigrado al exterior, pero en general dura de 8 a 30 días y las hembras duran más de dos meses.

Metcalf y Flint (16) reportan que como los gusanos de alambre, las gallinas ciegas se desarrollan de huevos puestos, principalmente en pastizales, estas pasan por 3 estados larvarios para luego de 9 a 11 meses empupar.

Campos (7) observó que las pupas en la mayoría de las especies de gallina ciega, la última exuvia larval es empujada hasta el fondo de la celda pupal. En condiciones de campo, la pupación dura en promedio, un mínimo de 14 días, pero puede

alargarse en función de la fluctuación de temperatura, que se presenta en una localidad determinada.

Hernández (12) indica que los ronrones emergen de sus cápsulas dentro del suelo y aparecen en el periodo de abril, mayo, junio. Los adultos salen masivamente a copular para producir nueva progenie y ovipositan en los campos agrícolas y en todas aquellas áreas verdes sembradas en el periodo agrícola.

3.1.4.3 Daños causados por Phyllophaga spp:

Hernández (12) menciona que el daño que causa la larva de la gallina ciega en las raíces, se manifiesta con mayor intensidad en el periodo de agosto, septiembre, y octubre.

El tercer estado de la larva es el más voraz, dura mucho tiempo y se adapta a las condiciones ambientales adversas.

En cuanto al porcentaje de daño que la gallina ciega causa a los cultivos se reportan daños desde el 10 hasta el 100 por ciento, dependiendo del lugar, año y el cultivar.

Campos (7) Indica que los daños típicos que se presentan en las plantas cuando son atacadas de gallina ciega comprenden:

- a) Muerte de las plántulas.
- b) Destrucción parcial o total del sistema radicular.
- c) Escaso desarrollo del sistema radicular como del vegetativo.

Ríos y Romero citados por Campos (7) Reportan que en plántulas de maíz las larvas de Phyllophaga spp causan una mortalidad del 50% de la población total. Las plantas que sobreviven al daño causado por larvas de Phyllophaga spp, presentan una disminución en altura, debido a que el sistema radicular resulta seriamente afectado, a tal grado que las muy

dañadas pueden extraerse del suelo, con un mínimo de esfuerzo en relación a las sanas.

Metcalf y Flint (16) mencionan que la gallina ciega daña los siguientes cultivos: Todos los pastos y granos básicos, papa, frijol, mani, fresa, caña de azúcar.

Morón (20) define que el complejo Phyllophaga spp tiene mayor incidencia sobre las especies de variedades de gramíneas. El daño no se manifiesta visualmente y ocurre fenómeno de acamamiento de las plantas, esto por consecuencia del mutilamiento del sistema radicular.

Metcalf y Flint (16) indican que cuando se siembran con caña de azúcar los campos infestados de gallina ciega, generalmente brotan las plantas, pero dejan de crecer después de alcanzar una altura de 20 a 60 cm.

En el invierno en zonas templadas después de que las hojas de los árboles han brotado, los adultos se vuelven activos, volando durante la noche y alimentándose del follaje de los árboles y las hojas de algunas otras plantas, caso similar se observa en países Centroamericanos. Ellos dejan el suelo justamente al anochecer y permanecen en los árboles durante la noche, apareándose y alimentándose. También las larvas cuando el suelo es roturado y sembrado con hortalizas, las gallinas ciegas dañan seriamente a éstas y permanecen en los mismos campos durante dos o tres años antes de que estén completamente desarrollados. Estas larvas pueden comer toda clase de raíces, tubérculos y raíces carnosas como la papa y remolacha que resultan con la superficie cicatrizada y ranurada con amplias cavidades con una profundidad de 0.6 a 1.25 cm.

3.1.4.4 Control de la Gallina Ciega:

Dupont (10) indica que existen diversos tipos de control de las plagas entre los cuales estan el control cultural, biológico, físico y químico. Entre algunos de los controles culturales tenemos la rotación de cultivo, cultivación temprana de la tierra, aplicación de cal a suelos ligeramente ácidos. Se pueden atrapar los adultos por medio de trampas de luz para evitar que pongan miles de huevos. Hernández (12) control biológico se ha mencionado que pollos, cerdos y muchos pájaros silvestres comen la gallina ciega, también son atacadas por varios insectos parásitos, especialmente las larvas de ciertas avispas las cuales a veces reducen grandemente sus cantidades, y cuyos cocones a veces son abundantes en los campos infestados de gallinas ciegas. Los pájaros, especialmente los cuervos, mirlos, clarineros y zanates, a veces siguen el arado, atrapando las gallinas ciegas a medida que son sacadas en el surco. El control químico se efectua aplicando al suelo algunos plaguicidas que controlan la gallina ciega, como se muestra en el cuadro # 1.

Raquel Dexter citada por Campos (7) concluye que el sapo gigante, Bufo marinus, puede ser usado efectivamente contra las gallinas ciegas Phyllophaga spp. de la caña de azúcar.

Metcalf y Flint (16) indica que el Sapo Gigante de México y Centroamérica, ha sido introducido a las islas Hawaiianas, Las Filipinas y las islas Occidentales y se ha dicho que han mantenido contrarrestadas las gallinas ciegas que son destructoras a la caña de azúcar.

3.1.5 Gusanos de alambre *Agriotes* spp y *Conoderus* spp:

3.1.5.1 Características y descripción:

Comunmente se conoce a las larvas de la familia Elateridae (Coleoptera) como gusanos de alambre, nombrados así porque son de cuerpo duro, alargado, cilíndrico y de color café rojizo, lo cual los asemeja a un pedazo de alambre de cobre o bronce. El daño de los gusanos de alambre llega a ser tan perjudicial que destruyen completamente las semillas e impiden su germinación; atacan las raíces, pueden barrenar las partes subterráneas del tallo de las plántulas y facilitan la entrada de enfermedades en las plantas atacadas.

3.1.5.2 Importancia y tipo de daño:

Metcalf y Flint (16) indican que en la zona templada los gusanos de alambre se encuentran entre los insectos más difíciles de combatir, los cuales están catalogados como las plagas más destructivas y más ampliamente distribuidas en el maíz, caña, granos pequeños, pasto, papa y otros cultivos como: hortalizas y flores. Los cultivos que son atacados por los gusanos de alambre, a veces fallan en su germinación, puesto que los insectos comen el germen de las semillas o las ahuecan completamente, dejando sólo la cutícula. El cultivo puede no brotar bien, o puede empezar bien y después volverse ralo y desigual a medida que los gusanos de alambre barrenan en las partes subterráneas del tallo, ocasionando que la plantilla se marchite y muera, aunque ellos no la corten completamente. Más tarde en la temporada, los gusanos continúan alimentándose de las raíces pequeñas de muchas plantas.

Las larvas son generalmente de color café oscuro, como gusanos de alambre, variando en longitud de 1.25 a 3.75 cm cuando están desarrollados. Sus daños son generalmente más severos a los cultivos sembrados en terreno de césped o al segundo año después de éste.

Garza (11) menciona que el daño de los gusanos de alambre es más severo en terrenos donde anteriormente se sembraron pastizales, aunque en general, están ampliamente distribuidos y catalogados entre los insectos más destructivos y difíciles de combatir.

Tenhet y Howe citados por Garza (11) establecen una clasificación de las hospederas de gusanos de alambre basados en el daño que causan y al igual que Peairs y Davidson Citados por Garza (11) indican que no se conoce cultivo que sea completamente inmune a su ataque:

1.- Plantas que son comunmente atacadas, severamente dañadas, en la que los gusanos de alambre puede desarrollarse satisfactoriamente, como maíz, algodón, garbanzo y papa.

2.- Plantas que son frecuentemente atacadas, pero rara vez dañadas seriamente por varias razones, particularmente por el hecho de que se desarrollan durante el periodo, en que los gusanos de alambre emigran en el suelo hacia abajo, porque no tienen condiciones adecuadas de temperatura y humedad, como tomate, espárrago, sandía, calabaza, cacahuate, avena, chícharo de invierno.

3.- Plantas que son ligeramente atacadas y no permiten el desarrollo satisfactorio de los gusanos de alambre,

como col, trebol y bambú briar.

Tenhet y Howe citados por Garza (11) mencionan que el daño de los gusanos de alambre al maíz, caña de Azúcar y todas las gramíneas es algo diferente, ya que el tallo es duro, fibroso y raramente es atacado; el daño es únicamente a las raíces. Las raíces pequeñas son cortadas tan rápidamente como se desarrollan, por lo que dejan a la planta literalmente sin crecer por carecer de alimento y agua. En muchos casos las plantas de maíz atacadas se mueren y si permanecen vivas rinden poco.

Jones y Jones, citado por Garza (11) Establecen 4 rangos de infestación y algunos cultivos que pueden tolerar a estos rangos.

- 1) 0 a 500,000 Gusanos alambre por Ha.
Generalmente no causa daños a los cultivos.
- 2) 500,000 a 750,000 Gusanos de alambre por Ha.
Es moderado, permite que muchos cultivos se establezcan y que las condiciones de crecimiento sean buenas.
- 3) 750,000 a 1,500,000 Gusanos de alambre por Ha.
Es alto y el riesgo de fracaso es considerable; sólo se puede sembrar en invierno trigo temprano, centeno y frijol.
- 4) Arriba de 1,500,000 Gusanos de alambre por Ha.
Es muy alto, sólo crecen cultivos resistentes como frijol, chícharo, linaza y mostaza.

3.1.5.3 Ciclo de vida, apariencia y hábitos:

Lane y Stone, citado por Garza (11) indican que los gusanos de alambre tienen un ciclo de vida de 4 a 5 años, aunque se menciona que generalmente el ciclo de vida de los Elateridos varía de dos a seis años o más, como en el caso del gusano de alambre del trigo, Agriotes mancus, que tiene un ciclo de vida de 3 años.

Garza (11) concluye que el ciclo de vida de las diversas especies de gusanos de alambre puede variar de uno a seis años. La ubicación de los gusanos de alambre en el suelo, se ve afectada por las condiciones de humedad y temperatura de este último.

También indica que los huevos son pequeños, blancos, esféricos o un poco ovalados y llegan a medir 0.5 mm de longitud; eclosionan tras unos días o unas cuantas semanas, dependiendo de la temperatura y del sitio de puesta.

Metcalf y Flint (16) indica que larvas que incuban de éstos pasan de 2 a 6 años en el suelo alimentándose de las raíces de los pastos y otras plantas. A medida que el suelo se vuelve caliente y seco, las larvas emigran hacia abajo, de tal manera que a veces es difícil encontrarlas durante los veranos secos, aún en los campos infestados severamente. La mayoría de las especies cambian a una pupa desnuda, suave, y en unas semanas más al estado adulto, en celdas en la tierra, durante fines del verano o el otoño del año en el cual alcanzaron su desarrollo completo. Los adultos que comúnmente miden más o menos 1.25 cm de largo, permanecen enterrados en el suelo hasta la primavera siguiente.

Metcalf y Flint (16) El invierno es pasado principalmente en los estados larvarios y adulto, en el suelo. A principio de la primavera los adultos se vuelven activos y vuelan, algunas especies son atraídas fuertemente por lo dulce; éstos se pueden capturar en grandes cantidades colocando unas cuantas gotas de jarabe en la parte de arriba de los postes de las cercas, u otros lugares expuestos a los exteriores. Ellos son

mayates de "concha dura", generalmente de color café, grisáceo o casi negro, un tanto alargados, "aerodinámicos", con el cuerpo adelgazándose más o menos hacia los extremos. La cabeza y el tórax se ajustan cercanamente contra las cubiertas de las alas, lo que protege la parte posterior del abdomen. La unión justamente en frente de las cubiertas de las alas es fuerte y flexible, y cuando los mayates son volteados o caen sobre sus dorsos, ellos golpean la parte media del cuerpo contra el suelo, de tal manera que se avientan hacia el aire por varios centímetros. Las hembras de las especies que son más perjudiciales al maíz, hacen galerías en el suelo y ponen sus huevos principalmente alrededor de las raíces de los pastos. Los adultos viven de 10 a 12 meses, la mayor parte de cuyo tiempo, y todo el de los otros estados, es pasado en el suelo. Poco después de aparearse mueren los machos y las hembras durante la primavera o a principios del verano, cuando la oviposición ha terminado.

Garza (11) menciona que muy pocos gusanos de alambre pasan al estado adulto en un año, como Conoderus amplicollis, Conoderus vespertinus; esto depende de las condiciones favorables de alimentación, suelo y temperatura.

3.1.5.4 Control de Gusano Alambre:

Metcalf y Flint (16) Las prácticas culturales de combate son difíciles de aplicar para el gusano de alambre, debido a su ciclo de vida relativamente grande y a la necesidad de adaptarlos a cada región y cultivo. Ciertas especies de gusanos alambre son abundantes sólo en los suelos mal drenados. El drenaje adecuado de dichos suelos, puede evitar por completo el daño por estas

especies. En los distritos irrigados, todos los estados de los gusanos de alambre pueden ser aniquilados inundando la tierra, de manera que el agua se estanque a unos cuantos centímetros de profundidad durante una semana en la época del calor, cuando la temperatura del suelo a una profundidad de 15 cm promedia 21 grado centígrados o más. Permitiendo que los 45 cm superiores del suelo se sequen mucho durante varias semanas en el verano, cuando menos una vez cada 6 años, también es una medida recomendada en la parte del pacífico noroeste. Las rotaciones más efectivas, los métodos de barbecho, las fechas de siembra y otras prácticas agrícolas, deben ser estudiadas para cada región agrícola, con referencia especial a las especies de plantas deseadas y las especies particulares de gusanos de alambre presentes. Las aplicaciones al momento de sembrar usando aldrin o heptacloro a razón de 1.875 kg/Ha, al voleo e incorporada en el suelo superficial de los 7.5 a 10 cm, ha contrarrestado las poblaciones de gusano de alambre. También la fumigación del suelo con dibromuro de etileno a razón de 200 a 300 lt por Ha. (180 a 270 Kg) proporciona una buena supresión de los gusanos de alambre. Los Ingenios azucareros del país efectúan un control químico utilizando diferentes insecticidas los cuales se muestran en el cuadro # 1.

3.1.6 Muestreo de plagas del suelo:

Rojas (26) la metodología moderna nos auxilia para planear una estimación que, además de satisfacer los requisitos prácticos y económicos nos ofrezca la confianza de que nuestros datos finales, de los cuales se pueden desprender decisiones importantes, estén suficientemente apegados a la realidad.

Barfield (5) el manejo moderno de plagas no puede operar si no se dispone de estimaciones precisas de las densidades de población de la plaga y sus enemigos naturales. Sin estimaciones confiables del daño que sufren las plantas y su efecto sobre el rendimiento, es impreciso aplicar medidas de control .

Rara vez puede conocerse con exactitud la densidad, variedad y tamaño total de las poblaciones de organismos en la naturaleza. Para estimar estos parámetros es que se recurre al muestreo. El valor de los datos de muestreo para estimar los verdaderos parámetros poblacionales, dependerá de lo apropiado de los métodos y diseño de muestreo .

