

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

DISTRIBUCION HORIZONTAL Y VERTICAL DE HUEVOS DE CHINCHE SALIVOSA, *Aeneolamia* sp.,
EN RELACION AL SISTEMA RADICULAR DE CANA DE AZUCAR, *Saccharum* spp., Y COMPARACION
DE TRES TECNICAS DE MUESTREO EN ESCUINTLA, GUATEMALA

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



En el acto de investidura como
INGENIERO AGRONOMO
EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO
Guatemala, marzo de 1998

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO	Br. Estuardo Enrique Lira Prera
VOCAL QUINTO	Pr. Agr. Edgar Danilo Juárez Quim
SECRETARIO	Ing. Agr. Guillermo Edilberto Méndez Beteta

Guatemala, marzo de 1998

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

Distinguidos miembros:

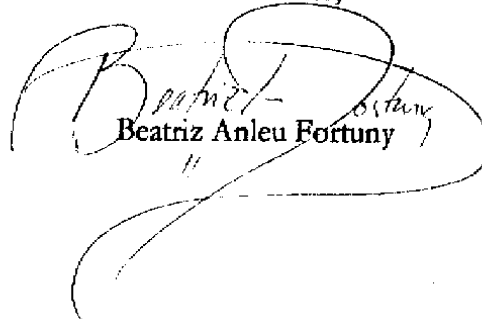
De acuerdo con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración de ustedes el trabajo de tesis titulado:

**DISTRIBUCION HORIZONTAL Y VERTICAL DE HUEVOS DE CHINCHE SALIVOSA
Aeneolamia sp., EN RELACION AL SISTEMA RADICULAR DE CAÑA DE AZUCAR, Saccharum
spp., Y COMPARACION DE TRES TECNICAS DE MUESTREO EN ESCUINTLA, GUATEMALA.**

Presentado como requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación quedo de ustedes

Atentamente,


Beatriz Anleu Fortuny

AGRADECIMIENTOS:

A:

Ing. Agr. MSc. Eduardo Carrillo, Ing. Jorge Ortega y al Ing. Agr. MSc. Víctor Alvarez porque sin su asesoría este trabajo no hubiera podido realizarse.

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar y su personal de campo por el apoyo en la realización de la tesis.

Departamento de Investigación del ingenio La Unión, especialmente a Edgar Solares y al personal de campo de la finca Tehuantepec

Y al PhD. Víctor Salguero por su contribución a las mejoras del trabajo.

ACTO QUE DEDICO A

Mi Madre: Por su dedicación, su amor y por haberme enseñado a soñar y a luchar porque esos sueños se vuelvan realidad.

TESIS QUE DEDICO A

Mi abuelita: Por su cariño y sabios consejos y

A la memoria del Dr. Ricardo Argueta, que siempre quiso volar muy alto.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	v
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 El muestreo en el manejo integrado de plagas	3
3.1.2 Comparación de técnicas de muestreo	5
3.2 MARCO REFERENCIAL	6
3.2.1 Clasificación taxonómica y Bioecología de la chinche salivosa	6
3.2.2 Importancia Económica	12
3.2.3 Metodologías sobre Muestreo de Huevos	13
3.2.4 Comparación de Técnicas de Muestreo	14
3.2.5 Area de Trabajo	17
4. OBJETIVOS	18
5. HIPOTESIS	19
6. METODOLOGIA	20
6.1 DISTRIBUCION HORIZONTAL Y VERTICAL	20
6.2 Area de Muestreo	20
6.1.1 Metodología Experimental	20
6.1.2 Procedimiento de Campo	21
6.1.3 Extracción y Recuento de Huevos	21
6.1.4 Análisis de la Información	21
6.2 COMPARACION DE TECNICAS DE MUESTREO	22
6.2.1 Area de Muestreo	22
6.2.2 Metodología Experimental	23
6.2.3 Procedimiento de Campo	23
6.2.4 Análisis de la Información	23
7. RESULTADOS Y DISCUSION	25
7.1 DISTRIBUCION HORIZONTAL Y VERTICAL	25
7.2 COMPARACION DE LAS TECNICAS DE MUESTREO	28
8. CONCLUSIONES	31

	Página
9. RECOMENDACIONES	32
10. BIBLIOGRAFIA	33
APENDICE I	36
APENDICE II	39

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Tratamientos del estudio de distribución horizontal y vertical de huevos de chinche salivosa.	20
Cuadro 2. Prueba de Tukey proporción de huevos a cada profundidad muestreada.	25
Cuadro 3. Prueba de Tukey para el porcentaje de huevos a cada distancia muestreada.	26
Cuadro 4. Prueba de Tukey para Precisión Relativa Neta de las técnicas de muestreo.	28
Cuadro 5. Resumen de Resultados de las Técnicas de Muestreo.	29
Cuadro 6A. Análisis de varianza de la proporción de huevos según profundidad y distancia.	37
Cuadro 7A. Proporción de huevos según distancia y profundidad.	37
Cuadro 8A. Promedio de huevos según distancia y profundidad.	37
Cuadro 9A. Coeficiente de variación del porcentaje de huevos según distancia y profundidad.	37
Cuadro 10A. Variación relativa del porcentaje de huevos según distancia y profundidad.	38
Cuadro 11A. Resumen de Análisis de varianza de Kruskal-Wallis en comparación de técnicas de muestreo.	38
Cuadro 12A. Resultados usados en la comparación de técnicas de muestreo.	38

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ciclo biológico de <u>Aeneolamia</u> sp.	9
Figura 2. Diagrama de la posición de los huevos de <u>Aeneolamia</u> sp, en el suelo.	10
Figura 3. Porcentaje de huevos según distancia y profundidad.	26
Figura 4. Coeficiente de variación del porcentaje de huevos según distancia y profundidad.	27
Figura 5. Variación relativa del porcentaje de huevos según distancia y profundidad.	27
Figura 6A. Distanciamiento hacia la macolla en distribución horizontal y vertical de huevos de chinche salivosa.	40
Figura 7A. a. Marco de hierro, b. Cilindro	40
Figura 8A. Croquis de campo en comparación de técnicas de muestreo.	41
Figura 9A. Croquis unidad experimental en comparación de técnicas de muestreo.	42

DISTRIBUCION HORIZONTAL Y VERTICAL DE HUEVOS DE CHICHE SALIVOSA, Aeneolamia sp.,
 CON RESPECTO AL SISTEMA RADICULAR DE CAÑA DE AZUCAR, Saccharum spp., Y
 COMPARACION DE 'TRES 'TECNICAS' DE MUESTREO

HORIZONTAL AND VERTICAL DISTRIBUTION OF SPITTLEBUG, Aeneolamia sp., EGGS IN
 SUGAR CANE, Saccharum spp., ROOT SYSTEM AND COMPARISON OF THREE SAMPLING
 TECHNIQUES

RESUMEN

Esta investigación se dividió en dos fases: una de observación para conocer como se distribuyen los huevos en el suelo alrededor de las macollas de caña de azúcar, Saccharum spp. Y una experimental para comparar relativamente tres técnicas de muestreo: un marco de 30 x 30 x 3 cm, un cilindro de ocho cm de diámetro x 15 cm de largo y un cilindro de 11 cm de diámetro x 20 cm de largo. Los muestreos se realizaron en mayo y junio de 1997.

Para conocer la distribución horizontal se muestreó a tres distancias de las macollas, 0-15 cm, 15-45 cm y 45-75 cm. En el caso de la distribución vertical se muestreó, en cada distancia, centímetro a centímetro hasta llegar a 5. Se utilizó un diseño en bloques al azar con 20 bloques constituidos por las macollas. Este muestreo se realizó con un marco de hierro de 30 x 30 x 3 cm.

Los datos del muestreo anterior se analizaron con medidas de tendencia central y la prueba no paramétrica de Friedman. Los resultados mostraron que la mayor proporción de huevos se encuentra entre 0-15 cm hacia la macolla y a dos centímetros de profundidad. En este mismo sitio también se observó menos variabilidad en la cantidad de huevos.

Con los resultados anteriores pudo hacerse la comparación de las tres técnicas de muestreo. Se utilizó un diseño de completo azar con ocho repeticiones por tratamiento. Cada técnica de muestreo constituyó un tratamiento. Se trazaron 24 unidades experimentales de 10 m x 10.5 m. Se muestrearon cinco macollas por unidad experimental, una en cada esquina de la unidad y otra al centro. Este muestreo se realizó a una distancia de 0-15 cm de la macolla, hasta 2 cm de profundidad. Además se tomó el tiempo de muestreo para cada unidad experimental.

¹ Término utilizado para definir a las herramientas usadas para muestrear.

Para analizar lo anterior se utilizó el coeficiente de variación (CV), la variación relativa (VR) y la precisión relativa neta (PRN). A cada uno de ellos se les analizó con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa para ninguna de las tres técnicas en cuanto a variabilidad. La variabilidad se midió con el CV y la VR. Además se hizo un análisis entomológico que mostró resultados similares. Pero con este análisis el cilindro de 8 cm de diámetro tuvo el mejor resultado en cuanto a estos índices.

En la comparación de la precisión relativa neta (PRN), el cilindro de 11 cm de diámetro mostró ser mejor que las otras dos técnicas de muestreo. Esto indica que tuvo una mejor combinación de variabilidad y costo. Lo que significa que con la misma variabilidad se tendrá un costo menor. Este resultado se obtuvo tanto en el análisis estadístico como en el entomológico. La utilización de esta técnica se recomienda bajo condiciones de la finca Tehuantepec y otros lugares con características similares.

1. INTRODUCCION

La caña de azúcar es uno de los cultivos que genera importantes ingresos de divisas a Guatemala. Actualmente existen cerca de 170,000 hectáreas sembradas con caña y la producción de la zafra 1995-1996 fue de 1,276,783 TM de azúcar, generando así US\$ 260 millones por concepto de divisas (22).

Una de las plagas mas importantes en caña de azúcar es la chinche salivosa, que puede provocar pérdidas de hasta 11 TM de caña/ha y la reducción de 12.76 kg. de azúcar /TM de caña molida (8). La chinche salivosa es una plaga estacional, sólo ataca a la caña durante la época lluviosa. Durante este período se reproducen de 3 a 4 generaciones y los huevos depositados por la última generación permanecen diapausicos en el campo hasta el año siguiente. Estos dan origen a la primera generación de ninfas y posteriormente adultos en el siguiente ciclo.

Con fines de control de la plaga es necesario conocer los niveles poblacionales que puede alcanzar. El muestreo de huevos permite predecir estos niveles poblacionales para la primera generación del nuevo ciclo. La predicción de la primera población permite tomar medidas de control antes que se tengan daños graves. Al mismo tiempo se contribuye a la reducción de las siguientes generaciones, logrando así, disminuir los costos de control de la chinche salivosa.

Esta investigación se realizó en dos fases, una de observación y la otra experimental. La primera se hizo para conocer la distribución de los huevos de la chinche en el suelo. Y en la segunda se compararon tres técnicas de muestreo, dos cilindros, de 8 y 11 cm de diámetro y un marco de hierro de 30 x 30 x 3 cm. El muestreo se hizo hasta dos centímetros de profundidad.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

La chinche salivosa, Aeneolamia sp., tiene una reproducción característica. Los huevos que pone al final de la época lluviosa permanecen diapáusicos hasta el siguiente año. Estos, al iniciar las lluvias, eclosionan paulatinamente dando origen a la primera generación del siguiente ciclo.

Una estrategia de control de chinche salivosa es la reducción de las poblaciones de huevos existentes en el suelo. Con la reducción de la cantidad de huevos, se disminuiría la cantidad de adultos esperados para la primera generación del insecto. Para implementar dicha estrategia se requiere tomar muestras de suelo en las áreas que estuvieron severamente dañadas.

Este muestreo necesita contar con una metodología adecuada y es aquí donde radica el problema, pues aún no se ha definido dicha metodología. Actualmente el muestreo se hace usando un marco de hierro que delimita un área de 30 x 30 cm. La aplicación de esta metodología se hace por criterio empírico y no con una base científica.

Para diseñar metodologías de muestreo se debe conocer cómo se distribuye y comporta una plaga. Esto nos lleva al porqué de una parte del estudio. Es necesario saber como se distribuyen los huevos del insecto en el suelo. Es decir a qué distancia de la macolla se encuentran, tanto sobre el campo de cultivo como la profundidad bajo la superficie del suelo.

Además de lo anterior, debe buscarse una técnica que sea confiable, práctica y que no implique costos muy altos. Se ha reportado que el marco de hierro, antes descrito, es poco práctico. Por esta razón en el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICANA), se han diseñado dos cilindros para el muestreo de huevos de chinche salivosa. Uno de 8 cm de diámetro x 15 cm de alto y otro de 11 cm de diámetro x 20 cm de alto. Para que el uso de estas técnicas sea confiable estadística y económicamente deben ser probadas y comparadas. Así los resultados de este trabajo serán útiles en el desarrollo de una metodología uniforme de muestreo.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 El Muestreo en el Manejo Integrado de Plagas:

El manejo integrado de plagas se refiere a las distintas tácticas que se utilizan para el control de los insectos que provocan pérdidas económicas en los cultivos. Para aplicar estas tácticas de control debe tenerse conocimiento sobre los insectos que ocasionan las pérdidas. Entre los aspectos mas importantes que deben conocerse están: tamaño de la población con respecto a la fenología del cultivo, la capacidad de consumo de la plaga, su mortalidad, desarrollo y reproducción. Para poder conocer los aspectos anteriores se realizan muestreos, pues es muy difícil y tedioso tomar en cuenta a todos los individuos de una población de insectos(3). Para realizar el muestreo deben considerarse aspectos como:

A. Unidad y Técnica de muestreo: Estos dos términos provocan confusión pues hay situaciones en que uno es parte o está constituido por el otro. Se dice que la unidad de muestreo es el sitio donde se toma la muestra, éste puede ser una unidad o volumen de suelo, una planta, etc. Cada una de las unidades debe ser del menor tamaño posible pero lo suficientemente grande que permita medir agrupaciones (31).

La técnica de muestreo se refiere a la manera en que se toman las muestras, por ejemplo observación directa, sacudido de plantas, con un cilindro, etc (31).

Las técnicas de muestreo pueden dividirse en: las que proporcionan estimación de densidad absoluta o recuento de individuos y las que proporcionan estimaciones relativas o índices de población (3, 31).

a. Estimadores de densidad absoluta: Estas medidas dan estimados de población por unidad de área, esto permite contar el número real presente en cada unidad de muestreo, aunque son técnicas poco prácticas pero son necesarios para generar umbrales económicos. Dos ejemplos son: la distancia al vecino mas cercano y la recaptura de individuos marcados que consiste en capturar un número de individuos, se marcan, se liberan y posteriormente se vuelven a capturar, pero tiene la desventaja de presuponer que no hay cambios en las poblaciones (3).

b. Estimadores de densidad relativa: Estos proveen estimadores de densidad de población por distintas unidades de área de terreno, son los dispositivos mas utilizados para la toma de decisiones en el manejo integrado de plagas (MIP). Con éstos no se tiene la intención de capturar todos los individuos que conforman una población sino una proporción de los mismos (3,30). Como ejemplos de este tipo de estimadores se tienen:

Recuentos visuales donde se cuentan los individuos presentes en la unidad de muestreo, a medida que se mueven; generalmente se utiliza con insectos grandes, poco móviles y larvas (3, 31).

Red entomológica, que consiste en pasar en zigzag una red de mango largo sobre o entre la vegetación que se muestrea, generalmente se utiliza en cultivos bajos (3,31).

Trampas de vacío: son máquinas que poseen un motor que genera la succión de los insectos dentro de una red (3,31).

Telas de sacudido: se coloca una tela (típicamente de 1 m²) entre los surcos de un cultivo bajo el follaje y se sacude la planta. Se utiliza para insectos defoliadores (3).

Además de esto Salguero (31) menciona una tercera división: esta se refiere al recuento de individuos no expresable por unidad de área, para esto se utilizan técnicas como:

Trampas pegajosas: se colocan superficies pegajosas en la parte superior de la vegetación, el color es atractivo (se utiliza el verde o amarillo) y pueden tener feromonas (3,31).

Trampas hoyo: consisten en un agujero en el suelo, aquí se introduce un recipiente que puede o no contener un líquido atrayente o preservante. Dentro del agujero caen los insectos que pasan por ahí accidentalmente (31).

Con respecto a la forma que tienen las herramientas utilizadas para el muestreo se dice que ésta introduce un sesgo, siendo la forma cuadrada la que mayor sesgo, produce mientras que la circular introduce el menor. Esto se debe a que "el radio del borde de la unidad de muestreo es proporcional al área que abarca la herramienta utilizada en el muestreo", así mientras mas grande es la unidad de muestreo menor será el efecto de borde, lo cual se ve influenciado por el tamaño del insecto, pues mientras mas grande es el insecto, mayor oportunidad tiene de ser atravesado por el borde de la herramienta (32).

B. Métodos de muestreo:

Este término también tiende a confundirse con técnica de muestreo. Pero técnicas se refiere a la manera que se toman las muestras y método a la localización espacial de las muestras en el campo.

Existen distintos tipos de muestreo: completo azar, donde a cada unidad de muestreo se le asigna un número aleatorio previo a tomar las muestras. Al azar estratificado, que usa el mismo criterio anterior, pero agrupando las unidades experimentales en estratos. Y muestreo sistemático, que se realiza caminado en una ruta preestablecida, tomando muestras a distancias especificadas anteriormente (3,21,32).

3.1.2 Comparación de Técnicas de Muestreo:

Al seleccionar técnicas de muestreo debe tomarse en consideración el nivel de precisión y las limitaciones económicas, esto depende del tamaño de la unidad de muestreo, del número de muestras, el patrón de muestreo y las condiciones ambientales al momento de realizar el muestreo (26).

Hay dos formas de comparar las técnicas de muestreo:

A. Método gráfico:

Este método hace uso de gráficas donde se compara la media o el recuento total de organismos contra el tiempo o unidad de esfuerzo y se selecciona el que da la mejor combinación (26).

B. Métodos Estadísticos:

Para hacer comparaciones estadísticas se utilizan diferentes índices, estos pueden ser:

a. **Variación relativa (VR):** es un índice utilizado para comparar métodos de muestreo, relaciona el error estándar de la media con la media; indica la variación de un método con respecto a otro (26). Su fórmula es:

$$VR = \frac{S_{\bar{x}}}{\bar{x}} * 100 \quad \text{donde:}$$

VR= variación relativa

$S_{\bar{x}}$ = error estándar de la media

\bar{x} = media

b. Coeficiente de variación (CV): este coeficiente mide la variabilidad entre técnicas de muestreo expresándola como la desviación estándar, como un porcentaje de la media general (16). Su fórmula es:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} * 100 \quad \text{donde:}$$

CV= coeficiente de variación

s= desviación estándar

\bar{x} = media

c. Precisión Relativa Neta (PRN): este índice relaciona la variación relativa con el costo de muestreo indicando que mientras mayor sea la variación de un método con respecto a otro, mayor será el costo a pagar por dicho método (26). Su fórmula es:

$$PRN = \frac{1}{(VR * Cs)} \quad \text{donde:}$$

PRN= precisión relativa neta

VR= variación relativa

Cs = costo de muestreo

El costo se reporta como horas hombre requeridas para obtener la muestra en el campo.

La selección de la mejor técnica de muestreo se basa en los requerimientos que se tengan en un momento dado, pero siempre deben considerarse dos factores: la confiabilidad y la economía (26).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Clasificación Taxonómica y Bioecología de la chinche salivosa:

La clasificación de la chinche salivosa es:

Reino: Animal

Clase: Insecta

Orden: Homoptera

Familia: Cercopidae

Géneros: *Aeneolamia*, *Prosapia*

Nombres comunes: chinche salivosa, salivazo, mosca pinta, candelilla (5,6,7).

Los géneros que existen en Guatemala son *Aeneolamia* y *Prosapia* (7), pero aún no se han identificado la o las especies presentes en cada género.

La bioecología del insecto comprende varios aspectos que se describen a continuación:

A. Habitat:

En México se han identificado como plantas hospederas de la chinche salivosa, *Aeneolamia* sp., a: zacate pará, *Panicum babinabe* Trin., zacate guinea *P. maximum* Jacq., zacate elefante *Penicetum purpureum* Schum., maíz *Zea mays* L. y otros. Se reportan como preferidos el pará, pangola y guinea (5). La "candelilla", *A. varia*, en Venezuela, se encuentra en la mayoría de gramíneas (35).

En Colombia, *A. varia* tiene como hospedero mas común al pasto *Brachiaria decumbens*, causando grandes pérdidas a la ganadería (17).

Especies de chinche salivosa como *Zulia entreriana*, *Mahanarva rubicunda*, *Deois incompleta*, *Aeneolamia selecta* y *Zulia colombiana* se encuentran en Colombia y Brasil. Tienen como hospederos a las gramíneas: *Brachiaria mustica* Marq., *Sorghum vulgare* L., *P. maximum* Jacq., *Digitaria decumbens* Sch., etc. (1, 19, 23, 24).

B. Ciclo de vida:

La chinche salivosa es un insecto pautometábolo, es decir que tiene una metamorfosis incompleta, pasando por tres estados: huevo, ninfa y adulto (Figura 1).

a. Huevo: los huevos de *Aeneolamia flavilatera*, *Prosapia bicincta* y otras especies de cercópodos son, generalmente de forma ahusada. Cerca de tres veces mas largos que anchos. De color amarillo pálido; recién ovipositados muestran una línea dorsal que se vuelve oscura, dándose la eclosión unos días después (12). "Los huevos de *Aeneolamia* sp. son de color paja y de forma ahusada". Miden 0.75 mm de largo y 0.25 mm de ancho y son depositados en el suelo. Un insecto muy fértil puede depositar de 200-300 huevos en tres grupos (4).