Rojas (26) Estima que el conocimiento de los insectos y otras especies de animales, que viven en el suelo es de suma importancia para la entomología económica y científica. Dicho conocimiento nos permitirá lo siguiente:

a) Tomar en cuenta la necesidad de establecer el control de una especie perjudicial al cultivo. b) Valorizar la eficacia del método de control. c) Correlacionar las poblaciones de insectos de una especie con el grado de daño ocasionado. d) Correlacionar las poblaciones de insectos con características ecológicas y

agrícolas; cubierta vegetal, humedad, acidez o alcalinidad, textura del suelo, estructura del suelo, sistema de rotación de cultivos, temperatura, precipitación pluvial, etc.

Barfield (5) el desarrollo e implementación de un programa de manejo integrado de plagas tiene una fase experimental y otra de extensión. Estas dos fases ilustran las razones generales para hacer muestreos. En la experimentación, los investigadores se preocupan por medir aspectos relevantes de las plagas y el sistema. Ciertos parámetros poblacionales necesitan ser medidos para comprender el sistema. A la vez, tal conocimiento conduce al diseño de programas relevantes de MIP. Por ejemplo, si el investigador intenta establecer un programa MIP, tiene que recoger y organizar una serie de datos, tales como: El tamaño de las poblaciones con las etapas importantes del desarrollo del cultivo, capacidad de consumo o daño de la plaga, su mortalidad, tasas de desarrollo y de reproducción.

Una vez que se han obtenido suficientes conocimientos por medio de las mediciones del sistema, los investigadores están listos para diseñar una o más tácticas dentro de una estrategia amplia de combate contra las plagas. En este punto se coloca un programa en las manos de personal de campo, típicamente, los extencionistas. Estas personas tienen la responsabilidad de ayudar a los agricultores a decidir si han de tomar o no acciones correctivas, en las variadas etapas de la producción para evitar las pérdidas económicas debidas al ataque de las plagas. Esto se hace típicamente tomando muestras a intervalos definidos y comparando los datos con un criterio de decisión (el umbral económico, por ejemplo). Este aspecto del muestreo se conoce como

" muestreo para toma de decisiones" y su función básica es permitir que se puedan tomar decisiones correctas de manejo .

3.1.7 Estimación de la población de insectos en el suelo:

Rojas (26) afirma que la estimación de la población o número de insectos que se encuentran en el suelo, puede lograrse en forma eficiente y económica, utilizando un método de muestreo adecuado. Supongamos que tenemos un campo de área "A" y se desea conocer la población de insectos de una especie determinada. Para conocer la población elegimos un número de muestras "n" de sitios dentro del campo. En cada sitio la unidad de observación o de muestreo será un volumen de suelo que tiene un área "a" y una profundidad "h".

En cada unidad de muestreo se determina el número de insectos. Se calcula el promedio aritmético de insectos de todas las unidades de muestreo. Si $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ representan los números de insectos en las unidades de muestreo 1, 2, 3, ..., n, respectivamente. Así el promedio de insectos por unidad de muestreo será:

$$X = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

La estimación de la población "I" de insectos en el Área será:

$$I = \frac{A}{a} X$$

Donde: I= Estimación de la población.
 A= Área total de la parcela.
 a= Área de la unidad de muestreo.
 X= media.

El valor así estimado tiene una aproximación que depende del diseño de la muestra es decir, tanto el número de muestras y

localización de las unidades de muestreo como el tamaño y forma (sección y profundidad) de estas últimas. En otras palabras: la aproximación de "1" depende de la variabilidad que presente el número de insectos de una unidad de muestreo a otra, es decir de la variación de los valores de $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$. Esta variación sigue la ley que está de acuerdo con la biología y hábitos del insecto.

3.1.8 Investigaciones realizadas sobre plagas del suelo utilizando en el muestreo diferentes tamaños de unidad de muestra

Hernández (12), indica que los técnicos de diferentes instituciones interesadas en cuantificar las densidades de población de Gallina ciega, debido al daño observado, han utilizado diferentes unidades de muestreo, como lo son: La planta, el metro cuadrado y el 0.30 m³ (pie cúbico). Sin embargo muy pocas pruebas o ensayos se han realizado para estudiar insectos del suelo.

Andrews (2), indica que en una prueba preliminar con maíz sembrado en postrera, usó parcelas pequeñas e infestaciones artificiales de Gallina ciega. Concluyendo, que una población consistiendo de una mezcla de especies era capaz de reducir rendimientos a la tasa de 1.7 % por cada larva presente por metro cuadrado.

Astorga (3) Utilizó la unidad de muestreo de 0.80m x 0.20m x 0.30m para realizar muestreos de Chinche hedionda (*Scaptocoris talpa*), Gusano alambre (*Agriotes spp* y *Conoderus spp*) y Gallina ciega (*Phyllophaga spp*) en el Ingenio Santa Ana.

Osorio (22) en su estudio "gallina ciega (Phyllophaga spp) su relación con el ambiente: un modelo estadístico". Utilizo el 0.30 m³ (pie cúbico) para llevar a cabo los muestreos de gallina ciega en el suelo en el departamento del Progreso, Guatemala.

Pérez (24) En su estudio sobre la gallina ciega y su relación con el medio ambiente, realizado en el departamento de Chimaltenango, Guatemala, utilizo como unidad de muestreo 0.30 m X 0.30 m o sea el pie cuadrado, determinando que las variables % de arena, temperatura en el estrato de 0.15 a 0.30 m del suelo y la altitud en msnm, disminuyen la población de larvas de gallina ciega. La profundidad radicular favorece el incremento de la población .

González citado por Campos (7) en su estudio llamado " El por qué de los malos resultados en los tratatamientos contra las plagas del suelo"; Tratando de relacionar ésto con el momento de la aplicación, respecto al tiempo y al desarrollo biológico del insecto, utilizo el método de muestreo llamado 5 de oros y en cada punto se tomó una muestra de 100 cm de largo por 100 cm de ancho y 50 de profundidad (100x100x50), empleandose para cabar los hoyos palas rectas. Se llevaron a cabo conteos de los individuos encontrados en diferentes estados biológicos.

Ives y Warren citados por Campos (7) mencionan que los metodos que se han utilizado para estimar las poblaciones de larvas de Gallina ciega consisten en:

- a) El conteo de número de larvas de Phyllophaga spp. por metro lineal de surco.
- b) Conteo del número de larvas de Popillia japonica en la parte

superior de un cubo de 30 cm. por lado. Al mismo tiempo cuando se muestreaban poblaciones de insectos, un número grande de unidades pequeñas tomadas al azar, es más eficiente que un número pequeño de unidades grandes.

Granovsky citado por Campos (7) encontró que las larvas de *Phyllophaga* spp. se mueven en el perfil del suelo de arriba hacia abajo y durante los meses de verano se encuentran a 30 cm. de profundidad, pero cuando las condiciones son secas se pueden encontrar a 60 cm.

Burrage y Gyrisco citados por campos (7) comparando la eficiencia de las unidades de muestreo de 0.30 m^2 , 0.60 m^2 , 0.90 m^2 de suelo como unidades de muestreo, concluyeron que unidades de $0.30\text{ m} \times 0.30\text{ m}$ (1 pie cuadrado) son más eficientes y económicas.

En los Estados Unidos para inspeccionar campos o cultivos infestados con larvas de *Phyllophaga* spp. se utilizó 0.30 m^2 de suelo como unidad de muestreo que contiene todos los estados inmaduros y además los preimagos (Guppy y Harcourt) citados por campos (7).

Metcalf, R (17) indica que sólo existe una técnica para el muestreo del suelo y hojarasca, a saber, la excavación de una unidad de área hasta una profundidad predeterminada. Si el insecto que se está muestreando es abundante, muy pequeño y se encuentra probablemente a varios centímetros de profundidad, el mejor método de muestreo es la obtención de núcleos mediante un muestreador especial. Si el insecto es más grande o menos denso, y se localiza entre la hojarasca o en la capa superficial de un centímetro de espesor del suelo, es mejor usar una muestra de mayor área y menor profundidad. En muchos

casos, la escabación de una muestra de un metro cuadrado o 0.30 m cuadrado de terreno, a una profundidad de un centímetro es bastante razonable. Este método se usó para muestrear los adultos hibernantes del escarabajo de la hoja de cereal.

Paz. V (23) describe la metodología del muestreo de plagas del suelo en cultivo de la caña de azúcar usado en el Ingenio Pantaleón.

Metodología: Para la caña plantada se muestrearía previo a la preparación del suelo y previo a la siembra, mientras que para la caña soca se efectuará el muestreo a los 15 días después del corte.

Básicamente el muestreo consistiría en colocar 2 muestras/Ha. sobre el surco con las dimensiones siguientes:

Largo: 0.50m

Ancho: 0.50m

Profundidad: 0.30m

Area: 0.25 metros cuadrados.

Y el caminamiento a través del lote será en forma ZIG-ZAG.

Se estima que el costo por Ha. de dicho muestreo será de Q4.50 equivalente a Q 0.04/tonelada de caña.

Martínez y Sifuentes citados por Campos (7) indican que para muestrear plagas del suelo en maíz utilizan cepellones de tierra de 30 X 30 cm con todo y mata.

Garza (11) Concluye que para llevar a cabo muestreos de gusanos de alambre se usan cebos a base de maíz cocido o de maíz-trigo mezclados; se toma un tamaño de muestra de suelo que varía de 20 x 20 x 13 hasta 40 x 40 x 40 cm y se hace uso de tamices para separar los gusanos de la tierra.

Romero, citado por Garza (11) afirma que la importancia del muestreo se debe a que es el factor principal para la aplicación

técnica del control de una plaga y sirve para detectar la presencia, evaluar el nivel de infestación, conocer el grado de daño o ataque y determinar la necesidad de métodos de control de la plaga.

Thomas, citado por Garza (11) menciona que en cualquier estudio de los gusanos de alambre es necesario determinar su población en el suelo, ya que el número de insectos presentes es importante por su relación con el daño que causan al cultivo, y la población debe ser detectada para decidirse a asegurar las plantas del cultivo susceptible en el área. También indica que el método original para determinar el número de gusanos de alambre en una área determinada fue cavar pequeñas unidades en el suelo y contar los gusanos de alambre encontrados.

Cockerham y Deen, Hawkins y Gibson, citados por Garza (11) tomaron como unidad de muestreo un (30.48 x 30.48 cm), la profundidad de la muestra varía según sea necesario para obtener los gusanos de alambre presentes y puede ser de 10.16 cm o hasta de 45.72 cm.

Romero, citado por Garza (11) indica que en Pastizales y en cultivos como avena, trigo, cebada y frutales se usa un marco de muestreo cuadrado o rectangular de 1.0 ó 0.5 m.²

Castañeda, citado por Garza (11) señalan que utilizaron un cepellón de 40 x 40 x 40 cm para observar y contar las plagas presentes en la tierra y en las raíces de las plantas, mientras que Valdés y Sifuentes, citados por Garza (11) usaron cepellones de 30 x 30 x 30 cm.

3.1.9 Patrones de dispersión de las poblaciones de insectos del suelo.

Barfield (5) Estima que las poblaciones de insectos exhiben varios patrones de dispersión en espacio y tiempo. Por ejemplo, algunas pueden ser agregadas, mientras otras se distribuyen en forma más o menos uniforme. El comportamiento social, los factores edáficos, los gradientes de temperatura y mortalidad diferencial, son algunas de las razones por las que los organismos se encuentran en varios arreglos espaciales. El conocimiento de los patrones espaciales de distribución de las poblaciones de plagas, puede tener impacto decisivo en las estrategias del muestreo.

Existen tres patrones de distribución de las plagas en el suelo, los cuales son: distribución al azar, uniforme y agregada, para entender mejor estas distribuciones se determina la media y la varianza y se obtiene un cociente. Entonces si la proporción de media a varianza es de 1, se considera que la población tiene una dispersión al azar; si es mayor que 1, es uniforme y si es menor que 1 es agregada.

Cuando las condiciones en que las poblaciones se encuentran agregadas, la varianza asociada con el estimado de la densidad media resultará un tanto alta. El único modo de compensar esta situación es el de tomar más muestras y el número necesario para obtener estimados más exactos es a menudo mayor de lo que puede humanamente hacerse. Conocer el patrón de dispersión que existe es de vital importancia para diseñar una estrategia total de muestreo y control de la plaga.

3.1.10 Muestreo systematico

Caminar sobre una ruta establecida a través del campo, tomando muestras a distancias especificas, puede ahorrar tiempo y servir para hacer máximo uso de un número fijo de muestras.

La idea es distribuir los sitios de muestreo a través del campo de la mejor manera posible. Se selecciona una línea transecto, cuya distancia total se divide por el número de muestras a tomar. Este valor representa la distancias entre cada muestra consecutiva. Si la longitud total del transecto es igual a 500 metros y el número de muestras a tomar es de 10, aquéllos deberán tomarse cada 50 metros. La forma del transecto es variable y puede ir desde líneas diagonales a través del campo hasta diseños que representan letras del alfabeto.

3.2 Marco referencial:

3.2.1 Ubicación geográfica del ingenio Pantaleón:

La empresa Pantaleón S.A. se encuentra localizada en el km 86 de la carretera al pacífico, en el municipio de Siquinalá, Escuintla. Ubicada en las coordenadas 14 19' latitud norte y 90 59' longitud oeste, a una elevación que va desde los 420 a 550 msnm aproximadamente. Está constituida por las fincas Pantaleón, San Bonifacio, El Bálsamo, Limones y Playa Grande.

Sus colindancias son al norte con la finca Asunción y Cristalinas, al sur con el parcelamiento el Cajón y la Gomera, al este con el municipio de Siquinalá y al oeste con el municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa.

3.2.2 Clima:

De acuerdo a la zonificación ecológica de Holdridge (13) la empresa Pantaleón esta comprendida dentro de dos zonas ecológicas bien definidas: La zona tropical húmeda caracterizada por una precipitación que varía entre los 2000 a 4000 mm y con una biotemperatura menor de 24 C°. La zona tropical perhúmeda caracterizada por una precipitación superior a los 4000 mm y con una biotemperatura menor de 24 C°.

3.2.3 Suelo:

Según Simmons (27) esta localizado dentro de la serie de suelo Guacalate y Siquinalá.

La serie Guacalate esta desarrollado sobre un material original de ceniza o toba volcánica, con un relieve sumamente inclinado y un drenaje interno moderado. Por su parte la serie Siquinalá está desarrollado sobre material original toba, el relieve es levemente inclinado con un drenaje muy rápido.

3.2.4 Datalle de suelos de las fincas Pantaleón, el Bálamo y Limones:

3.2.4.1 Finca Pantaleón: Suelo tipo mangalito

Barahona (4) indica que es el suelo predominante en la finca Pantaleón y ocupa un 56% del área total de la finca; a nivel de toda la empresa se encuentra en el tercer lugar de importancia y comprende el 14% del total de los suelos, con una superficie equivalente a 919 Has.