La duración del estado de huevo bajo condiciones de laboratorio es de 14-18 días. Esto ocurre cuando los huevos no son diapaúsicos. La mayoría de especies de chinche salivosa, en su tercera o cuarta generación, depositan

huevos que entran en diapausa. El período que permanecen en esta condición varía de 2 hasta 40 semanas. La eclosión de los huevos coincide con el establecimiento de la época lluviosa del año siguiente (12, 17, 35).

En Guatemala en condiciones de laboratorio la eclosión de los huevos de Aeneolamia sp. se presenta a los 16-17 días después de haber sido depositados. Y entran en diapausa a finales de agosto y principios de septiembre hasta noviembre (7). En Belice los huevos de A. postica jugata a mediados de agosto hasta noviembre son diapaúsicos (9).

El final de la diapausa ocurre sin ningún estímulo externo aparente en cultivos de laboratorio de A. varia saccharina y P. bicincta. Pero hay una sincronización de la eclosión de los huevos diapaúsicos (12).

Por otra parte, Pickles citado por Fewkes (12), señaló que la caña plantilla es menos atacada que la caña soca. En parte porque grandes poblaciones de huevos de chinche salivosa son destruidos por el volteo del suelo. Además las cañas altas son preferidas a las cañas bajas, posiblemente porque ofrecen un microclima mas húmedo y sombreado.

b. Ninfas: Se caracterizan por la producción de saliva o espuma que les da su nombre característico de "salivazos". Este líquido protege al insecto de la desecación. Es secretado por los tubos de malpighi y las burbujas son sopladadas por una cámara de aire ventral. El fluido contiene amilasa, invertasa, fenolasa y se estima que más del 90 % está constituido por proteína (12,17).

Las ninfas de A. varia saccharina y P. bicincta pasan por 5 estadios o instares, pero también otros cercópodos los pasan. La metamorfosis es gradual y los instares se diferencian entre sí por el aumento de tamaño y el desarrollo de las alas (12). Según Camo *et al* (7), en Guatemala el estado ninfal dura de 28-30 días aproximadamente.

c. Adultos: Los adultos recién emergidos se quedan unas horas dentro de la espuma. Y al salir empiezan a alimentarse de las hojas. Generalmente se mantienen en las axilas de las hojas durante el día y su actividad aumenta durante la noche (12).

La cópula de A. varia saccharina tiene lugar en las axilas de las hojas y puede ocurrir durante el día o la noche. Esto se da un día después de la emergencia y los huevos son depositados 263 días mas tarde (12). La duración del estado adulto, en condiciones de laboratorio en Guatemala, es de 6-8 días aproximadamente (7).

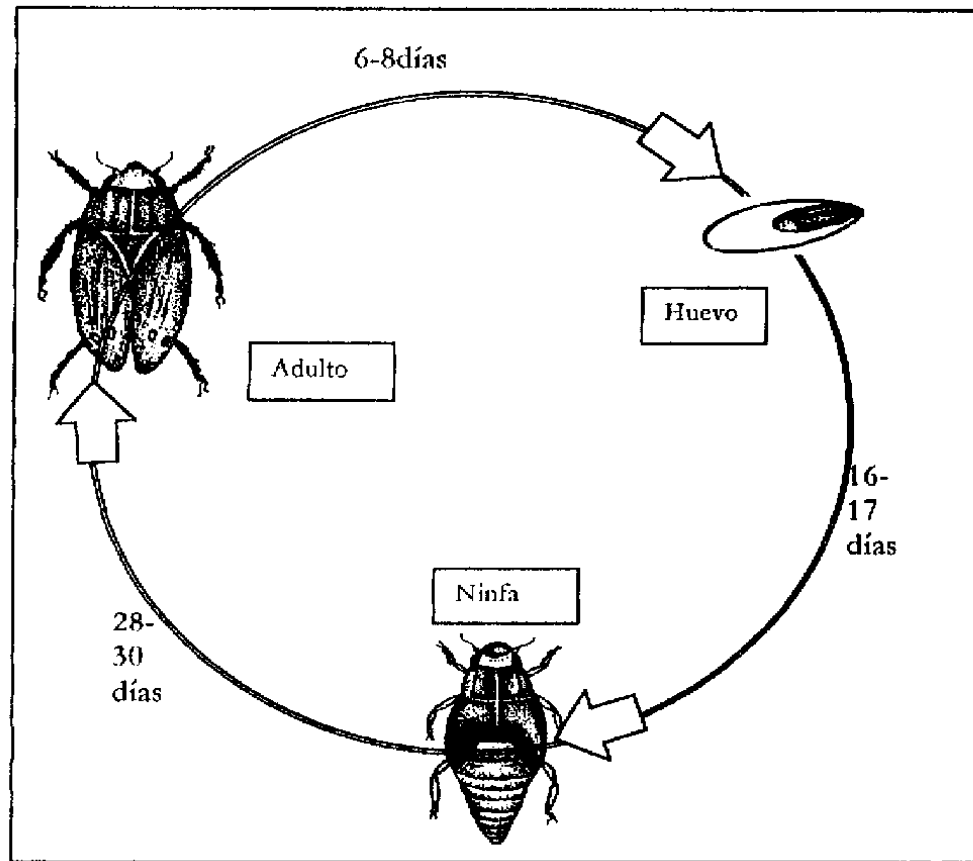


Figura 1. Ciclo biológico de *Aeneolamia* sp en condiciones de laboratorio (Camo *et al.* 1997).

d. Oviposición: Los huevos de chinche salivosa son depositados en el suelo y en tejido vegetal. Aunque hay especies que ovipositan sólo en tejido vegetal, no se conoce ninguna que lo haga sólo en el suelo. Las hembras de *A. varia saccharina* ovipositan, generalmente, en el suelo y una pequeña proporción de los huevo es puesta en restos de hojas de caña. *A. flavilatera flavilatera*, *A. postica postica* y *A. postica campecheana* ovipositan casi exclusivamente en el suelo (12).

Según Jiménez (17), los huevos son encontrados, en su mayoría, a ras del suelo o entre restos de hojas secas. Y según Fewkes (12) la mayoría de huevos están en las 2 primeras pulgadas (5.08 cm) del suelo y son muy pocos los que se encuentran más allá de esta profundidad.

De acuerdo con King (18) las hembras de *A. varia saccharina* ovipositan en la superficie del suelo alrededor de las macollas. El número de éstos decrece al alejarse de los tallos exteriores. En una macolla típica de 30

cm de diámetro, el 75 % de los huevos se encuentra en una banda de 12.5 cm alrededor de la macolla y a una profundidad de 2.5 cm (Figura 2). Existe evidencia que el ambiente húmedo y oscuro es preferido para ovipositar, también influye la textura del suelo.

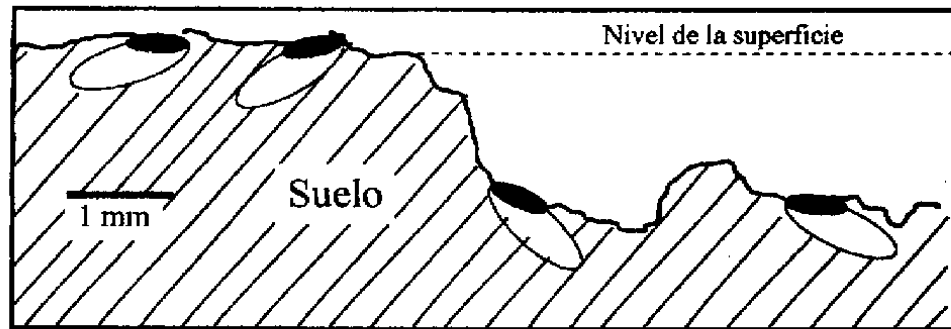


Figura 2. Diagrama de la posición de los huevos de *Aeneolamia* sp. en el suelo (Wiedjik, 1982)

A. varia saccharina, cuando se le da a escoger, oviposita en suelos arcillosos y ácidos. Pero también, al estar muy húmedos, oviposita en suelos francos, mientras que los suelos arenosos no son buscados para la oviposición. Se cree que las hembras buscan las grietas del suelo y con su corto ovipositor (2 mm) depositan los huevos en éstas, alrededor de la macolla y cerca de las raicillas (12).

Según Calderón (6) los huevos son ovipositados cerca y entre las raíces de los pastos. A 162 cm de profundidad. También pueden encontrarse en la superficie del suelo. Las hembras pueden penetrar en grietas y depositarlos a mayor profundidad.

Pickles, citado por Calderón (6) describe que entre 0-2.5 cm de profundidad del suelo, se encuentra del 60-70% de los huevos. A 2.5-5.0 cm el 18-26 % y de 5.0-7.5 cm del 9-16 %.

La literatura cita las preferencias de oviposición para otras especies: *Deois schach* prefirió ovipositar en suelo arcilloso cuando se comparó con arenoso, dejándolos cerca de las raicillas (19). *Zulia colombiana* oviposita cerca de las raíces, regularmente entre 1 y 2 cm de profundidad, de forma individual o en grupos de cinco (1).

Cuando se hicieron muestreos de huevos en el estado de Bahía, Brasil, se encontró que la mayoría de estos son encontrados entre la base de los tallos que se encuentran a su alrededor. Mientras mayor sea el área de la macolla proveerá una mayor área para la oviposición lo que a la larga indica que de una macolla mas grande puede

alimentarse un mayor número de adultos. Al momento de muestrear debería tomar en cuenta el tamaño de las macollas, ya sea estandarizándolo o tomándolo como una variable dentro del estudio que se realiza (11).

e. Diapausa:

La diapausa de los insectos, llamada quiescencia o dormancia, es el período en el cual cesan las actividades visibles y los procesos fisiológicos disminuyen. Esta dormancia está controlada por dos tipos de factores: ambiental y genético(34).

Los huevos de chinche salivosa se caracterizan por sufrir un período de diapausa. "La diapausa estival de los huevos es característica de la especie. Se da en condiciones naturales y en regiones con largos períodos de estiaje. Siempre coincide la eclosión con los períodos de mayor precipitación pluvial y la elevación de temperatura" (12).

Los huevos puestos en agosto-septiembre tienden a permanecer en dormancia, llegando a eclosionar hasta 200 días más tarde. El período de incubación puede variar de 2 a 40 semanas, a lo largo del año(8).

Los huevos atraviesan por un período de diapausa en la época seca. En Venezuela, los huevos diapausicos son puestos de septiembre a octubre. Y eclosionan de marzo a abril, dando origen a la primera generación de adultos que ponen huevos de corta duración (17).

"En Belice más del 75% de los huevos producidos por *A. postica jugata* entre mediados de agosto y principios de noviembre son diapausicos". Cuando la época lluviosa se establece, estos eclosionan y los adultos ponen huevos de corta duración (9).

Según Fewkes (12) hay alguna evidencia que la diapausa está relacionada con la duración del día. Así días largos tienden a evitarla. Pero el final de la diapausa ocurre sin ningún estímulo externo aparente en el laboratorio. Este mismo autor encontró que exponiendo los huevos diapausicos de *A. varia saccharina* a condiciones de sequía por 10 a 20 días aceleró el final de la diapausa al ser humedecidos de nuevo. Esto indica que, posiblemente, períodos de sequía antes del establecimiento de las lluvias favorecen la eclosión de los huevos.

En Guatemala, bajo condiciones de laboratorio, los huevos de la chinche inician diapausa en septiembre (final de la época lluviosa) y eclosionan cuando se establecen las lluvias (finales de abril a mayo). Se hicieron pruebas para evaluar el efecto del fotoperíodo sobre las hembras, pero los huevos aún presentaron diapausa. Así mismo se

colocaron huevos diapausicos en condiciones secas sobre papel filtro y luego se les humedeció para aparentar la época de lluvia, pero no se logró romper dicha diapausa(7).

3.2.2 Importancia Económica:

Los adultos de chinche salivosa son los que ocasionan mayores pérdidas tanto en pastos como en caña de azúcar. Al alimentarse de las hojas, el insecto inyecta una sustancia tóxica que ocasiona necrosis de los tejidos fotosintéticos. Esto causa un severo retraso en el crecimiento de la planta, además afecta la calidad del jugo de la caña (12).

Vreughdenhil (35) afirma que en Venezuela, *A. varia* ha infestado cerca de 20,000 ha de pastos, convirtiéndose en una plaga para la industria ganadera.

En Trinidad y Tobago se hicieron ensayos comparando rendimiento de campos tratados y no tratados con insecticidas. Llegaron a establecer que podían perderse entre 3-4 Ton de caña/acre (7.40-9.87 Ton/ha) y hasta 1 Ton de azúcar/acre (2.47 Ton/ha) (33).

Carrillo *et al.*(8) hicieron un estudio preliminar sobre pérdidas de tonelaje y rendimiento de azúcar causado por la chinche salivosa en Guatemala y establecieron los siguientes niveles de daño:

Aparentemente sano	0-5%	del área foliar con daño
Daño leve	5-25%	del área foliar con daño
Daño moderado	25-40%	del área foliar con daño
Daño fuerte o severo (quemado)	> 40%	del área foliar con daño

De acuerdo con estos niveles clasificaron una plantación y determinaron que se redujeron 11 Ton de caña/ha y 12.76 kg de azúcar/Ton cuando el daño fue severo. Además observaron reducción severa de la floración.

3.2.3 Metodologías de Muestreo de Huevos:

Cáceres *et al.* (5) propone para muestrear huevos el siguiente procedimiento: "se toma con una palita de jardinero de 5-6 cepas del campo, la tierra que se encuentra hasta unos 5 cm de distancia de los tallos y a unos 2-3 cm de profundidad (donde se encuentra la mayoría de huevos según Pickles) reuniéndose así aproximadamente 750 g de tierra". Luego de esto se hacen las extracciones y el recuento de huevos.

Se requiere de un método eficiente y rápido para el muestreo de huevos de chinche salivosa, Aeneolamia sp. Este prerrequisito es base para decidir las estrategias a seguir en el control de la primera generación en el campo. King (18) en Trinidad y Tobago escogió 25 campos de caña recién cosechados, tomó 10 muestras de 1/8 de macolla (1/8 se midió con unas varillas unidas a 45°, éstas delimitaron desde el centro de la macolla hasta 12.5 cm fuera de los tallos) por cada campo. Se ubicaron 2 macollas en 5 puntos de muestreo. Estos puntos fueron orientados así: Norte, Sur, Este, Oeste y centro del campo. Luego se extrajeron los huevos y se calcularon las varianzas. Además de esto se tomaron 20 g de suelo, con una cucharilla, radialmente desde el centro hasta 10 cm fuera de los tallos. Estos se removieron de 5 macollas en cada uno de los puntos mencionados anteriormente en cada campo. De aquí se obtuvieron muestras compuestas. Utilizaron distintas macollas para incluir la variación entre macollas y hacer una comparación mas rigurosa. En el trabajo se concluyó que, utilizando submuestras de 20 g para obtener muestras compuestas de 250 g, podían estimarse las poblaciones. Pues se lleva menos tiempo en el muestreo y para hacer las extracciones de huevos.

Nilakhe et al.(25) utilizaron 3 metodologías de muestreo para huevos en pasto Bracchiaria decumbens en Brasil: primero, se escogieron 15 plantas de aproximadamente 4 cm de radio de manera que a 25 cm a la redonda no hubiera otras plantas. Aquí se extrajeron las plantas y el suelo hasta unos 2.5 cm de profundidad y a radios aproximados de 5-8 cm, 9-12 cm y 13-16 cm. La otra técnica fue la de escoger macollas de 4 cm de radio, asegurándose que no hubiera otras plantas alrededor en un área de 15 x 15 cm y la otra técnica fue un submuestreo, donde se escogieron 0.675 m² de pasto, asumiendo que se requerían 30 muestras de 15 x 15 cm para hacer una estimación razonable. Llegaron a la conclusión que los huevos se encontraban en un 50 % dentro de las macollas y un 50 % entre macollas. Recomendaron el submuestreo, únicamente, cuando las densidades de huevos sean menor o igual a 356/m² y para clasificar las densidades en categorías media, baja y alta.

Badilla (3) propone una metodología de muestreo para huevos de chinche salivosa actualmente empleada en el ingenio La Unión de Escuintla: se coloca un marco de 30 x 30 cm de manera que la macolla quede en el centro de éste, se raspa de 1-2 cm de profundidad de suelo. Esto se realiza en 5 puntos de cada pante, uno en cada esquina, dejando 10 m del borde, y otro al centro del mismo. Con esto se hace una muestra compuesta y se toman 250 g que son llevados al laboratorio para realizar las extracciones y el recuento de huevos.

En el ingenio Santa Ana se ha realizado, comercialmente, muestreos de huevos donde se ha tomado en cuenta la mesa entre surcos para obtener las muestras, esto se ha hecho porque se ha observado que hay ninfas o salivazos entre los surcos.

Con la intención de conocer como se distribuían las poblaciones de huevos sobre los campos de cultivo, en el ingenio La Unión, se hizo un estudio empírico donde se muestreó la población de los huevos hasta una distancia de 45 cm del centro de las macollas de caña, hacia la mesa. Aquí se encontró que el 50 % de la población se encontraba dentro de la macolla, incluyendo los tallos de la misma, y el otro 50% hasta los 15-45 cm del centro de la macolla hacia la mesa¹.

3.2.4 Comparación de Técnicas de Muestreo:

Se han realizado numerosos trabajos donde se compararon técnicas de muestreo de insectos, la mayoría de ellos en el cultivo de soya.

En Iowa se compararon 5 técnicas de muestreo de Plathypena scabra en soya: 1) estimación de población absoluta utilizando una caja de polietileno con una base de madera la cual se colocó cubriendo la planta, introdujeron cajas petrí con cianuro de calcio; 2) una red de 18 pulgadas de diámetro, 3) un aparato de succión "D-vac" con una red embudo de 1 pie², 4) trampas de hoyo y 5) el sacudido de plantas sobre una manta en 1 pie de surco. Para determinar la eficiencia de las técnicas que se compararon se usaron criterios de baja variabilidad, sesgo en la edad de las larvas, bajo costo y fidelidad a los cambios de población. Se utilizó la variación relativa (VR) para comparar la variabilidad, la precisión relativa neta (PRN) para evaluar los costos, éste último concepto fue útil para determinar el tamaño óptimo de muestra pero también para comparar el costo relativo de diferentes muestras. El estudio mostró que la jaula fue muy precisa pero la red entomológica dio un PRN mayor, el aparato de succión fue menos preciso y mas costoso que la red entomológica. Los autores recomendaron usar la red para muestreos extensivos (28).

En Texas evaluaron procedimientos de muestreo para Heliothis zea y Keiferia lycopersicella. Las unidades de muestreo fueron hojas, frutos individuales y racimos de frutos. Se contó el número de huevos de H. zea

¹ Comunicación personal del Ing. Agr. Víctor Azañón, 1997.

y se midió el daño causado por la presencia de larvas de ambos insectos. Para comparar los procedimientos de muestreo se calcularon la variación relativa (VR) y la precisión relativa neta (PRN) de cada procedimiento. Los parámetros de evaluación fueron 25 (mínimo aceptable) para el PRN y 10 (máximo aceptable) para VR. Se tomaron como mejores procedimientos los que tuvieron un PRN alto y un VR bajo. El más eficiente fue el de medir el daño por racimos de frutos (36).

Hillhouse & Pitre (15) compararon técnicas de muestreo para medir poblaciones de insectos en soya. El estudio fue realizado para larvas de lepidópteros, escarabajos defoliadores, *Cerotoma trifurcata* Forster, ninfas y adultos de toritos, *Spissistilus festinus* Say y la composición de estos tres grupos de insectos. Las técnicas comparadas fueron: una red de 15 pulgadas (38.10 cm) y una manta de sacudido. Se tomó en cuenta la variación que está en función de submuestras tomadas y éstas a su vez están en función del tiempo requerido para completar la muestra. Para ambas técnicas se utilizó la precisión relativa neta (PRN). Para esto se obtuvo la variación relativa (VR) y el costo, tomándolo en horas-hombre. La red entomológica tuvo mayor PRN que el sacudido de plantas, por consumir mucho tiempo.

Duffus *et al* (10), evaluaron varios métodos de muestreo para poder usarlos en estudios de poblaciones y en manejo de plagas de lepidópteros en girasol. Compararon los siguientes métodos de muestreo: uno para estimación absoluta utilizando muestreo de suelo. Y el otro para estimación relativa utilizando trampas de saco y de hoyo. La muestra de suelo y las trampas de saco cubrieron 1,000 cm² y las trampas de hoyo eran de 12 cm de profundidad y 9 cm de diámetro. La eficiencia de los diseños de trampas se comprobó en base a la variación de la muestra y se midió como la variación relativa y además se estimó el costo, midiéndolo como el tiempo requerido para obtener las muestras en el campo. El costo y la precisión de cada método se comprobó utilizando la precisión relativa neta (PRN). No encontraron diferencia significativa entre los tres métodos. Pero al comparar las trampas, aunque la de saco fue menos precisa, obtuvo una variación relativa alta, fue la más rápida y fácil de tomar teniendo la PRN más alta.

Matin *et al* (20) compararon tres métodos para muestrear adultos de *Diabrotica longicorneus* (Smith & Lawrence) en maíz: una jaula de emergencia (de 65 x 60 cm), recuento directo de los insectos y trampas amarillas

pegajosas. Las compararon en base a su variabilidad tomando la variación relativa (VR). Además se tomó el tiempo de muestreo consumido para muestrear, la comparación se hizo con la precisión relativa neta (PRN). Se determinó que la jaula lleva mucho tiempo para construirse y es mas cara, mientras que el recuento directo de los insectos es mas rápido, siendo las dos aptas para la estimación de poblaciones, pero las trampas amarillas no fueron eficaces en estas estimaciones obteniendo baja VR.