Textura: La textura de los suelos mangalito es gruesa siendo su horizonte "A" franco arenoso y el horizonte "C" arenoso grueso.

Estructura: los suelos presentan una estructura de tipo granular de grado de desarrollo moderado y de tamaño medio para el horizonte "A". El horizonte "C" constituye una masa compacta de grado muy fuerte y muy gruesa.

Densidad aparente: La densidad aparente promedio de estos suelos es de 1.02 gr/cm^3 , para fines prácticos puede considerarse un valor de 1 gr/cm^3 .

Capacidad de infiltración : Es elevada, por lo que no presenta limitaciones para la aplicación de altas tasas de riego.

Capacidad de retención de humedad: Se considera baja.

3.2.4.2 Finca El Bálamo: Suelo tipo el cinco

Barahona (4) indica que este tipo de suelo reviste singular interés, ya que es el segundo en importancia de acuerdo al Área de la empresa que posee este tipo de suelos. Se

encuentra en una extensión de 1803 has. equivalente a un 27% del Área muestreada. Este tipo de suelo es predominante en la finca el Balsamo.

Textura: El horizonte A1 tiene una textura franca a franca arenosa, el A3 una franca arenosa.

Estructura: Los suelos presentan una estructura muy definida debido a la excelente combinación de materiales arcillosos y materia orgánica presente en el mismo. El horizonte A presenta una estructura de tipo granular bien desarrollada ideal para el desarrollo de las plantas.

Densidad aparente: Como ya mencionamos estos suelos son los que poseen una densidad aparente más baja con un valor promedio de 0.90 gr/cm³.

Capacidad de infiltración : adecuada.

Capacidad de retención de humedad: Se considera como excelente, supera los 100 mm. en la capa de profundidad radicular, lo que muestra que en estos suelos es posible efectuar riegos más pesados y que el suelo funciona como un almacén de agua.

3.2.4.3 Finca Limones: Suelo tipo Santa Sofia

Barahona (4) indica que el grupo de suelo más importante de la empresa, existen en total 2,203 Ha. de este suelo, equivalente al 34 % del área total muestreada, en la finca limones abarca el 65%.

Textura: El horizonte A1 posee una textura franca, pero puede variar desde un arenoso franco hasta el franco. El horizonte B1, tiene una textura franco arenoso fino, pero puede ser arenoso o

franco fino, los horizontes B3 y C, su textura es arenosa y difieren unicamente en la coloración y grado de intemperización del mismo.

Estructura: Los horizontes A1 y B1, presentan una estructura granular, mientras que los horizontes B3 y C carecen de estructura motivada por la carencia de materiales arcillosos.

Densidad aparente: La densidad aparente de estos suelos tiene un valor de 0.94 gr/cm.³

Capacidad de infiltración: Es elevada, debido a los materiales arenosos predominantes y carencia de materiales arcillosos.

Capacidad de retención de humedad: Los dos primeros horizontes presentan una regular capacidad de retención de humedad, mientras que los restantes su retención es practicamente nula.

3.2.5 Historial de los pantes muestreados

A las tres localidades se le dio el mismo manejo.

Pantes: Colojate Arriba, El Retiro y Lote 36:

- Años de producción 83-87 88-92. Variedad CP-722086.
- Entre las labores del suelo tenemos paso de Arado, Rastra, Surqueadora, Cultivadora.
- Siembra manual.
- Aplicación de insecticidas granulados en siembra no en soca.
- Quema en corte caña plantia y soca.
- Aplicación de fertilizantes: triple super fosfato y Urea.
- Aplicación de Herbicidas: Prowl + Gesaprim + Inex.
- Riego por gravedad.

4. OBJETIVOS

General:

Evaluar cuatro tamaños de unidades de muestreo para estimar la densidad de población de insectos del suelo, en el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) que permitirá tener estimaciones confiables para realizar el control de plagas.

Específicos:

1.- Determinar cual de los 4 tamaños de unidad de muestreo es el más adecuado para estimar la densidad de población de insectos plagas del suelo, en el cultivo de la caña de azúcar.

2.- Determinar las diferencias entre localidades, en cuanto a estimar la densidad de población de insectos plagas según características del suelo, para cada tamaño de muestra.

5. HIPOTESIS

1.- No existen diferencias en los cuatro tamaños de muestra evaluados, en relación a estimar la densidad de población de insectos, plagas del suelo.

$$t_1=t_2=t_3=t_4$$

2.- Las tres localidades evaluadas no difieren estadísticamente en relación a conocer la densidad de población de insectos plagas del suelo.

3.- Si existen diferencias en costos de mano de obra, en los diferentes tamaños de muestra.

6. METODOLOGIA

6.1 Metodología experimental:

6.1.1 Selección de las localidades:

Basicamente se realizaron 2 actividades: primero se selecciono las localidades a diferente altitud sobre el nivel del mar, para evaluar el efecto de esta variable.

Se realizaron premuestreos en las áreas para determinar si existía alta densidad de insectos plagas del suelo en las localidades elegidas para el ensayo.

En la finca Pantaleón se muestreó el cañal COLOIATE ARRIBA localizado en la parte alta del área, en la finca El BALSAMO se muestreó el cañal EL RETIRO localizado en una zona media del área y en la finca Limones se muestreó el cañal LOTE 36 localizado en la zona baja del área.

El área neta experimental de cada localidad, fue de 6.25 Has, surqueadas, listas para la siembra de la caña de azúcar.

6.1.2 Descripción de los tratamientos:

Las dimensiones de los tratamientos evaluados, se seleccionaron, de acuerdo con las unidades de muestra que utilizan los Ingenios: Pantaleón, Concepción y la Unión, y de acuerdo a la revisión de literatura y consultas de conocedores con experiencia en esta actividad, las cuales fueron:

Unidad 1:

1 m * 1 m * 0.3 m .

Tamaño de muestra que utiliza actualmente el Ingenio Pantaleón, para realizar los muestreos de plagas del

suelo. Toman una muestra cada 4 Has.

Además ha sido utilizada por algunos investigadores y técnicos de diferentes instituciones interesadas en cuantificar las densidades de población de Gallina ciega y Gusano alambre debido al daño observado.

Unidad 2:

0.5 m * 0.5 m * 0.3 m .

Tamaño de muestra con el cual está experimentando el Ingenio Pantaleón y toman 2 muestras por cada Ha.

Unidad 3:

0.8 m * 0.2 m * 0.3 m .

El Ingenio Concepción utiliza esta unidad de muestreo, llevando a cabo una muestra por cada Ha.

Unidad 4:

0.3 m * 0.3 m * 0.3 m .

Dicha unidad de muestreo se determinó en base a comunicaciones personales con personas conocedoras del muestreo, Entomólogos de la USAC y por medio de revisión de literatura la cual indica que ha sido utilizada en algunos estudios de tesis e investigaciones efectuadas por instituciones interesadas en cuantificar las densidades de población de gallina ciega y otras plagas del suelo.

Testigo:

10 m * 10 m * 0.3 m

Tamaño de unidad de muestreo usado para comparar las densidades de población que se obtuvieron de los cuatro tamaños de muestra evaluados, esto con el fin de no sobreestimar o subestimar las poblaciones que se obtuvieron de los muestreos en cada localidad.

En cada ensayo experimental se tomaron 2 parcelas de 10 m * 10 m, las que sirvieron como testigos para la comparación de las cuatro unidades de muestras evaluadas.

6.1.3 Diseño experimental:

Para evaluar las 4 diferentes unidades de muestreo se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 tratamientos y 25 repeticiones. El área de cada bloque fue de 2500 metros cuadrados. El Área total del experimento por localidad en el campo fue de 62500 metros cuadrados.

Modelo estadístico: $Y(ij) = M + T(i) + B(j) + E(ij)$

$i = 1, 2, 3 \dots t$

$j = 1, 2, 3 \dots$

Donde:

$Y(ij)$ = Variable respuesta de la ij -ésima unidad experimental.
 M = Efecto de la media general.
 $T(i)$ = Efecto del i -ésimo tratamiento.
 $B(j)$ = Efecto del j -ésimo bloque.
 $E(ij)$ = Error experimental en la ij -ésima unidad Experimental.

El diseño se montó en tres localidades las cuales fueron:

- a) Finca Pantaleón ----- Zona alta(figura #4).
 Cañal COLOJATE. 360 msnm.
- b) Finca El Balsamo ----- Zona media(figura #7).
 Cañal EL RETIRO. 200 msnm.
- c) Finca Limones ----- Zona baja(figura #11).
 Cañal LOTE 36. 50 msnm.
 (mapas Apéndice.)

6.1.4 Metodología de muestreo de plagas del suelo:

Se efectuaron tres muestreos de cada unidad de muestreo por bloque de 50m x 50m, totalizando 12 muestreos por bloque, lo cual representó un total de 300 muestreos por localidad y 900 muestreos en todo el ensayo.

De acuerdo al método sistemático se seleccionó una línea transecta en forma de "zeta" (Z), y la distancia total que formó la zeta se dividió en doce partes para cada bloque de 50m x 50m. Las muestras se colocaron en cada punto de división de la "zeta". Luego de ubicados los puntos de muestreo se sortearon aleatoriamente, con fichas numeradas del 1 al 12, los cuatro tratamientos con sus tres repeticiones para que de esta forma quedaran distribuidos al azar en toda el Área del bloque, como muestra la figura 1.

Para la toma de datos, en cada unidad muestral se hicieron conteos de larvas, ninfas, pupas y adultos de las tres especies de importancia económica.

Se utilizó una boleta de evaluación de plagas del suelo, la cual es empleada por los plagueros del ingenio Pantaleón al momento de muestrear (apéndice).

Las plagas a muestrear fueron:

- Coleoptera. Scarabaeidae. Gallina ciega. (Phyllophaga spp)
- Coleoptera. Elateridae. Gusano alambre. (Agriotes spp)
- Coleoptera. Elateridae. Gusano Alambre. (Conoderus spp)

6.1.5 Croquis del ensayo:

Area total = 62500 metros cuadrados.

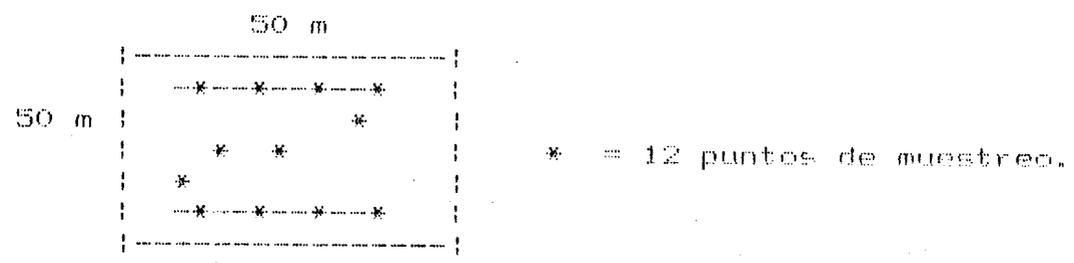
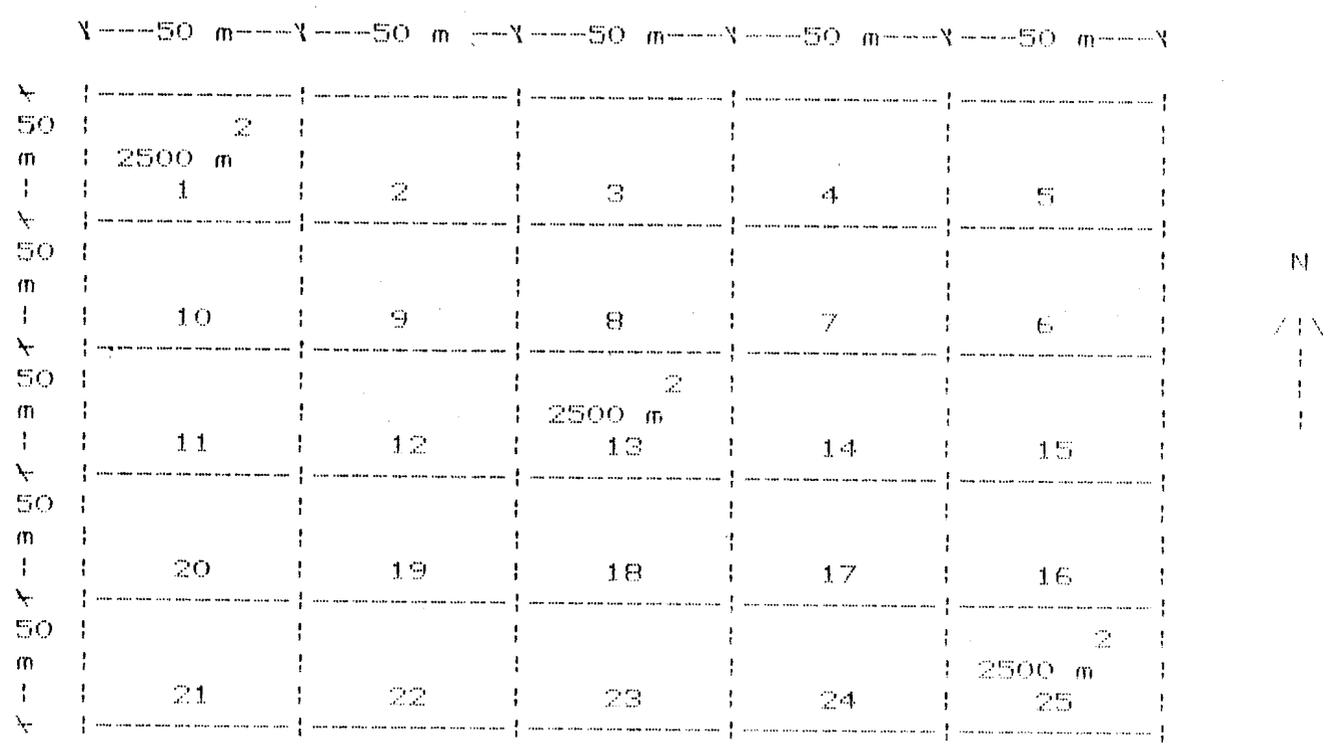


FIGURA 1. Croquis del ensayo experimental para evaluar unidades de muestreo de plagas.

6.1.6 Metodología de muestreo de suelo:

Se tomó una muestra de suelo de 0 a 30 cm de profundidad por cada bloque para determinar :

Las características edáficas de las zonas de muestreo.

- % de Humedad.
- % de Materia Orgánica.
- pH.
- Textura del suelo.
- Densidad aparente.
- estructura del suelo.

A cada localidad seleccionada se le realizó un análisis físico-químico de suelos usando la siguiente metodología:

Se tomó una muestra de cada bloque por localidad sumando estas 75 muestras. Las muestras de suelo se depositaron en una caja con su respectiva información para trasladarla al laboratorio de suelos de la Universidad de San Carlos de Guatemala y Agrilab en donde se realizaron los análisis químicos (pH, M.O.) y físicos (textura, % de humedad, Densidad aparente).

6.1.7 Variable respuesta:

I- La variable respuesta fue la densidad de la población de insectos plagas del suelo. (insectos/Ha)

Densidad de población de gallina ciega/Ha. (*Phyllophaga* spp)

Densidad de población de gusano alambre/Ha. (*Agriotes* spp y *Conoderus* spp)

Densidad de población total de la sumatoria de las tres plagas.

II - Patrones de distribución.

III- Análisis de regresión múltiple de las características físicas y químicas del suelo en relación a la densidad de insectos.

IV - Identificación de especies muestreadas por localidad.

V - Interpretación económica.

6.2 Metodología de análisis:

6.2.1 Patrón de distribución:

De acuerdo a lo indicado por Bartfield (5) se determinó el patrón de distribución de gallina ciega y gusano alambre, para cada una de las localidades, utilizando la relación media/varianza. Esta relación nos indica que si la proporción de media a varianza es menor de uno, el patrón de dispersión es agregado, si es mayor es uniforme y si es igual a uno es al azar.

6.2.2 Prueba de Fischer:

Las densidades de población de insectos obtenidas de los muestreos que se realizaron fueron sometidas a un análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo necesario la transformación de las densidades (raíz cuadrada de la densidad de insectos + 1) para la aproximación a una distribución normal de la población.

Se realizaron 7 análisis de varianza, un análisis para cada especie estudiada, tres para la sumatoria de 2 especies y un séptimo para la sumatoria de 3 especies en conjunto por cada localidad.

6.2.3 Prueba de Dunnett:

Se realizó para comparar la media de la parcela testigo contra las medias de los otros cuatro tamaños de muestra, para conocer si existía significancia entre ellas.

6.2.4 Modelo de regresión:

Se estimó un modelo de regresión múltiple en donde las características físicas y químicas más importantes del suelo son variables independientes y la población de insectos en estado larvario es la variable dependiente, siendo el modelo teórico:

$$\text{Población} : B + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + B_4 X_4 + B_5 X_5 + B_6 X_6 + E$$

donde: X1= % de humedad. X4= textura del suelo.
 X2= pH. X5= densidad aparente.
 X3= M.O. X6= estructura del suelo.
 E = error. Bo= coeficiente de regresión.

6.2.5 Análisis económico:

El tiempo de duración de muestreo para cada unidad de muestra fue tomado con el fin de tener un promedio de tiempo para cada una de las cuatro unidades de muestreo. Se estableció el número de muestras diarias que pueden efectuar tres hombres para cada unidad de muestreo y el salario de los plagueros para determinar el costo de cada unidad de muestra.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el estudio realizado se dividen según localidad, las cuales se adjuntan en el apéndice.

7.1 Especies identificadas:

Se identificaron varias especies de gallina ciega y gusano alambre, obtenidas de los muestreos en las tres localidades. A continuación se presentan las especies identificadas.

CUADRO 2 Especies identificadas en las tres localidades muestreadas del ensayo, Escuintla, Guatemala, 1992.

Localidad	Cafetal	Especies Coleoptera.	
		Scarabaeidae.	Elateridae.
		Gallina ciega	Gusano alambre
Pantaleón	Colojate arriba	<u>Phyllophaga vicina</u>	<u>Agriotes spp</u>
		<u>Phyllophaga aecuata</u>	<u>Conoderus spp</u>
		<u>Phyllophaga menetriesi</u>	
El Balsamo	El retiro	<u>Phyllophaga vicina</u>	<u>Agriotes spp</u>
			<u>Conoderus spp</u>
Limonas	Lote 36	<u>Phyllophaga vicina</u>	<u>Agriotes spp</u>
		<u>Phyllophaga obsoleta</u>	<u>Conoderus spp</u>
		<u>Phyllophaga menetriesi</u>	

Las características de las especies identificadas se describen a continuación.

7.1.1 Características de las especies identificadas de gallina ciega:

Phyllophaga aequata: (Bates.).

Distribución: México a Costa Rica. Se encuentra sólo en las regiones más secas. Adulto: de 11 - 15 mm de largo; 5 - 6 mm de ancho, café-amarillo pálido, los élitros elongados, apenas más ancho que el pronoto, las patas largas. Situación de plaga: menor a poco importante.

Phyllophaga menetriesi: (Blanch.).

Abejón de mayo, gallina ciega, se encuentra distribuida desde Guatemala a Panamá, y América del Sur. Huespedes: maíz, arroz, sorgo, frijol, papa, (una gran variedad de cultivos, café, pastos). Ciclo de vida: Huevo (10-12) blanco aperlado, inicialmente elongado, ovoide, de 2.5 mm de largo, luego se vuelve esférico, lo ponen de uno a uno o en pequeños grupos, de 2 a 10 cm dentro del suelo, cada huevo es un agregado de partículas de suelo, usualmente bajo la cobertura del zacate o la maleza y más a menudo cerca de los huéspedes de los adultos. La larva (8-9 meses) pasa por 3 estadios, de 35 - 40 mm de longitud 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 muy peludas y están muy desarrolladas. Los primeros dos estadios comen materia orgánica y raíces fibrosas en el suelo por unas 4 a 6 semanas, el tercer estadio aparece unas 8 semanas después de que emergen los adultos, se alimenta vorazmente en las raíces por unas 5 - 8 semanas. Cuando ha terminado su período de alimentación, forma

una celda en el suelo en la cual descansa inactivo hasta que empupa en enero o febrero. Adulto; 16-22 mm de largo, de 9 - 11 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. Los adultos son especialmente atraídos hacia los arboles.

Daño: La larva del tercer estadio come las raíces de los cultivos desde fines de junio hasta octubre, debilitándolos y matando las plantas; a menudo en parches bien definidos. Esta plaga puede ser localmente importante, puede ser devastadora en ciertas áreas.

Phyllophaga obsoleta: (Blanch).

Distribución: Sur de Estados Unidos a América del sur.

Huéspedes: maíz, papa, (pastos, café y una gran cantidad de otros cultivos). Su ciclo de vida es similar a P. menetriesi, pero los adultos se alimentan poco. La ocurrencia está limitada principalmente a elevaciones de más de 1000 m. El adulto mide de 14 a 19 mm de largo con un pronoto café brillante y élitros café-dorado brillante. Las larvas destruyen las raíces de los cultivos y hacen agujeros en los tubérculos de la papa. El daño es más frecuente cerca de los pastos. Es una plaga local importante en las papas y otros cultivos en suelos bien drenados sobre los 1000m.

Phyllophaga vicina: (Moser).

Pacífico y zona central de Costa Rica, Panamá. Atacan al maíz, café y una gran variedad de cultivos y malezas). El ciclo de vida igual al de P. menetriesi. Las larvas son gallinas ciegas típicas de 35-40 mm de longitud cuando están maduras, dañan los

cultivos solamente durante el tercer estadio, desde julio a septiembre. El adulto mide de 18-20 mm de largo, el pronoto es café-rojizo, los élitros café-amarillo pálido, con una pelusa gris que los cubren. La emergencia de los adultos está sincronizada durante las primeras semanas que siguen a las primeras lluvias fuertes de la estación. Las larvas grandes se alimentan de las raíces de los cultivos causando la muerte de las plantas pequeñas, debilitando o acamando las plantas grandes. Es una plaga importante en toda la región; el daño severo es generalmente parchoso y localizado.

7.1.2 Características de las especies identificadas de gusano alambre:

Agriotes spp:

Mide 18-20 mm. Gusano elateriforme, color amarillo brillante, bastantes setas sobre los segmentos elongados y conspicuos; Los espiráculos elongados y biforcus, con 8 pares alrededor de 1/3 de longitud de los otros, el noveno segmento dos veces mas largo que el octavo, el segmento caudal termina bruscamente redondeado y dos conspicuos profundamente pigmentados. Depresiones ovaladas en las áreas cefalolaterales, encontrados en suelo pobremente drenados y abandonados.

Glen, et.al, 1943.

Conoderus spp:

Mide 22-27 mm. Gusano elateriforme con prominentes contricciones intersegmentales, color blanco amarillento con cabeza y un pronoto definitivamente café-rojizo y el dorso del mesotorax y el noveno segmento abdominal café amarillento más brillante.

7.2 Resultados y discusión del patrón de distribución de la población de insectos en el suelo.

De acuerdo con Morón (20), el número de larvas de gallina ciega y gusano alambre, en el suelo depende de toda una gama de variaciones, cuyos factores determinantes aún son desconocidos. Se puede decir que la distribución de plagas del suelo en terrenos con condiciones aparentemente uniformes, no es homogénea, sino que se distribuye en manchones con extensión variable que talvez deriven de sitios atractivos para la oviposición u otros factores. Lo anterior se comprueba en el presente trabajo donde se obtuvo un patrón de distribución agregado para las especies de *Phyllophaga* spp, *Agriotes* spp y *Conoderus* spp. En las tres localidades muestreadas, como lo indica el cuadro 3, la relación de media/varianza es menor de 1, lo cual afirma una distribución en forma agregada de las especies estudiadas en el suelo; y esto permite planificar de mejor forma el manejo de plagas del suelo en base a productos químicos.

CUADRO 3. Patrón de distribución de la población de insectos en el suelo de cada especie, localidad y unidad muestral (media/varianza). *= Patrón de distribución agregado.

LOCALIDAD	ESPECIE	UNIDAD MUESTRAL			
		1 m ²	0.25 m ²	0.16 m ²	0.09 m ²
COLOJATE.	<i>Phyllophaga</i>	10.0168 *	0.0102 *	0.0062 *	0.00491*
	<i>Agriotes.</i>	10.0537 *	0.0244 *	0.0248 *	0.032 *
	<i>Conoderus.</i>	10.0684 *	0.0236 *	0.0226 *	0.0196 *
EL RETIRO	<i>Phyllophaga</i>	10.0406 *	0.0138 *	0.0114 *	0.0085 *
	<i>Agriotes.</i>	10.0287 *	0.0227 *	0.01037*	0.0105 *
	<i>Conoderus.</i>	10.0439 *	0.0125 *	0.00913*	0.00914*
LOTE 36.	<i>Phyllophaga</i>	10.01799*	0.01445*	0.00559*	0.00336*
	<i>Agriotes.</i>	10.06417*	0.0337 *	0.00889*	0.00188*
	<i>Cocoderus.</i>	10.0622 *	0.01032*	0.00797*	0.005848*

7.3 Prueba de Fischer:

De acuerdo al cuadro 4 la especie de gallina ciega (*Phyllophaga* spp) en las tres localidades, muestra el mismo comportamiento, ya que no presenta diferencias significativas entre las cuatro unidades de muestra evaluadas. Ello indica que la densidad obtenida de los muestreos, es igual para los 4 tamaños de muestra evaluados, no siendo así, para las especies de (*Agriotes* spp y *Conoderus* spp), las cuales presentan diferencias únicamente en la localidad Colojate. Estas diferencias se deben a la alta población de gusano alambre encontrada en esta área, la cual provocó que la unidad de muestra de 0.30m x 0.30m x 0.30m determinara mayor cantidad de insectos que las otras tres unidades de muestreo. La diferencia también no determina cual de las cuatro unidades de muestra, es la más adecuada, por lo que se realizó la prueba de medias desarrollada por Dunnett, para comparar los tratamientos con el testigo.

CUADRO 4. Análisis de varianza de las densidades de insectos por tamaño de unidad muestral para las tres localidades bajo estudio, Escuintla, Guatemala, 1992.

ESPECIES	LOCALIDADES		
	COLOJATE	RETIRO	LOTE 36
1.- <i>Phyllophaga</i> spp.	N.S.	N.S.	N.S.
2.- <i>Agriotes</i> spp.	**	N.S.	N.S.
3.- <i>Conoderus</i> spp.	**	N.S.	N.S.
4.- SUMA (1+2+3)	**	N.S.	N.S.
5.- 1 + 2	N.S.	N.S.	N.S.
6.- 1 + 3	N.S.	N.S.	N.S.
7.- 2 + 3	**	N.S.	N.S.

**= Altamente significativo

N.S.= No significativo

7.4 Prueba de Dunnett:

Dunnett desarrolló un procedimiento para hacer comparaciones con las medias de los tratamientos utilizando un control, en este caso, el control fue el testigo de 100 metros cuadrados, o sea el comparador. Se realizaron las comparaciones, obteniendo una diferencia crítica la cual no sobrepasa el control. Ello indica que no existen diferencias entre los tratamientos y el testigo, por lo tanto los cuatro tamaños de unidad de muestra evaluados, no subestima ni sobreestima la densidad de población de insectos plagas del suelo, debido a que estas densidades, se encuentran dentro de un rango aceptable cercano a la densidad real.

Con las 4 unidades de muestra, se obtienen densidades cercanas a las reales para las especies de *Phyllophaga* spp, *Agriotes* spp y *Conoderus* spp, por lo tanto, cualquiera de las cuatro pueden ser utilizadas para realizar muestreos y tomar decisiones, a cerca del control adecuado a realizar.

El cuadro 5 indica que no existen diferencias significativas para los 4 tamaños de unidad de muestra, en relación a estimar la densidad poblacional de gallina ciega (*Phyllophaga* spp), gusano alambre (*Agriotes* spp, *Conoderus* spp), en las tres localidades muestreadas. Entonces para realizar muestreos de plagas del suelo en el cultivo de la caña de azúcar, en el Área de Escuintla, podemos utilizar cualquiera de las 4 unidades de muestreo ya que la densidad poblacional que se obtiene de las 4 unidades de muestreo es cercana a la densidad real obtenida por el testigo de 100 metros cuadrados.

No existen diferencias entre localidades, en cuanto a estimar la

densidad poblacional de plagas del suelo, por lo que en las tres localidades, podemos usar indistintamente cualquiera de las 4 unidades de muestra.

CUADRO 5. Prueba de Dunnett para diferentes tamaños de parcela muestreada de insectos estudiados en diferentes localidades, Escuintla, Guatemala, 1992.

ESPECIE	LOCALIDADES		
	COLOJATE	RETIRO	LOTE 36
1.- Phyllophaga spp.	N.S.	N.S.	N.S.
2.- Agriotes spp.	N.S.	N.S.	N.S.
3.- Conoderus spp.	N.S.	N.S.	N.S.
4.- SUMA (1+2+3)	N.S.	N.S.	N.S.
5.- 1 + 2	N.S.	N.S.	N.S.
6.- 1 + 3	N.S.	N.S.	N.S.
7.- 2 + 3	N.S.	N.S.	N.S.

*= SIGNIFICATIVO.

N.S.= NO SIGNIFICATIVO.