Una red entomológica y una manta para sacudido fueron comparadas por Rudd & Jensen (30) como técnicas de muestreo para insectos en soya, con el fin de estimar poblaciones en el campo. Para realizar la comparación obtuvieron el coeficiente de variación (CV). Al comparar dos técnicas del mismo tamaño, la que dio el menor CV fue la que se escogió como la que mejor información proporcionó, con esto establecieron que para tener una mayor exactitud era necesario hacer 60% más observaciones para el sacudido de plantas que para la red entomológica, ésta última mostró ser mas rentable que la primera.

Para comparar unidades de muestreo y tamaños de muestra en chinche salivosa, Ortega (27) utilizó, para satisfacer el aspecto ecológico (que toma en cuenta la disposición espacial y la densidad de población) el método de la máxima curvatura. Las unidades de muestreo fueron de 1-10 m lineales y el tamaño de muestra llegó hasta 52. Este autor concluyó que "a mayor tamaño de unidad de muestreo, aunque el tamaño de la muestra es menor, el tiempo y los costos de muestreo se incrementan".

Para comparar varias unidades de muestreo con respecto a varianza y costo, una de estas debe permanecer constante para que la precisión relativa neta (PRN) sea proporcional al $C\mu s\mu^2$, donde $C\mu$ = costo por unidad con una base común y $s\mu^2$ = varianza. Alternativamente, la PRN para cada unidad debe ser proporcional a $1/C\mu s\mu^2$. Así mientras más alto este valor, mayor la precisión por el mismo costo (32).

3.2.5 Area de Trabajo:

El estudio se realizó en la finca Tehuantepec cuyas coordenadas son 14°10'50" Latitud Norte y 91°6' Longitud Este. Se ubica en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa y se encuentra aproximadamente a 70 msnm. La precipitación promedio anual es de 2,336 mm. Los suelos pertenecen al orden *Fluventic Hapudolls* de

textura franca gruesa y en su mayoría son planos con una pendiente menor al 1%. Son profundos, bien drenados, sin erosión y el contenido de materia orgánica es moderado y en algunos casos tiende a ser alta (14).

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL:

4.1.1 Contribuir al desarrollo de una metodología confiable para el muestreo de huevos de chinche salivosa.

4.2 ESPECIFICOS:

4.2.1 Describir la distribución vertical y horizontal de los huevos de chinche salivosa con respecto a las macollas de caña de azúcar y a la superficie del suelo.

4.2.2 Determinar a qué profundidad y distancia de las macollas se encuentra la mayor proporción y la menor variación de huevos.

4.2.3 Comparar relativamente la precisión de tres técnicas de muestreo de huevos.

5. HIPOTESIS

5.1 A dos centímetros de profundidad y entre 0-15 cm de la macolla, será el sitio en donde se encontrará la mayor proporción de huevos y la menor variabilidad.

5.2 El muestreo con el cilindro de 8 cm de diámetro proporcionará la mayor precisión relativa.

6. METODOLOGIA

6.1 DISTRIBUCION HORIZONTAL Y VERTICAL DE LOS HUEVOS

6.1.1 Area de Muestreo:

Se seleccionó un pante dañado por la chinche salivosa el año anterior para asegurar la presencia de huevos. El pante de 6.76 ha estaba identificado dentro de la finca como 7-15. La variedad de caña con que estaba sembrado era la CP72-2086 que tenía 5 cortes, había sido cosechado un mes antes y no se le había realizado ningún tipo de labor cultural.

6.1.2 Metodología experimental:

A. Herramienta: Se utilizó un marco de hierro de 30 x 30 x 3 cm.

B. Tratamientos: Se evaluaron 5 profundidades y 3 estratos distanciales desde la macolla (Figura 6A). El número total de tratamientos fue de 15 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos del estudio de distribución horizontal y vertical de huevos de chinche salivosa.

Tratamiento	Distancia (cm) hacia el centro de la macolla	Profundidad (cm)
1	0-15	1.0
2	15-45	1.0
3	45-75	1.0
4	0-15	2.0
5	15-45	2.0
6	45-75	2.0
7	0-15	3.0
8	15-45	3.0
9	45-75	3.0
10	0-15	4.0
11	15-45	4.0
12	45-75	4.0
13	0-15	5.0
14	15-45	5.0
15	45-75	5.0

D. Variable de respuesta: La variable de respuesta evaluada fue el porcentaje de huevos por punto de muestreo con respecto al total de huevos encontrados en una macolla.

6.1.3 Procedimiento de campo:

En el campo se utilizó un diseño en bloques al azar. El número de bloques fue de 20, constituidos por cada macolla muestreada. El rebrote de las macollas se cortó al nivel del suelo, luego se colocó el marco de manera que la macolla quedara al centro. Esta se tomó como la primera distancia (0-15 cm de la macolla). Como los bordes inferiores están afilados se hundió el marco en el suelo hasta 1 cm. Aquí con una palita de albañil se tomó muestras de suelo de centímetro en centímetro hasta llegar al quinto centímetro. A la par del sitio anterior se colocó de nuevo el marco siendo ésta la segunda distancia (15-45 cm de la macolla). Y se realizó el mismo procedimiento anterior. Al terminar con el quinto centímetro se colocó por tercera vez el marco (45-75 cm) y se volvió a tomar muestras de suelo de centímetro en centímetro. La unidad experimental fue una porción de suelo de 900 cc. Cada muestra se puso dentro de bolsas de plástico debidamente identificadas y se llevaron al laboratorio para realizar la extracción y recuento de huevos.

6.1.4 Extracción y Recuento de los Huevos:

Para la extracción de los huevos, se pasó el suelo por 4 tamices de 32, 35, 48 y 60 mesh simultáneamente. Esto se hizo con la ayuda de agua a presión. El lodo que quedó en el último tamiz se colocó en un embudo de decantación con solución salina al 25%, se dejó reposar aproximadamente por 10 minutos, luego se desechó el precipitado y el flotante se colocó en una caja petri con papel toalla. Para el recuento se utilizó un estereoscopio y pinzas para separar los huevos de la basura contenida en la muestra.

6.1.5 Análisis de la Información:

Para el análisis de la información se hizo el recuento del total de huevos. Luego se obtuvieron los porcentajes de cada tratamiento con respecto al total de huevos encontrados en cada macolla. Se les hizo una prueba de normalidad. Esta prueba mostró que la distribución de los datos no era normal así que se realizó la prueba no paramétrica de Friedman que se utiliza para determinar si hay diferencias significativas cuando se tiene un diseño en bloques al azar. Además de lo anterior, para saber en qué punto el número de huevos fue menos variable se calcularon el coeficiente de variación (CV) y la variación relativa (VR) con las siguientes fórmulas:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} * 100 \quad (1) \text{ donde:}$$

CV= coeficiente de variación

s = desviación estándar

\bar{x} = media de los datos

$$VR = \frac{S_{\bar{x}}}{\bar{x}} * 100 \quad (2) \text{ donde:}$$

VR= variación relativa

$S_{\bar{x}}$ = error estándar de la media

\bar{x} = media de los datos

$$S_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (3) \text{ donde:}$$

$S_{\bar{x}}$ = error estándar de la media

n= tamaño de la muestra

Para dar una idea de la distribución horizontal y vertical de los huevos se hicieron gráficas que muestran las tendencias de las proporciones con respecto a las distancia y a las profundidades estudiadas.

Con los resultados obtenidos en esta fase se definió que, para la comparación de técnicas de muestreo, debía muestrearse a una distancia entre 0-15 cm de la macolla y hasta 2 cm de profundidad.

6.2 COMPARACION DE LAS TECNICAS DE MUESTREO

6.2.1 Área de muestreo:

Se seleccionó un pante que fue severamente dañado por la chinche salivosa el año anterior, el pante está identificado dentro de la finca como 2-26 con un área de 5.28 hectáreas, la variedad sembrada era la CP72-1210 con 4 cortes.

6.2.3 Metodología Experimental:

A. Técnicas de muestreo: Las técnicas de muestreo que constituyeron los tratamientos comparados fueron las siguientes:

1. marco de hierro de 30 x 30 x 3 cm
2. cilindro de 8 cm diámetro y 10 cm de largo
3. cilindro de 11 cm de diámetro y 20 cm de largo.

B. Variable de respuesta: Se calculó la media y la varianza del número de huevos así como el tiempo requerido para obtener las muestras en cada unidad experimental, con estos datos pudieron obtenerse las variables de respuesta:

1. Variación relativa (VR)
2. Coeficiente de variación (CV)
3. Precisión relativa neta (PRN)

6.2.3 Procedimiento de Campo:

En el campo se utilizó un diseño en completo azar. Se trazaron las unidades experimentales (Figura 7A), con dimensiones de 10 m de largo por 10.5 m de ancho (7 surcos) (Figura 8A). Se tomaron 5 macollas dentro de cada unidad experimental distribuidas así: una en cada esquina de la unidad experimental dejando 1 surco de borde a lo largo y un metro del borde a lo ancho. La quinta macolla se tomó al centro de la unidad experimental. En cada una, de acuerdo con el tratamiento, se tomó una muestra de suelo hasta 2 cm de profundidad y entre 0-15 cm de distancia hacia la macolla. En el caso de los cilindros esto último se hizo colocando el cilindro entre los tallos de las macollas. Cada muestra se colocó en una bolsa plástica identificada y se llevó al laboratorio para realizar la extracción y recuento de los huevos. Para cada tratamiento se tomó el tiempo de muestreo de cada unidad experimental.

La extracción y recuento de los huevos se realizó de la misma manera en que se describió en el inciso 6.1.3.

6.2.4 Análisis de la Información:

Para el análisis de la información se calcularon la media y la varianza (fórmulas 4 y 5) del número de huevos en cada unidad experimental. Con esto se obtuvieron los índices CV y VR (fórmulas 1 y 2):

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (4) \text{ donde:}$$

\bar{x} = media de los datos

x_n = cada elemento de la muestra

n = tamaño de la muestra

$$s^2 = \frac{\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n}{n - 1} \quad (5) \text{ donde:}$$

s^2 = varianza

$$\sum X_i^2 = (X_1^2 + X_2^2 + \dots + X_n^2)$$

$$(\sum X_i)^2 = (X_1 + X_2 + \dots + X_n)^2$$

n = tamaño de la muestra

Habiendo tomado el tiempo, en minutos, se obtuvo el parámetro de horas-hombre. Este fue utilizado para calcular la precisión relativa neta (PRN):

$$PRN = \frac{1}{VR * Cs} \quad (6) \text{ donde:}$$

PRN = precisión relativa neta

VR = variación relativa

Cs = costo por unidad de muestreo en horas hombre

Para cada una de las variables, se hizo una prueba de distribución normal. Esta mostró que los datos no se distribuyeron normalmente. Por lo tanto se les corrió, a los índices CV, VR y PRN la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la cual se aplica en diseños completamente al azar cuando no cumplen con los supuestos del análisis de varianza.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Distribución Horizontal y Vertical de los huevos:

El análisis de varianza mostró que sí hubo diferencia significativa entre los factores de los niveles distancia y profundidad pero no en la interacción de estos (Cuadro 6A).