7.5 Resultados análisis de regresión múltiple de las características físicas y químicas del suelo más importantes en relación a la densidad poblacional de insectos

El cuadro 6 señala la correlación significativa que tienen las características físicas y químicas del suelo; puede observarse que sólo existe significancia en el lote 36 para la especie de Agriotes spp la cual se explica únicamente por la alta humedad que existía en el Área al momento del muestreo. Esta localidad tiene una precipitación promedio de 2000 mm la cual provocó un alto porcentaje de humedad en el suelo reduciendo el número de Agriotes spp en dicha Área.

Esto confirma lo indicado por Garza (11) que reporta que la ubicación de los gusanos de alambre en el suelo, se ve afectado por las condiciones de humedad. También lo indicado por Netcalf y Flint (16) que reportan que el drenaje adecuado de los suelos, puede evitar por completo el daño por estas especies y que la inundación de las tierras afectadas por gusano alambre es una buena medida de control.

De acuerdo con el modelo estadístico general las características físicas y químicas de las Áreas estudiadas, no explican significativamente el número de insectos de *Phyllophaga* spp, *Agriotes* spp y *Conoderus* spp en el suelo, a excepción de el % de humedad del suelo en el lote 36, el cual afecto el número de *Agriotes* spp en el Área de muestreo.

Ver matriz de correlación y características físicas en Apéndice.

CUADRO 6. Correlación que existe entre la densidad poblacional de insectos y las características físicas y químicas del suelo por localidad, Escuintla, Guatemala, 1992.

F.V	COLOJATE			EL RETIRO			LOTE 36		
	P	A	C	P	A	C	P	A	C
r _{FC}	0.64	0.398	0.680	0.956	0.571	1.913	4.436	12.98	6.01
	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	*	N.S
r ² (%)	8.38	5.38	8.8	12	7.55	21.47	38.79	64.98	46.2

P = *Phyllophaga* spp A = *Agriotes* sp C = *Conoderus*

* = SIGNIFICATIVO. N.S. = NO SIGNIFICATIVO.

7.6 Analisis económico:

El cuadro 7 muestra la gran diferencia en costos para los 4 tamaños de unidad de muestra. La unidad de muestra más económica es el 0.30 m² recomendado por Hernández, 1990, mientras que la de mayor costo es el de metro cuadrado recomendado por Andrews, 1979.

Burrage y Gyrisco citados por campos (7) confirman lo anterior indicando que unidades de 0.30 m x 0.30 m son más eficientes y económicas que unidades de muestreo más grandes. Estadísticamente las cuatro unidades de muestra pueden ser utilizadas para el muestreo de plagas del suelo, pero económicamente se recomienda utilizar la unidad de muestra de menor costo ya que con esto reducimos en cierta medida los costos de muestreo en áreas de monocultivo extensivo, siendo este uno de los objetivos del Ingenio Pantaleón y otras empresas agrícolas productoras de azúcar.

CUADRO 7. Costo de muestreo para cada unidad de muestreo realizado por tres hombres en tiempo promedio, Escuintla, Guatemala, 1992.

UNIDAD MUESTRAL	TIEMPO MUESTRA (minutos)	SALARIO DIARIO (Q)	MUESTRAS DIARIAS	COSTO/MUESTRA POR HOMBRE (Q)	COSTO/MUESTRA CON 3 HOMBRES (Q)
1.00 m	42'	15.00	10	1.50	4.50
0.25 m	14'	15.00	30	0.50	1.50
0.16 m	12'	15.00	35	0.43	1.29
0.09 m	10'	15.00	42	0.35	1.05

8. CONCLUSIONES

- 1.- Para las especies de gallina ciega (Phyllophaga spp), gusano alambre (Agriotes spp y Conoderus spp) no existen diferencias en la estimación de la densidad poblacional para los 4 tamaños de unidad de muestra en las tres localidades de Siquinalá, Escuintla.
- 2.- Para realizar muestreos de plagas del suelo, podemos utilizar Estadísticamente cualquiera de los cuatro tratamientos evaluados.
- 3.- Los cuatro tamaños de unidad de muestra difieren significativamente en los costos de mano de obra, siendo el más económico la unidad de muestra de 0.30 m^3 .
- 4.- De acuerdo a la relación que existe entre media/varianza de los datos de densidad poblacional de (Phyllophaga spp, Agriotes spp y Conoderus spp) se determinó que la distribución de insectos en el suelo, es agregada para cada localidad.
- 5.- Las características físicas y químicas del suelo en el área de muestreo no influyeron en la estimación de la densidad poblacional de insectos plagas del suelo en el cultivo de la caña de azúcar a excepción del % de Humedad sobre las especies de Conoderus spp y Agriotes spp.

9. RECOMENDACIONES

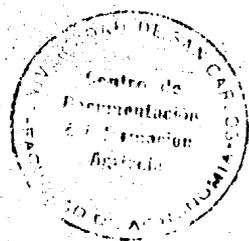
- 1.- Tomando en cuenta el factor economía se recomienda la muestra de 0.30 m x 0.30 m x 0.3 m por ser el de más bajo costo.
- 2.- Tomando en cuenta el factor tiempo se recomienda la muestra de 0.30m x 0.30 m x 0.30 m, ya que se realiza en menor tiempo que las otras unidades de muestra.
- 3.- Se recomienda para el muestreo de plagas del suelo en el cultivo de la caña de azúcar, utilizar la unidad de muestreo de 0.30 m x 0.30 m x 0.30 m, y distribuir bien los puntos de muestreo.

10. BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGUILAR DE LEON, J. 1975. El cultivo de la caña de azúcar. Guatemala, Landivar. p 212.
- 2.- ANDREWS, K.L. et al. 1979. Gallina ciega en el salvador: identificación de especies y determinación de la relación entre densidad y daño en el cultivo. In Reunión anual del programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios (25, 1979, Tegucigalpa, Hond). 1979. Resúmenes. Tegucigalpa, Honduras, Secretaria de recursos Naturales. p. 1-9, 57.
- 3.- ASTORGA, A. 1992. Manual sobre muestreo fitosanitario. Escuintla, Guatemala, Ingenio Santa Ana. p. 20.
- 4.- BARAHONA, R.C 1982. Estudio detallado de suelos de la empresa Pantaleón. Guatemala, Pantaleón S.A. p. 14-50.
- 5.- BARFIELD, C.S. 1986. El muestreo en el manejo integrado de plagas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, MIP. p.60
- 6.- BUENAVENTURA, O. 1991. "Diagnóstico tecnológico del cultivo de la caña de azúcar en Guatemala." Guatemala, CENGTICA. p. 1-10.
- 7.- CAMPOS, K. 1983. Las gallinas ciegas como plagas del suelo. In Mesa Redonda Sobre Plagas del Suelo (2.,1983, México). Chapingo, México, Sociedad Mexicana de Entomología. p. 15-40.
- 8.- DONAHUE, R. L. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. 5 ed. Colombia, Prentice/Hall Internacional. 624 P.
- 9.- DOUGLAS MONTGOMERY, D. 1992. Diseño y análisis de experimentos. Trad. Jaime Saldivar. México, Grupo Editorial Iberoamericana. p. 72.
- 10.- DUFONT, M.; HAMMOND, D. s.f. La entomología campesina. Alter tec. Totonicapán, Guatemala. s.n. p. 75- 77.

- 11.- GARZA, G.R. 1983. Los gusanos de alambre como plagas del suelo. In Mesa Redonda Sobre Plagas del Suelo (2., 1983, México). Chapingo, México, Sociedad Mexicana de Entomología. p. 40-60.
- 12.- 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.
- 13.- HOLDRIDGE, L. 1975. Taller sobre mapificación ecológica a nivel de reconocimientos de zonas de vida de Guatemala. Guatemala, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 21 p.
- 14.- KING, A.B.C. 1984. Biology and identification of white grubs (Phyllophaga spp.) of economic importance in America Central. Tropical Pest Management (Londres) 30(1):36-50.
- 15.- -----; SAUNDERS, J.L. 1979. El control de la gallina ciega e identificación de especies (Phyllophaga spp) en el cultivo de maíz; Control por métodos sencillos. Turrialba (C.R) 29(1):17-19.
- 16.- METCALF, C.L.; FLINT, J.L. 1985. Insectos destructivos e insectos útiles; sus costumbre y su control. trad. por Alonso Valdes. 4 ed. Mexico, CECOSA. 1208 p.
- 17.- METCALF, C.L.; ROBERT, L. Introducción al manejo de plagas de insectos. 2 ed. México, LIMUSA. 389 p.
- 18.- MIYARES, E.F. 1986. Evaluación de seis insecticidas en el control de Scaptocoris talpa campeón, chinche hedionda de la raíz de la caña de azúcar. Investigación EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de agronomía. p. 4-7.
- 19.- MILLER, IRVIN. 1986. Probabilidad y estadística para ingenieros. Trad. por Francisco Sanches. 3 ed. México, Prentice-Hall. 342 p.

- 20.- MORON, M.A. 1986. El género Phyllophaga en México, morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta, Coleoptera). México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto de Ecología. 300 p.
- 21.- MURRAY R. SPIEGEL. 1988 Probabilidad y estadística. Trad. Jairo Osuna Suarez. Bogota, Colombia. Editorial Schaum-McGraw-Hill. 258 p.
- 22.- OSORIO G. MIGUEL. 1989. Gallina ciega (Phyllophaga spp.) (Coleoptera: Scarabaeidae), su relación con el medio ambiente: un modelo estadístico. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 32.
- 23.- PAZ, V. 1992. Antecedentes del muestreo de plagas del suelo en caña de azúcar en el Ingenio Pantaleón. Escuintla, Pantaleón S.A. (Comunicación personal).
- 24.- PEREZ Y PEREZ, P. 1992. Análisis de modelos estadísticos en el estudio de poblaciones de Gallina ciega (Phyllophaga spp.) y su relación con el ambiente en Santa Apolonia, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 5-20.
- 25.- PETERSON, A. 1960. Larvae of insects. An Introduction to Nearctic Species. Part II. 4 ed. Columbus, Ohio. Edwards Brothers. 1960. p. 176-180.
- 26.- ROJAS, B.A. 1964. La binomial negativa y la intensidad de plagas en el suelo. Fitotecnia Latinoamericana (mex) 1:27-36.
- 27.- SIMMONS, Ch.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirano Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.



V. R. y... de la R...

11. APENDICE

CUADRO 8. Resumen de medias del número de insectos por unidad de muestra en la localidad Coloiate, Escuintla, Guatemala, 1993.

	1m	0.25m	0.16m	0.09m	TESTIGO
1.- <i>Phyllophaga</i> spp.	167.03	128.96	135.44	108.51	243.92
2.- <i>Agriotes</i> spp.	339.27	337.02	310.19	404.68	318.90
3.- <i>Conoderus</i> spp.	241.15	273.31	296.16	359.74	262.58
4.- SUMA (1+2+3)	461.5	474.81	480.61	583.23	479.74
5.- 1 + 2	391.42	378.44	367.84	442.89	401.49
6.- 1 + 3	304.5	314.95	346.94	391.33	358.40
7.- 2 + 3	418.29	446.18	440.09	556.28	413.09

CUADRO 9. Resumen de medias del número de insectos por unidad de muestra en la localidad el Retiro, Escuintla, Guatemala, 1992.

	1m	0.25m	0.16m	0.09m	TESTIGO
1.- <i>Phyllophaga</i> spp.	158.19	99.38	115.97	105.10	195.43
2.- <i>Agriotes</i> spp.	276.91	277.61	336.63	354.33	253.97
3.- <i>Conoderus</i> spp.	84.72	73.75	115.92	84.45	94.34
4.- SUMA (1+2+3)	343.96	319.45	391.71	399.47	378.02
5.- 1 + 2	330.17	301.45	358.12	377.53	366.06
6.- 1 + 3	186.71	128.34	161.62	130.15	280.00
7.- 2 + 3	294.4	301.72	356.45	362.74	270.92

CUADRO 10. Resumen de medias del número de insectos por unidad de muestra en la localidad Lote 36, Escuintla, Guatemala, 1992.

	1m	0.25m	0.16m	0.09m	TESTIGO
1.- <i>Phyllophaga</i> spp.	145.74	108.83	86.7	114.53	151
2.- <i>Agriotes</i> spp.	243.96	264.97	247.55	95.45	207.00
3.- <i>Conoderus</i> spp.	147.27	124.66	176.41	191.22	191.44
4.- SUMA (1+2+3)	328.11	330.91	345.78	413.38	319.84
5.- 1 + 2	290.8	295.37	283.49	348.79	256.22
6.- 1 + 3	214.35	178.35	218.42	251.6	243.82
7.- 2 + 3	287.28	304.84	316.22	374.95	281.95

CUADRO 11. Resumen de varianza del número de insectos por unidad de muestra en la localidad Coloiate, Escuintla, Guatemala, 1992.

	1m	0.25m	0.16m	0.09m
1.- <i>Phyllophaga</i> spp.	9938.91	12592.14	21540.21	22091.33
2.- <i>Agrictes</i> spp.	6311.44	13763.83	12477.24	12643.69
3.- <i>Conoderus</i> spp.	3525.43	11569.80	13055.32	18323.96

CUADRO 12. Resumen de varianza del número de insectos por unidad de muestrad en la localidad El Retiro, Escuintla, Guatemala, 1992.

	1m	0.25m	0.16m	0.09m
1.- <i>Phyllophaga</i> spp.	3894.5	7190.82	10152.87	12265.79
2.- <i>Agrictes</i> spp.	9639.51	12208.5	32446.84	33615.75
3.- <i>Conoderus</i> spp.	1927.75	5867.28	12694.51	3236.51

CUADRO 13. Resumen de varianza del número de insectos por unidad de muestra en la localidad Lote 36, Escuintla, Guatemala, 1992.

	1m	0.25m	0.16m	0.09m
1.- <i>Phyllophaga</i> spp.	8097.35	7529.25	15502.8	34020.51
2.- <i>Agrictes</i> spp.	3801.75	7859.45	27825.86	50732.9
3.- <i>Conoderus</i> spp.	2367.29	12078.26	22112.34	32697.37

CUADRO 14. Análisis de varianza de las densidadesde insectos por tamaño de unidad de muestra para la localidad Colojate Arriba, Finca Pantaleón, Escuintla, Guatemala, 1992.

F.V.	Gallina c. (Phyllophaga)	Gusano alambre. (Agriotes)	Conoderu (Conoderus)	TOTAL	P + A	P + C	A + C
B							
L	24	24	24	24	24	24	24
O							
Q	4.8489	2.919	1.865	1.987	2.358	3.041	1.75
U							
E	41165.37	22290.2	17788.9	23179.8	19689.3	33770.9	18866.9
T							
R	3	3	3	3	3	3	3
A							
T	1.7217	5.2818	6.5896	6.73	3.300	3.4293	8.98
A							
M	14705.39	140328.6	162833.3	78495.3	127554	138076.6	195750
C.V. %	68.85	25.12	33.37	21.59	23.11	31.04	22.31
C.M.E.	8639.14	17635.37	19535.19	11663.3	18349.4	11103.3	110779.7

P = Phyllophaga spp

A = Agriotes spp

C = Conoderus spp

CUADRO 15. Análisis de varianza de las densidades de insectos por tamaño de unidad de muestra para la localidad El Retiro, Finca Pantaleón, Escuintla, Guatemala, 1992.