La parte de la hipótesis que dice que a 2 cm de profundidad se encontrará la mayor proporción de huevos y la menor variabilidad se acepta al observar el cuadro 2. Aquí la prueba de Tukey mostró que la mayor proporción de huevos se encontró en el primer cm y luego en el segundo. Mientras tanto los últimos 3 cm no mostraron diferencias entre sí.

Cuadro 2. Prueba de Tukey de la proporción de huevos a cada profundidad muestreada.

Agrupación por Tukey*	Medias de porcentaje de huevos por profundidad	N	Profundidad (cm)
A	12.904	100	1
b	8.68	100	2
c	4.467	100	3
c	3.717	100	4
c	3.564	100	5

*Profundidades con igual letra no son estadísticamente diferentes con un alpha 0.01

El hecho que se encuentren mayores proporciones de huevos a menor profundidad se debe a factores como: las hembras poseen un ovipositor corto, prefieren ovipositar en la base de la macolla para asegurar el alimento a su progenie. Aunque las proporciones disminuyen conforme la profundidad aumenta, todavía se encuentran huevos. Esto puede deberse a factores bióticos como abióticos. Entre los bióticos se puede mencionar el hábito que tienen las hembras de buscar grietas en el suelo para sujetarse y ovipositar. Si las grietas son profundas los huevos pueden caer a mayores profundidades. Otra causa puede ser que las hembras se introduzcan dentro de las grietas y ovipositen en el fondo de ellas.

Entre los abióticos puede mencionarse el agua. Esta podría arrastrar los huevecillos que están en la superficie, a través de las grietas, y así llegar a mayores profundidades.

La segunda parte de la hipótesis 5.1: entre 0-15 cm de la macolla se encontrará la mayor proporción de huevos y la menor variabilidad, se confirma con la prueba de Tukey (Cuadro 3). Mostró que dicha distancia fue significativamente diferente a 15-45 cm y 45-75 cm de la macolla. Estas dos últimas distancias no mostraron

diferencia significativa entre sí. Esto puede explicarse porque en la base de las macollas de caña se encuentra la mayor cantidad de raíces. Así las ninfas podrían alimentarse de ellas y al pasar a estado adulto tendrían la facilidad de llegar a las hojas de la macolla para sobrevivir. Aún cuando la mayor proporción estuvo de 0-15 cm, también se encontraron huevos de 15-45 cm y de 45-75 cm de la macolla. Esto puede deberse a que en las mesas de los pantos también existen malezas gramíneas, las cuales son hospederos de la chinche salivosa y por lo tanto puede alimentarse de ellas y ovipositar en ellas.

Cuadro 3. Prueba de Tukey para el porcentaje de huevos en cada distancia muestreada.

Agrupación por Tukey*	Medias de porcentaje de huevos por distancia	N	Distancia
a	13.089	60	0-15 cm
b	3.8155	60	15-45 cm
b	2.8756	60	45-75 cm

*Distancias con la misma letra son estadísticamente iguales con un alpha 0.01

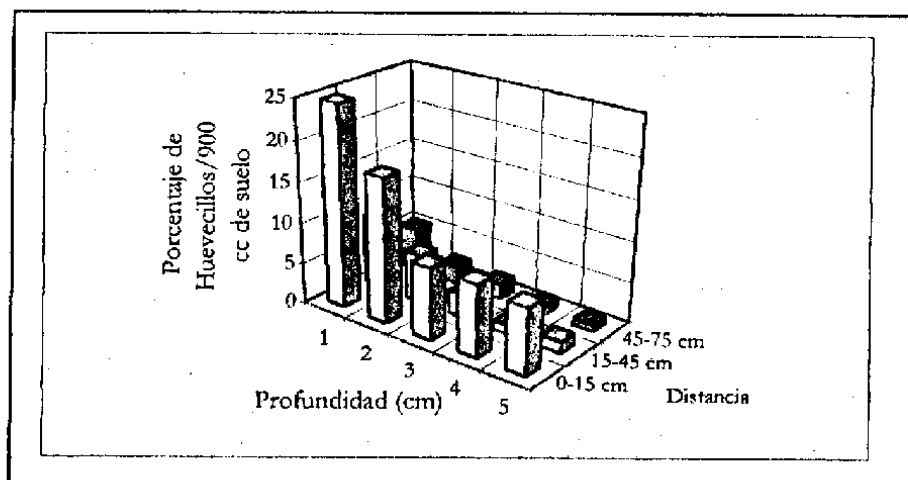


Figura 3. Porcentaje de huevos según distancia y profundidad.

La figura 3 muestra que los mayores porcentajes de huevos se encuentran en la primera distancia, sin importar la profundidad. Los porcentajes van disminuyendo conforme la distancia hacia la macolla y la profundidad aumentan.

Los resultados concuerdan con los obtenidos por Calderón et al (6), quienes indican que del 60-70% de los huevos de chinche salivosa se encuentran en los primeros 2.5 cm del suelo. En cuanto a los resultados para distancias, pueden compararse con los obtenidos por King (8), quien encontró que más del 48% de la población de huevos se encuentra entre los tallos de las macollas hasta 12.5 cm fuera de ellos.

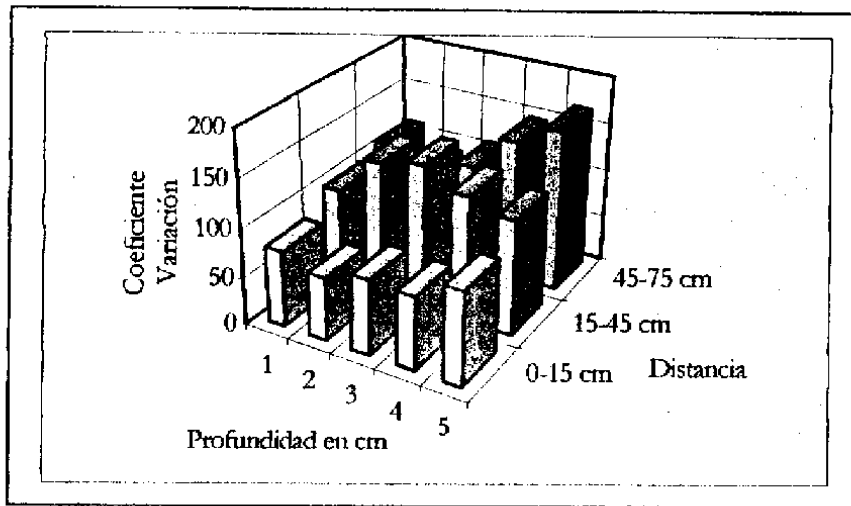


Figura 4. Coeficiente de variación del porcentaje de huevos según distancia y profundidad.

La figura 4 muestra que el coeficiente de variación aumenta conforme el muestreo se profundiza y se aleja de la macolla. Los coeficientes de variación son altos para todos los puntos de muestreo.

Al igual que el índice anterior la variación relativa, de la población de huevos, también aumenta conforme se profundiza y se aleja de la macolla (figura 5). También se puede decir que estos valores altos se dan en los estudios de insectos. Este fenómeno se debe a que las poblaciones de insectos son muy variables en espacio y tiempo.

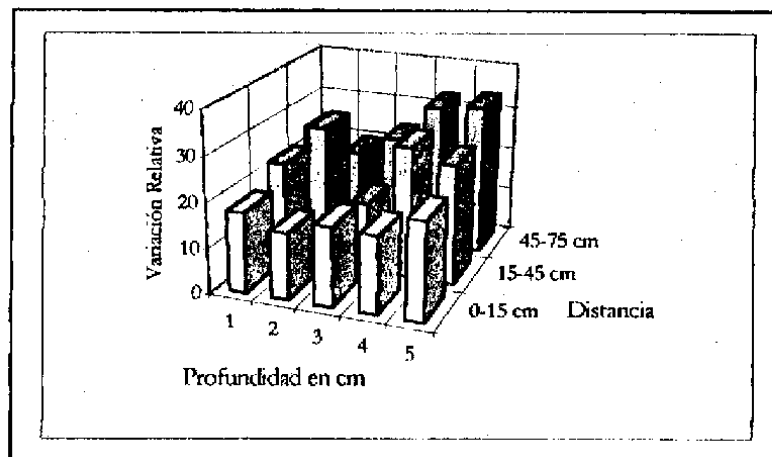


Figura 5. Variación relativa del porcentaje de huevos según distancia y profundidad.

En ambas figuras, 4 y 5, se observa que el valor más bajo de coeficiente de variación y de variación relativa fueron 65.55 % y 14.66 % respectivamente. Estos valores se observaron en el segundo centímetro muestreado. Aún con este resultado no sería práctico muestrear sólo el segundo cm, por lo tanto deberán tomarse los dos primeros centímetros (0-2 cm) para hacer estimaciones confiables.

7.2 Comparación de las Técnicas de Muestreo:

7.2.1 Comparación Estadística:

El análisis de varianza que se hizo al coeficiente de variación (CV) y a la variación relativa (VR) no mostró diferencias significativas para ninguna de las técnicas de muestreo. Esto sugiere que las tres técnicas de muestreo tiene igual variabilidad en la cantidad de huevos que muestrean. Al observar los valores promedio de ambos índices, éstos presentan valores altos (Cuadro 12A). Esto se debe a que las poblaciones de insectos son muy variables en cuanto a tiempo y espacio, lo que a su vez se debe a factores climáticos.

Contrario a lo que se planteó en la hipótesis del trabajo, el cilindro de 11 cm de diámetro ocupó menos tiempo de muestreo que el cilindro de 8 cm de diámetro. Esta diferencia se debe a que el primero tiene mayor peso que el segundo. Esto hace que al golpear el suelo con el cilindro grande, por su peso, corte y profundice con mayor facilidad que el cilindro pequeño.

La precisión relativa neta (PRN) sí mostró diferencia significativa entre las técnicas. Se utilizó un alpha de 0.05. Así la prueba de Tukey (Cuadro 4) mostró que el mejor tratamiento fue el cilindro de 11 cm de diámetro. Pero con respecto al marco de 30 x 30 x 3 cm y no con respecto al cilindro de 8 cm. A la vez, estos dos últimos no mostraron ser uno mejor que el otro.

Cuadro 4. Prueba de Tukey para precisión relativa neta (PRN) de las técnicas de muestreo.

Tratamiento	Media	Agrupación por Tukey*
Cilindro de 11 cm de diámetro	0.105	a
Cilindro de 8 cm de diámetro	0.06	ab
Marco de 30 x 30 cm	0.04	b

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05 de significancia.

Los resultados obtenidos en la comparación de técnicas de muestreo son similares a algunos que se han realizado en soya (Pedigo *et al* (29), Duffus *et al* (10), Rudd & Jensen (20)). Estos autores encontraron que a algunas de las técnicas que compararon presentaron variaciones relativas altas. Pero también tuvieron precisiones relativas altas. Esto los inclinó a recomendar que cuando los muestreos fueran intensivos, donde los costos son importantes, se escogiera la técnica que fuera mas práctica y menos costosa. Esto quiere decir que tuviera PRN alta.