F.V.	Gallina C.	Gusano alambre.	Phyllophaga	Agriotes	Conoderus	TOTAL	P + A	P + C	A + C
B									
L	GI	24	24	24	24	24	24	24	24
D									
Q	Fc	1.4774	4.111	1.056	3.647	3.693	1.42	4.134	
U									
E	CM	10470.08	150823.08	7740.71	145667.4	146493.1	114669.2	153421	
T									
R	GI	3	3	3	3	3	3	3	3
A									
T	Fc	2.494	3.242	1.130	2.936	2.189	1.972	2.472	
A									
M	CM	17675.8	40084.3	8284.66	36768	127555.6	119453	131945.3	
C.V.%		70.34	35.70	92.42	30.76	32.82	65.46	34.56	
C.M.E.		814557.6	12362.4	7328.51	12520.6	12587.7	19863.51	12922.1	

P = *Phyllophaga* spp
A = *Agriotes* spp
C = *Conoderus* spp

CUADRO 16. Analisis de varianza de las densidades de insectos por tamaño de unidad de muestra para la localidad Lote 36, Finca Limones, Escuintla, Guatemala, 1992.

F.V.	Gallina C. Phyllophaga	Gusano alambre. Agriotes	Conoderu Conoderus	TOTAL	P + A	P + C	A + C
B							
L	Gl	24	24	24	24	24	24
D							
Q	Fc	3.9803	3.109	4.266	4.437	4.392	5.301
U							
E	CM	37149.93	145920.3	140664.8	190097.6	166443.2	165788.4
T							
R	Gl	3	3	3	3	3	3
A							
T	Fc	1.5892	0.9357	2.3213	1.968	1.473	1.8106
A							
M	CM	14833.33	13818.3	122122.1	139961.6	122286	122470.6
C.V.%		84.77	46.20	61.05	40.18	40.37	51.65
C.M.E.		9333.33	14766.5	19530.18	120304.08	15126.6	12410.3

P = Phyllophaga spp

A = Agriotes spp

C = Conoderus spp

MATRICES DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLE DEL SUELO Y LA DENSIDAD DE POBLACION DE INSECTOS POR LOCALIDAD.

1.- Finca Pantaleón.

Phyllophaga spp

$$Y = 908.5985 + -2.4974 + -139.70 + 17.27$$

Agriotes spp

$$Y = 683.0276 + 2.8338 + -77.088 + -8.90$$

Conoderus spp

$$Y = 802.3678 + 3.9176 + -79.42 + -33.054$$

2.- Finca El Bálamo.

Phyllophaga spp

$$Y = 564.183 + -3.605 + -23.2936 + -12.9237$$

Agriotes spp

$$Y = 1326.952 + -17.3167 + -22.6739 + 14.094$$

Conoderus spp

$$Y = 467.4541 + -4.5636 + -8.0887 + -7.9835$$

3.- Finca Limones.

Phyllophaga spp

$$Y = -128.1813 + -4.9206 + 111.6151 + -15.3375$$

Agriotes spp

$$Y = -368.8791 + -3.6857 + 126.4085 + 21.7523$$

Conoderus spp

$$Y = -161.486 + -5.1452 + 120.7186 + -8.1262$$

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL CANAL COLOJATE ARRIBA

FINCA PANTALEON. COLOJATE ARRIBA.

Suelo tipo mangalito.

BLOQUE	% HUMED	pH	M.O. %	D.A.	ESTRUCTURA	TEXTURA
1	66.3	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
2	65.3	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
3	67.25	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
4	69.24	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
5	68.2	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
6	66.23	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
7	64.77	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
8	65.59	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
9	60.4	5.5	9	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
10	61.25	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
11	63.94	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
12	61.08	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
13	60.39	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
14	66.92	5.5	9	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
15	61.46	5.5	8	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
16	62.3	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
17	64.68	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
18	63.2	5.5	9	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
19	60.23	6	9	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
20	61.3	6	9	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
21	64.76	5.5	10	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
22	62.3	5.5	9	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
23	63	5.5	9	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
24	59.23	6	9	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
25	58.21	6	8	1.02 gr/cc	granular con desarrollo moderado	FRANCO ARENOSO A ARENOSO
sumatoria	1586.5	139.5	238			
media	63.46	5.58	9.52			
mediana	63.2					

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL CANAL EL RETIRO

FINCA EL BALSAMO, EL RETIRO,
Suelo tipo el cinco.

BLOQUE	% HUMED	pH	M.O. %	D.A.	ESTRUCTURA	TEXTURA
1	61.23	5.5	10	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
2	62.3	5.5	10	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
3	60.5	5.5	10	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
4	61.45	5.5	10	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
5	61.48	5.5	10	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
6	59.95	5.5	10	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
7	59.47	5.5	10	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
8	60.24	6	9	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
9	59.66	6.5	9	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
10	58.66	6.5	9	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
11	57.2	5.5	9	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
12	57.33	6	8	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
13	56.24	6	8	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
14	56.99	6.5	9	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
15	56.42	6.5	8	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
16	55.33	5.5	8	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
17	55.36	5.5	7	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
18	56.21	6	7	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
19	57.33	6.5	8	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
20	54.24	6.5	7	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
21	55.23	6.5	7	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
22	53.21	6.5	7	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
23	52.1	6.5	7	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
24	54.25	6.5	7	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
25	53.26	6.5	7	0.90 gr/cc.	granular bien desarrollada	FRANCO A FRANCO ARENOSA
sumatoria	1435.6	150.5	211			
media	57.424	6.02	8.44			
mediana	57.33					

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL LOTE 36

FINCA LIMONES. LOTE 36.

Suelo tipo Santa Sofia.

BLOQUE	% HUMED	pH	M.O. %	D.A.	ESTRUCTURA	TEXTURA
1	67.35	6	3	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
2	68.42	6	3	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
3	88.23	6	3	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
4	86.45	6	5	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
5	87.52	6	5	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
6	79.45	6	3.5	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
7	84.23	6	5	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
8	85.36	6	4.5	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
9	69.35	6	5	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
10	65.24	6	5	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
11	66.2	6	5	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
12	75.32	6	5	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
13	85.25	6	5	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
14	88.92	6	5.5	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
15	88.54	6	5.5	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
16	74.23	6	7	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
17	72.31	6.5	7	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
18	66.35	6.5	7	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
19	65.23	6.5	6.5	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
20	60.2	6.5	7	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
21	61.23	6	7	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
22	63.2	6.5	7	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
23	62.21	6.5	7	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
24	62.45	6.5	7	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
25	61.2	6.5	7	0.94 gr/cc.	granular	FRANCO A FRANCO ARENOSO
sumatoria	1834.4	154	138			
media	73.376	6.16	5.72			
mediana	73.24					

FIGURA No 2.
Mapa de la Empresa Pantaleón S.A.
Localidades donde se montan los ensayos.
Depto. de Planificación y control.
Pantaleón S.A.

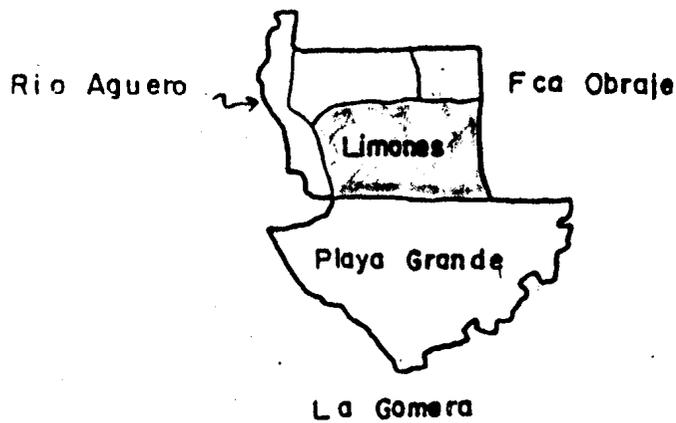
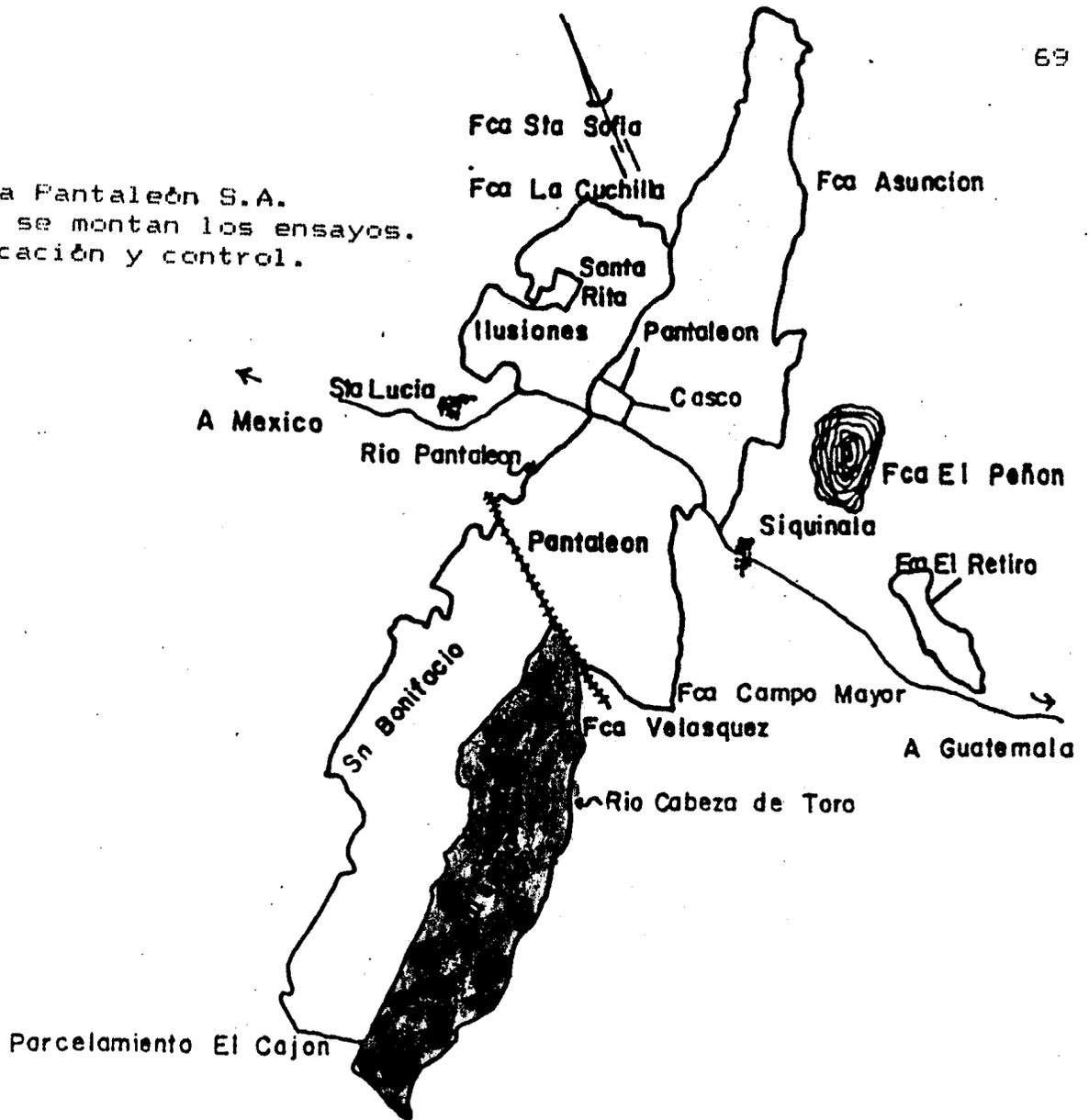
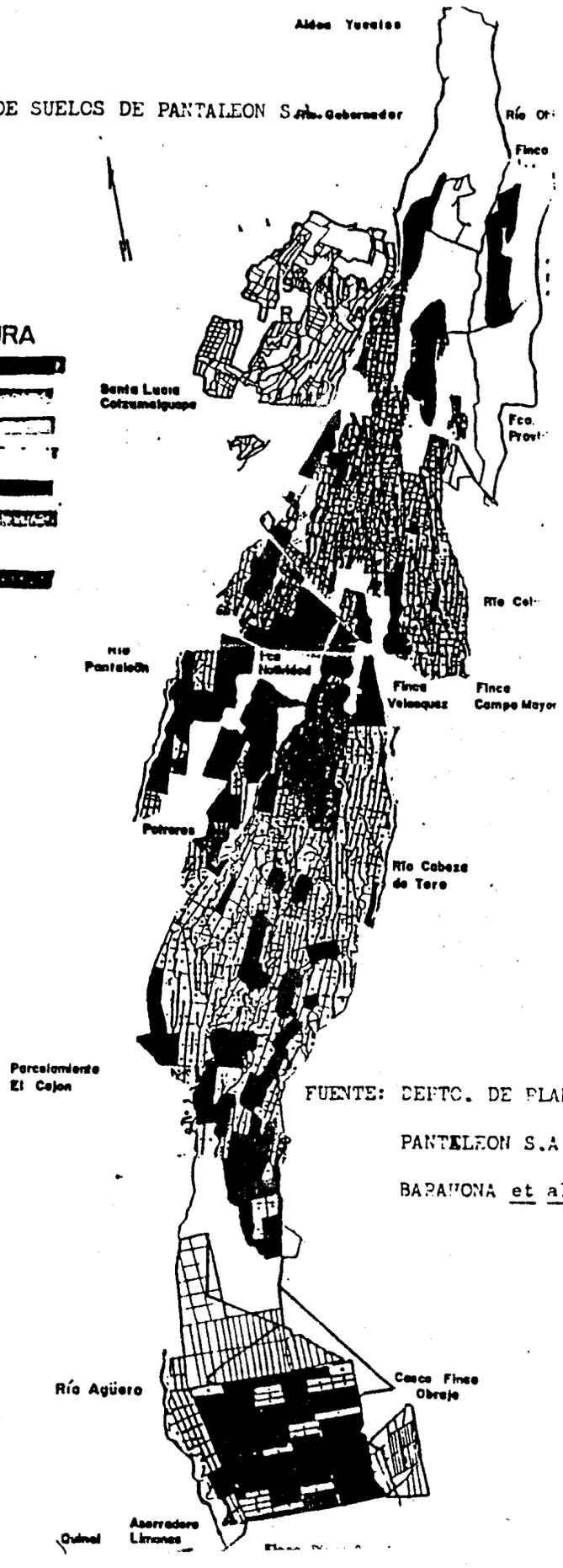


FIGURA 3 MAPA DE SUELOS DE PANTALEON S.A. Gobernador

NOMENCLATURA

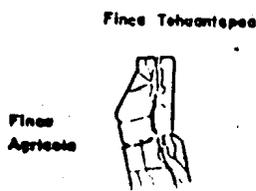
- Entre Ríos 
- Desengaño 
- Mangalito 
- La Planta 
- Santa Sofía 
- Cruzadilla 
- El Cinco 
- El Retiro 



FUENTE: DEPTO. DE PLANIFICACION Y CONTROL

PANTALEON S.A.