De igual forma aquí se puede decir que la técnica de muestreo mas conveniente a emplear, porque implica menos costo, es el cilindro de 11 cm de diámetro. Estas técnica mostró mayor variación relativa que el cilindro de 8 cm de diámetro, pero presento mejor combinación de variabilidad y costo. Además, por su forma y tamaño, puede colocarse entre los tallos de las macollas sin tener que cortarlos. Con esto provoca menos daño que con el marco, siendo mas práctica.

7.2.2 Comparación Entomológica:

Los parámetros CV, VR y PRN pueden ser evaluados estadísticamente, como se hizo anteriormente, pero también entomológicamente. Esto quiere decir que se toman ciertos criterios para evaluarlos. Los mas utilizados son: fidelidad, precisión y costo.

La fidelidad es la precisión con la que se los estimados se acercan a la realidad. La precisión se refiere al error de las estimaciones. Para medir estos criterios se usa la variación relativa (VR) (28).

En este trabajo se compararon tres técnicas de muestreo, según la VR. Pedigo(28) sostiene que la VR debe estar cerca de 25 y Wellik *et al* (1979) que debe estar cerca de 10. Para ambos criterios, el cilindro de 8 cm de diámetro estuvo mas cerca con 33.15 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Resumen de los resultados del Análisis de Técnicas de Muestreo.

Técnica	Media Huevos	s Promedio	CV Promedio	*Sx Promedio	VR Promedio	Tiempo Promedio	PRN Promedio
Marco 30 x 30 cm	6.63	5.59	80.77	5.59	36.12	0.75	0.04
Cilindro de 8 cm.	6.73	5.17	74.13	5.17	33.15	0.56	0.06
Cilindro de 11 cm	6	5.64	76.49	5.64	34.21	0.49	0.10

*Sx= error estándar de la media

El costo es evaluado por la precisión relativa neta (PRN). Según Pedigo (28), el índice debe acercarse a 0.10 mientras que Wellik *et al*(1979) dice que debe estar cerca de 0.25. En este caso el cilindro de 11cm de diámetro cumple con estos requisitos. Su PRN promedio es de 0.10.

Los resultados (Cuadro 12A) muestran que el cilindro de 8 cm de diámetro tuvo mayor promedio de huevos muestreados. También tuvo los menores valores de CV, VR, desviación estándar y error estándar. Pero el cilindro de 11 cm tuvo el menor tiempo. Lo cual permitió que tuviera mayor PRN. Con esto puede decirse que si se quiere tener

mayor precisión debe usarse el cilindro de 8 cm de diámetro. Y si se necesita precisión a bajo costo, el cilindro de 11 cm de diámetro sería la mejor elección.

En este trabajo se evaluaron tres técnicas, pero no quiere decir que sean las únicas y las mejores. Por eso sería conveniente que al encontrar otras, sean evaluadas y comparadas contra las aquí usadas.

8. CONCLUSIONES

- 8.1 El porcentaje de huevos es inversamente proporcional a la profundidad y a la distancia de la macolla, es decir que a mayor profundidad y mayor distancia, menor será la cantidad de huevos a encontrar.
- 8.2 La mayor proporción de huevos (>60%) y la menor variabilidad (14,66%) se encuentra en el centro de la macolla y en los 2 primeros centímetros de profundidad. Con esto se apoya la hipótesis que dice que a 2 cm de profundidad y entre 0-15 cm de la macolla, será el sitio en donde se encontrará la mayor proporción de huevos y la menor variabilidad.
- 8.3 Las tres técnicas de muestreo evaluadas presentan una variabilidad similar en términos de coeficiente de variación (CV) y variación relativa (VR). Sin embargo el cilindro de 11 cm presentó una mayor precisión relativa neta (PRN) que las otras dos técnicas. Esto hace que no se apoye la hipótesis que dice que el muestreo con el cilindro de 8 cm de diámetro proporcionará la mayor precisión relativa.
- 8.4 Según criterios entomológicos, el cilindro de 8 cm de diámetro es el que menor variación relativa proporciona, y el cilindro de 11 cm de diámetro presenta la mayor precisión relativa neta (PRN).

9. RECOMENDACIONES

- 9.1 Cuando se muestreen huevos de chinche salivosa, *Aeneolamia sp.*, hacerlo, preferiblemente, entre los tallos de las macollas de caña. Tomar el suelo que se encuentre en los primeros 2 cm.

- 9.2 Para realizar los muestreos de huevos sería práctico utilizar cualquiera de los dos cilindros. Pues su diámetro y forma permiten muestrear entre los tallos. Dependiendo del propósito del muestreo así deberá escogerse uno de los cilindros. Si se busca precisión, el cilindro de 8 cm de diámetro es el mejor. Si se quiere precisión a bajo costo, el de 11 cm dará buenos resultados.

10. BIBLIOGRAFIA

1. ARANGO, G.; CALDERON, M. s.f. Biología y hábitos de *Zulia colombiana* Lallemand, plaga del pasto *Bracchiaria* spp. Rev. Colombiana de Entomología 7: 3-11.
2. BADILLA, F. 1996. Metodología para la evaluación de las poblaciones de huevos de chinche salivosa, en el ingenio La Unión y modelo de predicción de la plaga para la primera generación. Costa Rica, Biocontrol de Costa Rica. 9 p.
3. BARFIELD, C. 1989. El muestreo en el manejo integrado de plagas. En: Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Protección Vegetal. p. 141-161.
4. BLACKBURN, F. 1984. Sugar cane. Singapore, Logman Inc. 413 p.
5. CACERES, F.; RAMIREZ, A.; CORTES, A. 1965. El salivazo de la caña de azúcar en México. México, D.F, Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar. Boletín de Divulgación no. 5. 570 p.
6. CALDERON, M.; ARANGO, G.; VARELA, F. 1982. Cercópodos de los pastos en América Tropical, biología y control. Colombia, CIAT. 51 p.
7. CAMO, T.; CARRILLO, E.; CABRERA, V. 1997. Establecimiento de la cría y ciclo biológico de la chinche salivosa, *Aeneolamia* sp., en casa de malla y laboratorio. Informe Final de Servicios-EPS. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 25 p.
8. CARRILLO, E. et al. 1993. Estudio preliminar sobre pérdidas de tonelaje y rendimiento de azúcar, causadas por el daño de la chinche salivosa, *Aeneolamia* sp., en Guatemala. Guatemala, CENGICANA. 11 p.
9. CAWICH, A. 1981. Dinámica poblacional y pronóstico de brotes de mosca pinta de la caña de azúcar, *A. postica jugata* (Fowler). En: Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar. (2,1981, Miami, Florida). Memoria. Florida, E.E.U.U., s.e. p. 221-224.
10. DUFFUS, S.; BUSSACA, J.; CARLSON, R. 1983. Evaluation of sampling methods for Dingy cutworm larvae (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol. 76 (6): 1260-1261.
11. FEWKES, D.W. 1961. Stool size as a factor in the sampling of sugar cane nymph populations. J. Econ. Entomol. 4(1): 771-772.
12. _____. 1969. The biology of sugar cane froghopper. In: Pests of Sugar Cane. Amsterdam, Elsevier Publishing. p 285-303.
13. FORS, A. 1976. Importancia de la chinche salivosa. En: Symposium de Chinche Salivosa. (1, 1976, Guatemala). Memoria. Guatemala. ATAGUA. p. 1-10.
14. GARCIA, A.; et al. 1996. Estudio semidetallado de suelos del área cañera del sur de Guatemala. 2 ed. Guatemala, Ingeniería Campo Ltd. 216 p.
15. HILLHOUSE, T.; PITRE, N. 1974. Comparison of sampling techniques to obtain measurement of insect populations in soybeans. J. Econ. Entomol. 67(3): 411-414.

16. JACKSON, F; LITTLE, T. 1989. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. 2 ed. México Trillas. 270 p.
17. JIMENEZ, J. 1981. Estudios Tendientes a establecer el control integrado de las salivitas de los pastos. Rev. Col. de Entomol. 1: 19-33.
18. KING, A.B. 1975. The extraction, distribution and sampling of the eggs of the sugar cane froghopper, ***Aeneolamia varia saccharina*** (Dist.) Homoptera, Cercopidae. Bol. Ent. Res. 65: 157-164.
19. MARTINEZ, S. 1985. Preferencia de postura de ***Deois schach*** en relacao a diferentes especies hospedeiras e tipos de solo. Pesq. Agropec. Bras. 20(6): 631-633.
20. MATIN, M.; YULE, W.; MARTEL, P. 1984. Comparison of three methods for sampling Northern Corn Cutworm Larvae (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol. 77 (5): 1344-1348.
21. MATUTE, J. 1990. Representatividad y confiabilidad de una muestra. Nutrición al Día (Gua.) 4(1): 17-42.
22. MENESES, A. 1996. Area cultivada. En: Actualización tecnológica de la caña de azúcar. Guatemala, CENGICANA. p. 15-25.
23. MENEZES, M.; et al. 1985. Bases para o controle integradodas cigarrinhas das pastagens na regioa sudeste de Bahía. Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales. (Col.) 7 (1): 3-33.
24. MORA, J.; DA SILVA, E. 1975. Estudio da biología da cigarrinha das pastagens ***Zulia entreiriana*** (Berg.) e sua curva populacional no norte do estado do Espírito Santo. Brasil, Copix. Pesq. Agro Boletín Técnico no. 2. 46 p.
25. NILAKE, S.; et al. 1984. Spittlebugg eggs: improved extraction method, location in pasture and sampling for populations estimates. An. Soc. Entomol. (Bras.) 13: 379-387.
26. NUÑEZ, R. 1986. Comparación de métodos de muestreo en plagas agrícolas. En: Seminario de Primavera. (2, 1986, Chapingo, México). México, Colegio de Postgraduados. Centro de Entomología y Acarología. p. 42-62.
27. ORTEGA, J.A. 1996. Metodología de muestreo de chinche salivosa (***Aeneolamia postica*** Walk) en caña de azúcar (***Saccharum officinarum*** L.) en finca Santa Ana, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu. Tesis Ing. Agr. Suchitepéquez, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, CUNSUROC. 114 p.
28. PEDIGO, L. 1989. Entomology and pest managment. New York, E.E.U.U., MacMillan Publishing. 646 p.
29. PEDIGO, L.; et al. 1972. Green cloverworm populations in Iowa soybean, with special reference to sampling procedure. J. Econ. Entomol. 65 (3): 414-421.
30. RUDD, W; JENSEN, R. 1977. Sweepnet and ground cloth sampling for insects in soybeans. J. Eco Entomol. 70 (5): 301-304.
31. SALGUERO, V. 1990. Técnicas experimentales de campo en el estudio de artrópodos. Jutiapa, Guatemala,

ICTA. 35 p.