BARAHONA et al (6).



Aserradero Limones

20-30.8
> 30.4

FOSFORO

PPM

- < 3.0
- 3 6.0
- 6 15.0
- 15 20.8
- > 20.4

POTASIO

Meq/100g SUELO

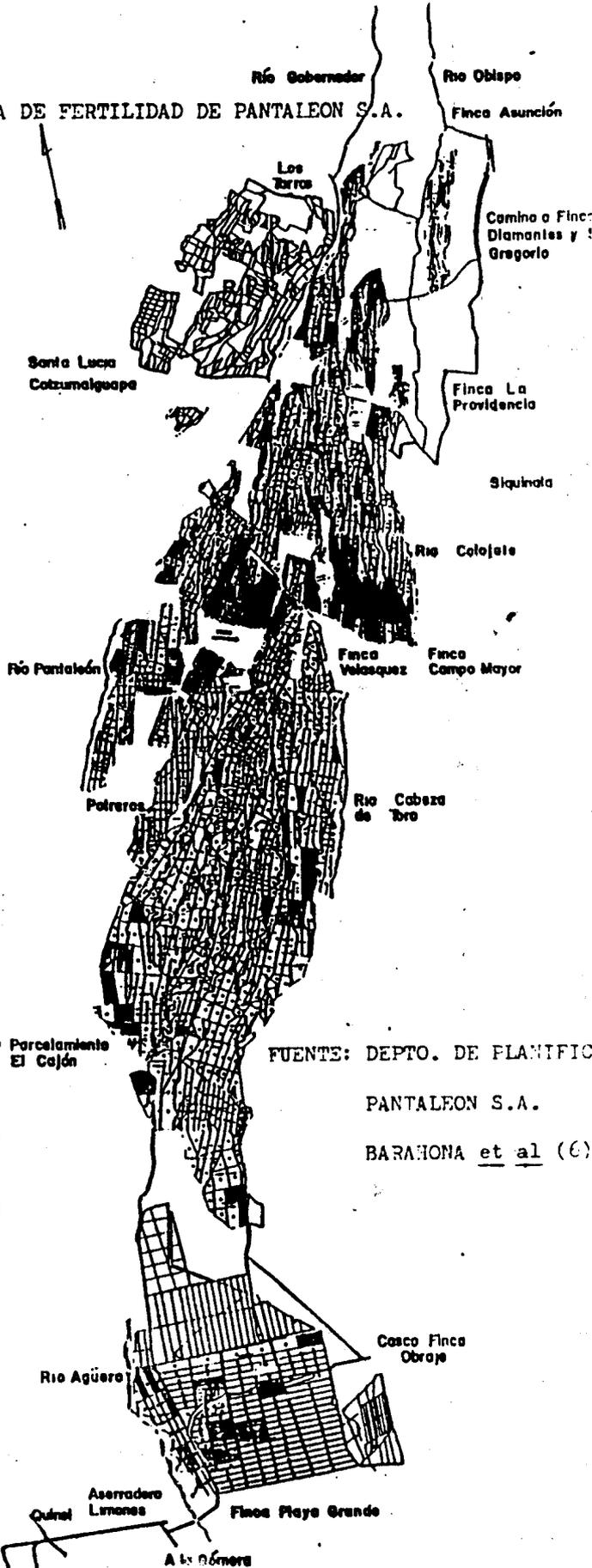
- < 10.4
- 10 12.3
- 15 18.2
- > 19.1

FIGURA 4: MAPA DE FERTILIDAD DE PANTALEON S.A.

NOMENCLATURA

D.e.1

C.e.1



FUENTE: DEPTO. DE PLANIFICACION Y CONTROL

PANTALEON S.A.

BARAHONA et al (6).

FINCA PANTALEON

FECHA: OCTUBRE — 91

FIGURA No 5.
Finca Pantaleón.
Depto. Topografía y Riegos Pantaleón.
Escala 1:80000.

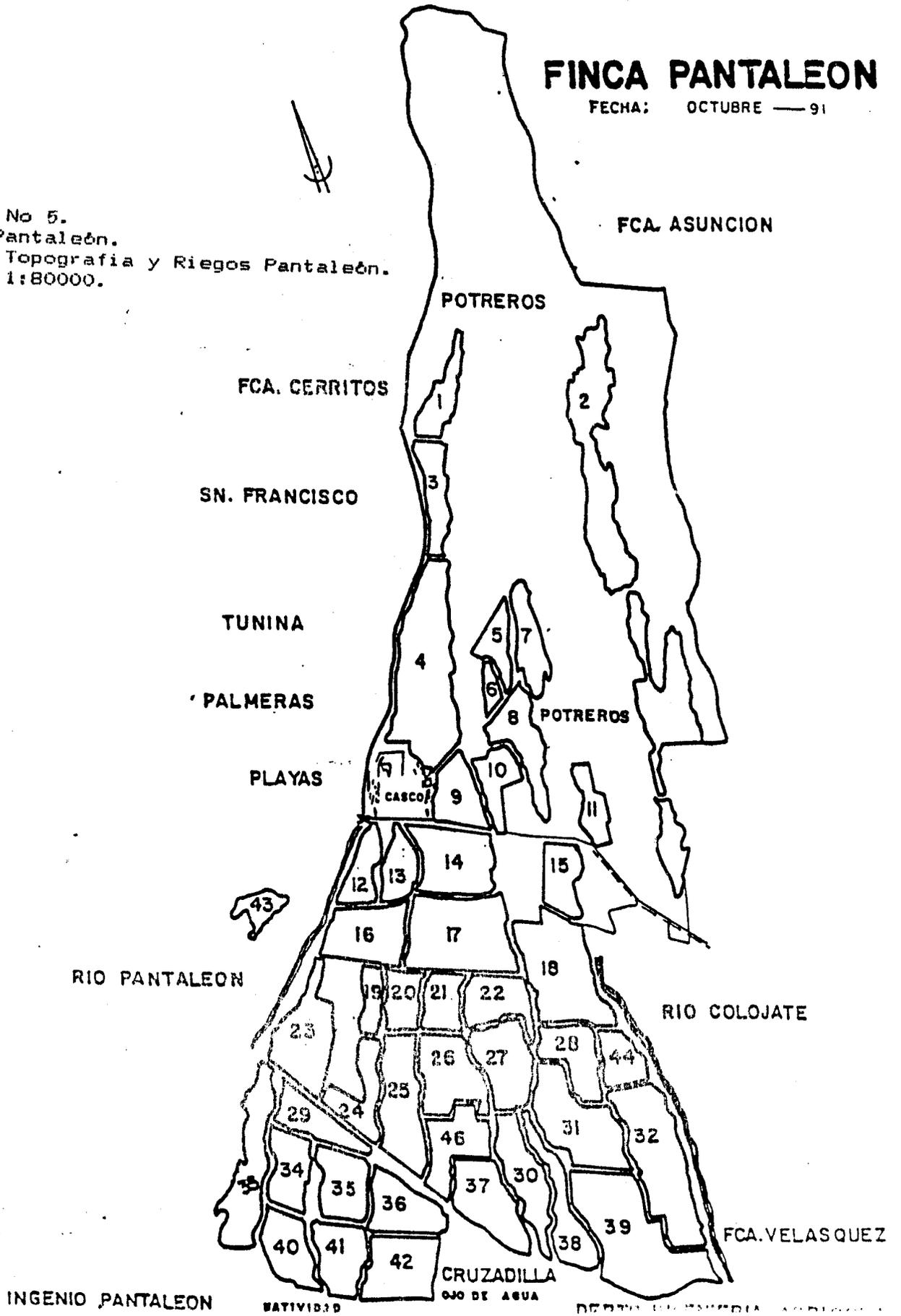


FIGURA: 6 LISTADO DE LOS CAÑALES DE LA FINCA PANTALEON .S.A.

FUENTE: DEPTO RIEGOS Y TOPOGRAFIA | N D I C E

PANTALEON. .S.A.

ESCALA: 1:800000	<u>No.</u>	<u>NOMBRE DEL CAÑAL</u>
	1	CRISTALINAS
	2	ENTRE RIOS
	3	ESPERANZA
	4	BUENA VISTA ARRIBA
	5	MIRAMAR
	6	RECUERDO
	7	OBISPITO
	8	EI IDOLO
	9	BUENA VISTA ABAJO
	10	CAMPOSANTO
	11	EL DESENGAÑO
	12	EL COCO
	13	EL SAUCE
	14	GUACHIPILIN
	15	COLOJATE REFORMA
	16	CEIBAS
	17	EL TRIUNFO
	18	LA CUCHILLA
	19	EL INFIERNILLO
	20	CUACHE C
	21	CUACHE B
	22	CAIDAS
	23	AMATILLO RELLENO
	24	AMATILLO
	25	VOLADOR
	26	CEIBA GACHA
	27	EL PARA
	28	EL TULAR
	29	LA ESTACION
	30	CABEZA DE TORO
	31	EUREKA
	32	COLOJATE ARRIBA
	33	GRACIELA PLANTA
	34	GRACIELA NARANJALES
	35	GRACIELA ARROZAL
	36	GRACIELA VIEJA
	37	MANGALES
	38	EL SEIS
	39	COLOJATE ABAJO
	40	STA. SOFIA SUNSUNETE
	41	STA. SOFIA BANO
	42	EL OROZO
	43	DELICIAS
	44	EL TRES
	45	EL PORVENIR
	46	CARBONERA
	47	TAHUTE

FIGURA No .
Listado cañales finca Pantaleón.
Depto. Topografía y Riegos Pantaleón.
Escala 1:80000.

COLOJATE ARRIBA

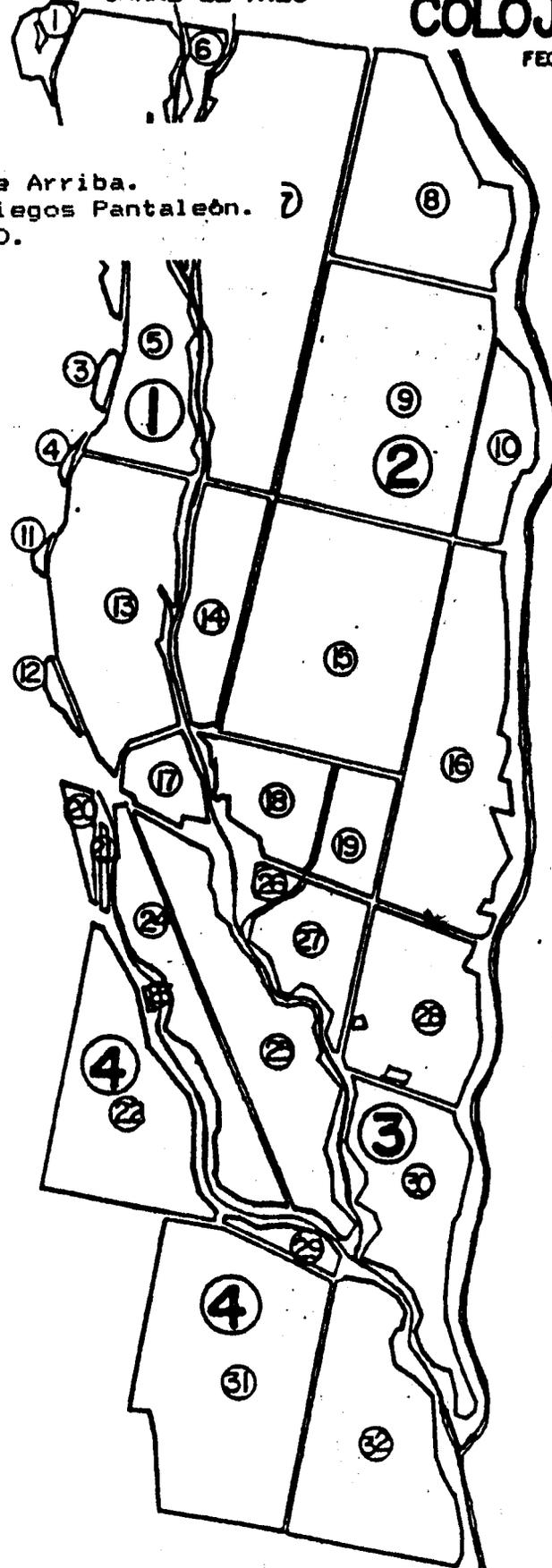
FECHA: MAYO-85

CAÑAL EL TRES

FIGURA No 7.
Cañal Colojate Arriba.
3. Topografía y Riegos Pantaleón.
Escala 1:80000.

CAÑAL EUREKA

RIO
COLOJATE



TIPO AREA	AREA MTS ²
1	4,565.00
2	4,134.00
3	1,059.00
4	355.00
5	55,360.00
6	5,096.00
7	79,233.00
8	22,585.00
9	66,487.00
10	14,481.00
11	498.00
12	1,556.00
13	47,098.00
14	18,588.00
15	66,776.00
16	52,915.00
17	6,689.00
18	16,150.00
19	11,764.00
20	1,088.00
21	857.00
22	42,094.00
23	281.00
24	23,849.00
25	19,199.00
26	1,971.00
27	16,028.00
28	21,031.00
29	3,898.00
30	22,557.00
31	68,039.00
32	44,138.00
SEMRADA	809,265.00

LOTE	Has.
1.32.01	22.7221
1.32.02	27.1133
1.32.03	14.4435
1.32.04	16.6476
TOTAL	80.9265

INGENIO PANTALEON

DEPTO. DE INGENIERIA AGRICOLA

MANGALES

FINCA BALSAMO

FIGURA No 8.

Mapa de la finca El Balsamo.

Depto. Topografia y Riegos Pantaleón.

Escala 1:80000.

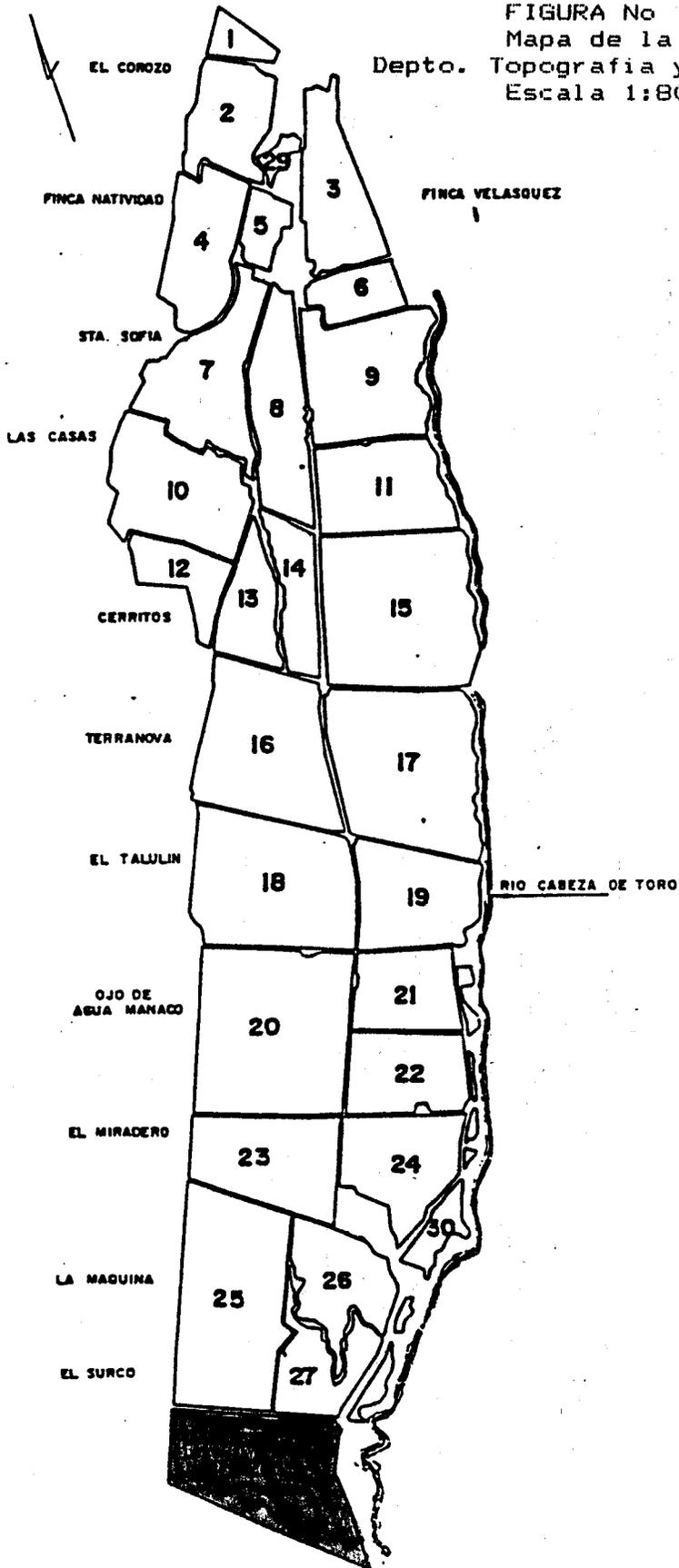


FIGURA No 9
 Listado cañal finca El Balsamo.
 Depto. Topografía y Riegos Pantaleón.
 Escala 1:80000.

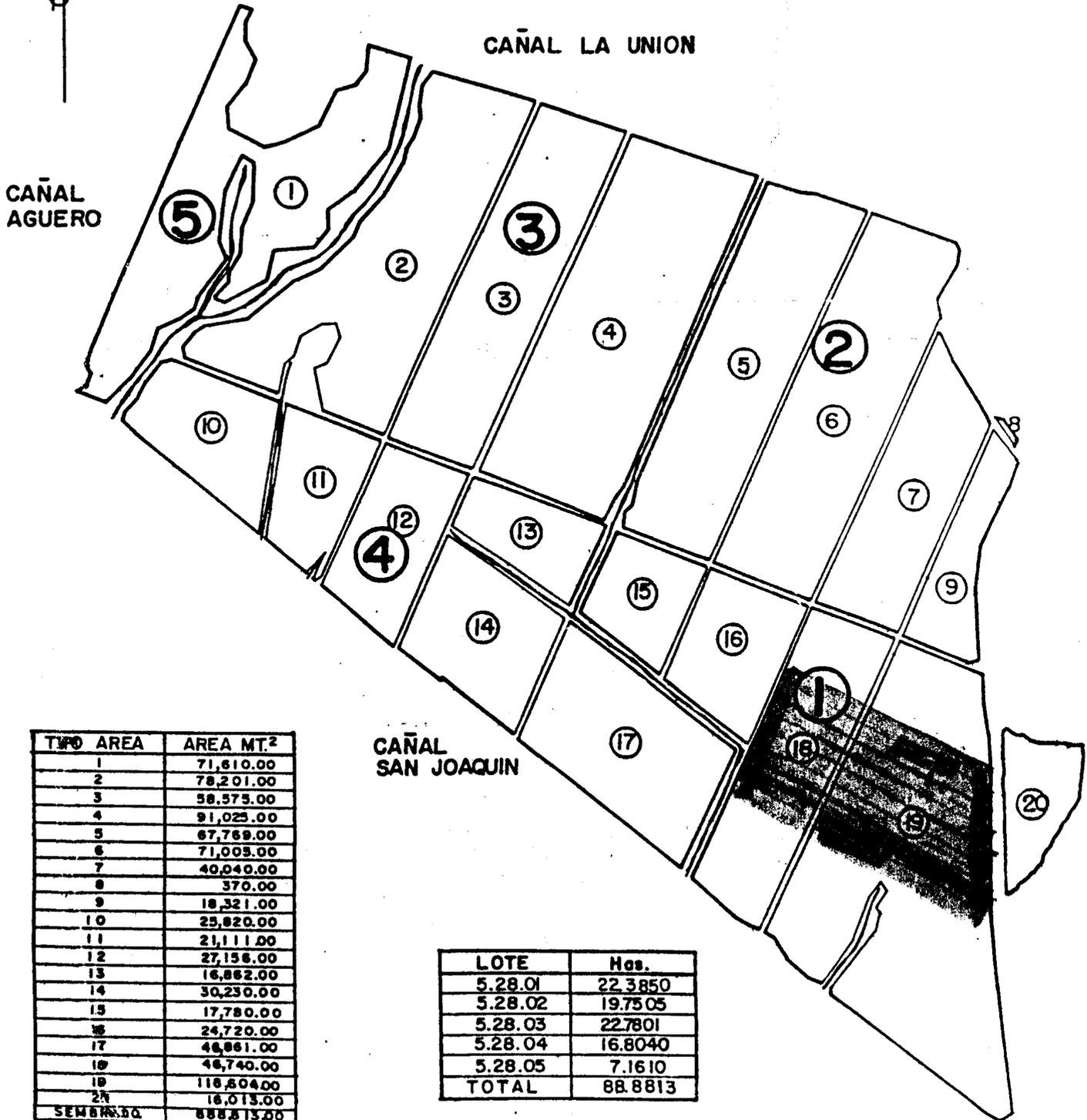
INDICE

<u>No.</u>	<u>NOMBRE DEL CAÑAL</u>
1	CRUZADILLA
2	OJO DE AGUA
3	MANGALES
4	SANTA LUISA
5	EL CUACHE
6	EL DESENGAÑO
7	TANILAR
8	LA LINEA
9	EL CINCO
10	EL CASTAÑO
11	EL SEIS
12	RELIQUIAS
13	GUATALES
14	LADRILLERA
15	EL SIETE
16	LA LAGUNA
17	MARTINICA
18	GUATALON
19	MARGARITAS
20	LOS DESCANSOS
21	BELLA VISTA
22	ILUSION
23	RAYO CASTAÑO
24	PEÑITAS
25	LA ROSA
26	LA CIENAGA
27	LA UNION
28	EL RETIRO
29	HULARES
30	MILPAS

FIGURA No 10.
 Mapa cañal El Retiro.
 Depto. Topografía y Riegos Pantaleón.
 Escala 1:80000.

EL RETIRO

FECHA: SEPTIEMBRE - 91.



TIPO AREA	AREA MT.²
1	71,610.00
2	78,201.00
3	58,373.00
4	91,025.00
5	67,769.00
6	71,009.00
7	40,040.00
8	370.00
9	18,321.00
10	25,820.00
11	21,111.00
12	27,156.00
13	16,862.00
14	30,230.00
15	17,780.00
16	24,720.00
17	46,861.00
18	46,740.00
19	116,604.00
20	16,013.00
SEMPRE SO.	888,813.00

LOTE	Mos.
5.28.01	22,3850
5.28.02	19,7505
5.28.03	22,7801
5.28.04	16,8040
5.28.05	7,1610
TOTAL	88,8813

FIGURA No 11.
Mapa de la finca Limones.
Depto. Topografía y Riegos Pantaleón.
Escala 1:80000.

LIMONES II

FECHA: OCTUBRE - 91

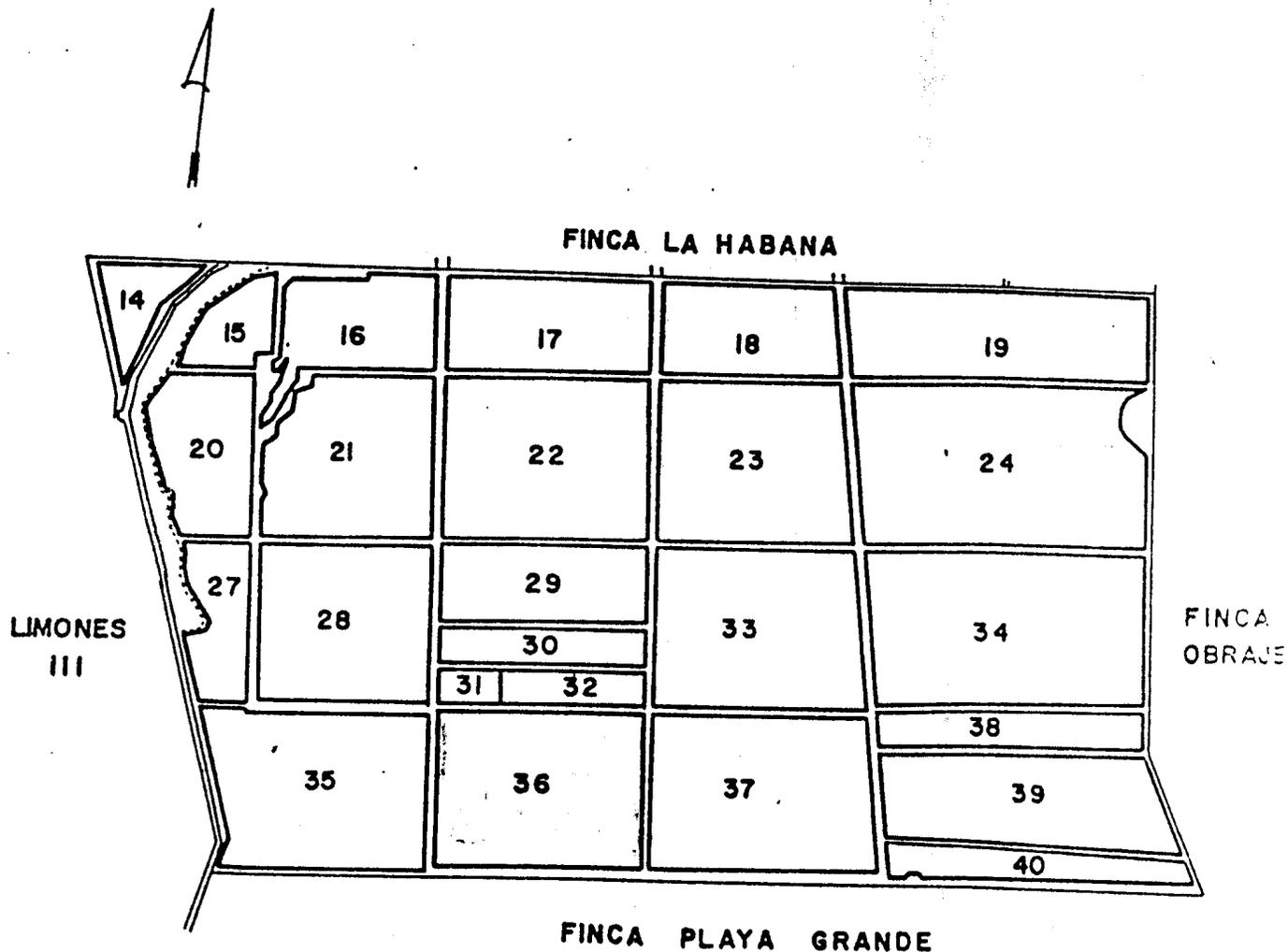


FIGURA No 17.
Listado de lotes finca limones.
Depto. Topografía y Riegos Pantaleón.
Escala 1:80000.

INDICE

Nº.	NOMBRE	DEL CAÑAL
14	LOTE	14
15	LOTE	15
16	LOTE	16
17	LOTE	17
18	LOTE	18
19	LOTE	19
20	LOTE	20
21	LOTE	21
22	LOTE	22
23	LOTE	23
24	LOTE	24
27	LOTE	27
28	LOTE	28
29	LOTE	29
30	LOTE	30
31	LOTE	31
32	LOTE	32
33	LOTE	33
34	LOTE	34
35	LOTE	35
36	LOTE	36
37	LOTE	37
38	LOTE	38
39	LOTE	39
40	LOTE	40

LOTE 36

FIGURA: 13 mapa del lote 36

FECHA: OCT. - 91

fUENTE: DEPTO DE TOPOGRAFIA Y RIEGOS. PANTALEON .S.A.



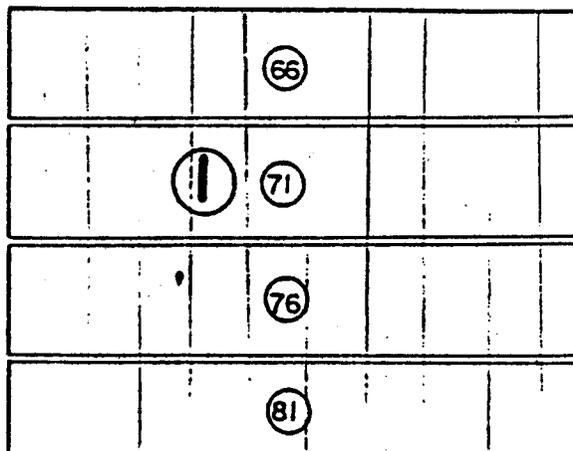
LOTES

31

32

LOTE 35

LOTE 37



PLAYA GRANDE

LOTE	Hos.
36 01	30,5149

TIPO AREA	AREA MTS ²
66	78,463 00
71	79,853 00
76	79,313 00
81	67,520 00
SIMBRADO	305,149 00

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central



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

Ref. Sem. 048-93

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE CUATRO UNIDADES DE MUESTREO, PARA ESTIMAR DENSIDADES DE PLAGAS DEL SUELO EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR *Saccharum officinarum* L. SIQUINALA, ESCUINTLA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: VICTOR HUGO TEJEDA POMA

CARNET No: 85-10138

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. William Escobar
 Ing. Agr. Edgar Martínez

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. Alvaro Hernández
 ASESOR


 Ing. Agr. Juan Calderón
 ASESOR


 Ing. Agr. Rolando Lara Alejo
 DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Errain Medina Guerra
 DECANO



c.c. Control Académico
 Archivo
 /prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
 TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675