32. SOUTHWOOD, T. 1978. Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations. Great Britain, Cambridge University. 523 p.
33. TATE, T; LYLE, M. 1965. Annual report, yield losses in sugar cane due to froghopper infestations. Carapichaima, Trinidad and Tobago, Central Agricultural Research Station. 442 p.
34. TRIPLEHORN, C.; et al. 1981. An introduction to the study of insects. 5 ed. E.E.U.U., CBS College Publishing. 827 p.
35. VREUGDENHIL, A. 1981. La "candelilla" *Aeneolamia varia* (Cercopidae) en caña de azúcar en la zona centro occidental de Venezuela. En: Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar. (2, 1981, Miami, Florida). Memoria. Florida, E.E.U.U., s.e. p. 242-253.
36. WELLIK, M; et al. 1979. Evaluation of procedures for sampling *Heliothis zea* and *Keiferia lycopersicella* on tomatoes. J. Econ. Entomol. 72(3): 777-780.
37. WIEDJIK, F. 1982. Variability in the occurrence of sugar cane froghoppers, *Aeneolamia flavilatera* (Homoptera: Cercopidae) on sugar states in Guyana and Surinam. Wageningen, Holand, Landbouwhoegerschool. 59 p.

Vo. Bo.

P. Walle



APENDICE I

Cuadro 6A. Análisis de varianza de la proporción de huevos según profundidad y distancia.

Fuente de variación	G.l.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	*Pr>F
Bloques	19	0.00	0.00	1.00
Distancia	2	1808.10	904.05	0.0001
Profundidad	4	1009.37	252.34	0.0001
Dist. X Prof.	8	37.70	4.71	0.8541

*Habrá diferencia significativa cuando $Pr>F$ sea menor o igual a 0.01, en el presente trabajo.

Cuadro 7A. Proporción de huevos según distancia y profundidad.

Profundidad (cm)	Distancia			Total
	0-15 cm	15-45 cm	45-75 cm	
1	23.76	8.61	6.34	38.71
2	18.06	4.94	3.04	26.04
3	8.51	2.59	2.30	13.40
4	8.53	1.09	1.07	10.69
5	7.69	1.83	1.63	11.15
Total	66.55	19.06	14.38	100

Cuadro 8A. Promedio de huevos según distancia y profundidad.

Profundidad (cm)	Distancia			Media
	0-15 cm	15-45 cm	45-75 cm	
1	21.65	7.65	4.6	11.3
2	15.5	5.25	2	7.58
3	7.8	5.55	1.65	5
4	7.9	1	0.8	3.23
5	7.35	1.3	0.75	3.13
Media	12.04	4.15	1.96	6.05

Cuadro 9A. Coeficiente de variación del porcentaje de huevos según distancia y profundidad.

Profundidad (cm)	Distancia			Media
	0-15 cm	15-45 cm	45-75 cm	
1	78.93	98.8	109.86	95.86
2	65.55	139.58	88.03	97.71
3	78.15	148.51	107.18	111.28
4	76.25	130.38	145.77	117.47
5	96.81	119.42	167.99	128.07
Media	79.14	127.33	123.77	110.08

Cuadro 10A. Variación relativa del porcentaje de huevos según distancia y profundidad.

Profundidad (cm)	Distancia			
	0-15 cm	15-45 cm	45-75 cm	Media
1	17.65	22.09	24.57	21.44
2	14.66	31.21	19.68	21.85
3	17.47	15.26	23.99	18.91
4	17.05	29.16	32.59	26.27
5	21.65	26.66	33.57	27.29
Media	17.7	24.88	26.88	23.15

Cuadro 11A. Resumen de Análisis de varianza de Kruskal-Wallis en comparación de técnicas de muestreo.

Variable	G.I.	SC	CM	*Pr>F
C.V	2	59.82	29.91	0.5437
V.R	2	57.13	28.57	0.5591
P.R.N	2	322.88	161.44	0.0189

*Habrá diferencia significativa cuando Pr>F sea menor o igual a 0.05, en el presente trabajo

Cuadro 12A. Resultados usados en la comparación de técnicas de muestreo.

Tratamiento	Bloque	Media	s	Error estándar	Tiempo (hrs)	CV	VR	PRN
Marco 30 x 30 x 3 cm	1	4.4	4.51	2.01	1.05	102.40	45.79	0.02
	2	5	3.67	2.85	0.72	73.48	32.86	0.04
	3	10.6	12.64	5.65	0.57	119.26	53.33	0.03
	4	10.6	8.82	3.94	0.69	83.21	37.21	0.04
	5	8.2	5.17	2.31	0.67	63.01	28.18	0.05
	6	4.8	3.03	1.36	0.71	63.19	28.26	0.05
	7	6.6	5.13	2.29	0.81	77.70	34.75	0.04
	8	2.8	1.79	0.80	0.75	63.89	28.57	0.05
Cilindro 8 cm diámetro	1	7.6	5.46	2.44	0.73	71.83	32.12	0.04
	2	3.8	1.92	0.86	0.55	50.62	22.64	0.08
	3	3.0	1.58	0.71	0.52	52.70	23.57	0.08
	4	5.6	6.11	2.73	0.57	109.06	48.77	0.04
	5	10.4	9.48	4.24	0.59	91.12	40.75	0.04
	6	6.6	3.85	1.72	0.54	58.29	26.07	0.07
	7	9.8	6.18	2.76	0.46	63.07	28.20	0.08
	8	7.0	6.75	3.02	0.50	96.36	43.09	0.05
Cilindro 11 cm diámetro	1	5.8	6.38	2.85	0.59	109.99	49.19	0.03
	2	3.6	0.55	0.24	0.55	15.21	6.80	0.27
	3	4.6	2.97	1.33	0.39	64.49	28.84	0.09
	4	12.8	21.96	9.82	0.47	171.56	76.72	0.03
	5	3.4	2.61	1.17	0.49	76.70	34.30	0.06
	6	7.4	3.97	1.78	0.57	53.72	24.02	0.07
	7	6.0	5.15	2.30	0.42	85.80	38.37	0.06
	8	4.4	1.52	0.68	0.40	34.47	15.41	0.16

APENDICE II

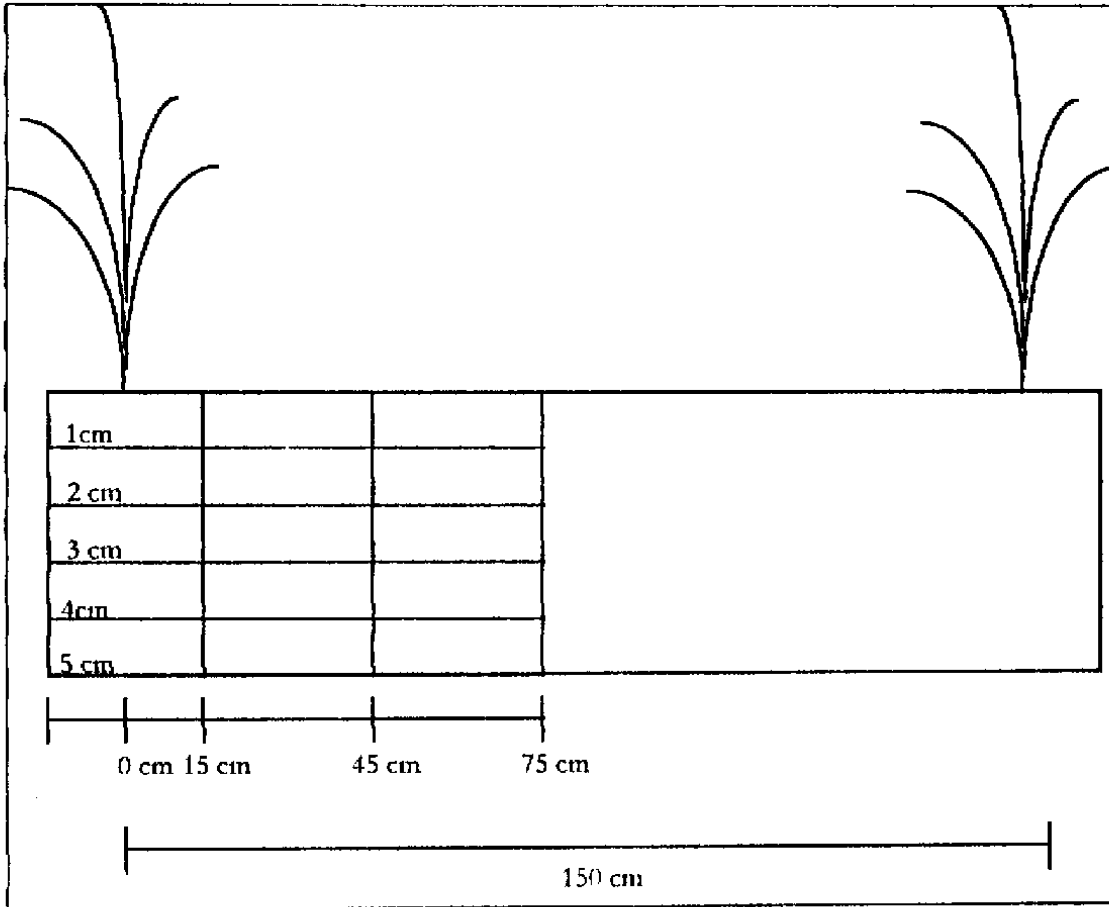


Figura 6A. Distanciamiento hacia la macolla en distribución horizontal y vertical de huevos de chinche salivosa.

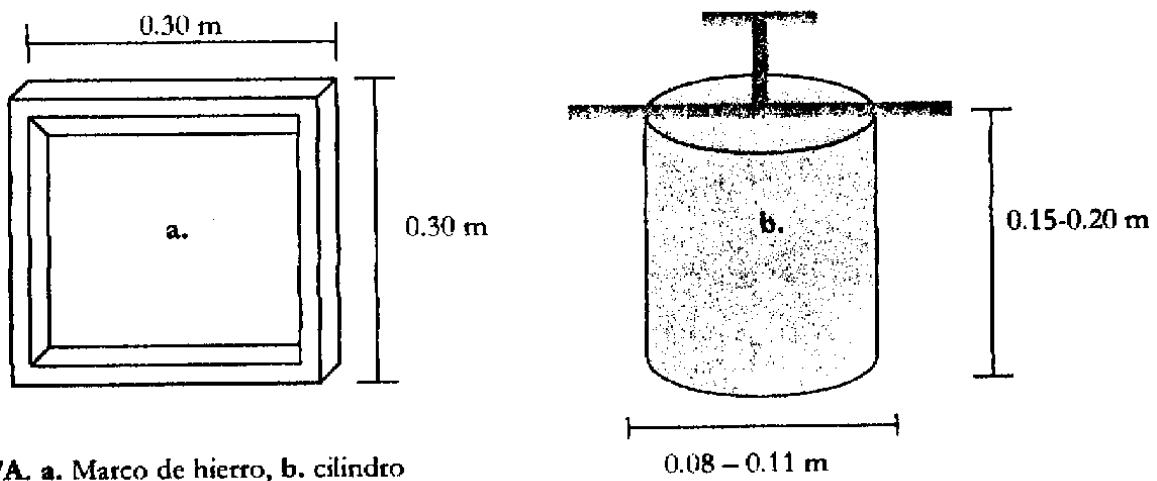


Figura 7A. a. Marco de hierro, b. cilindro

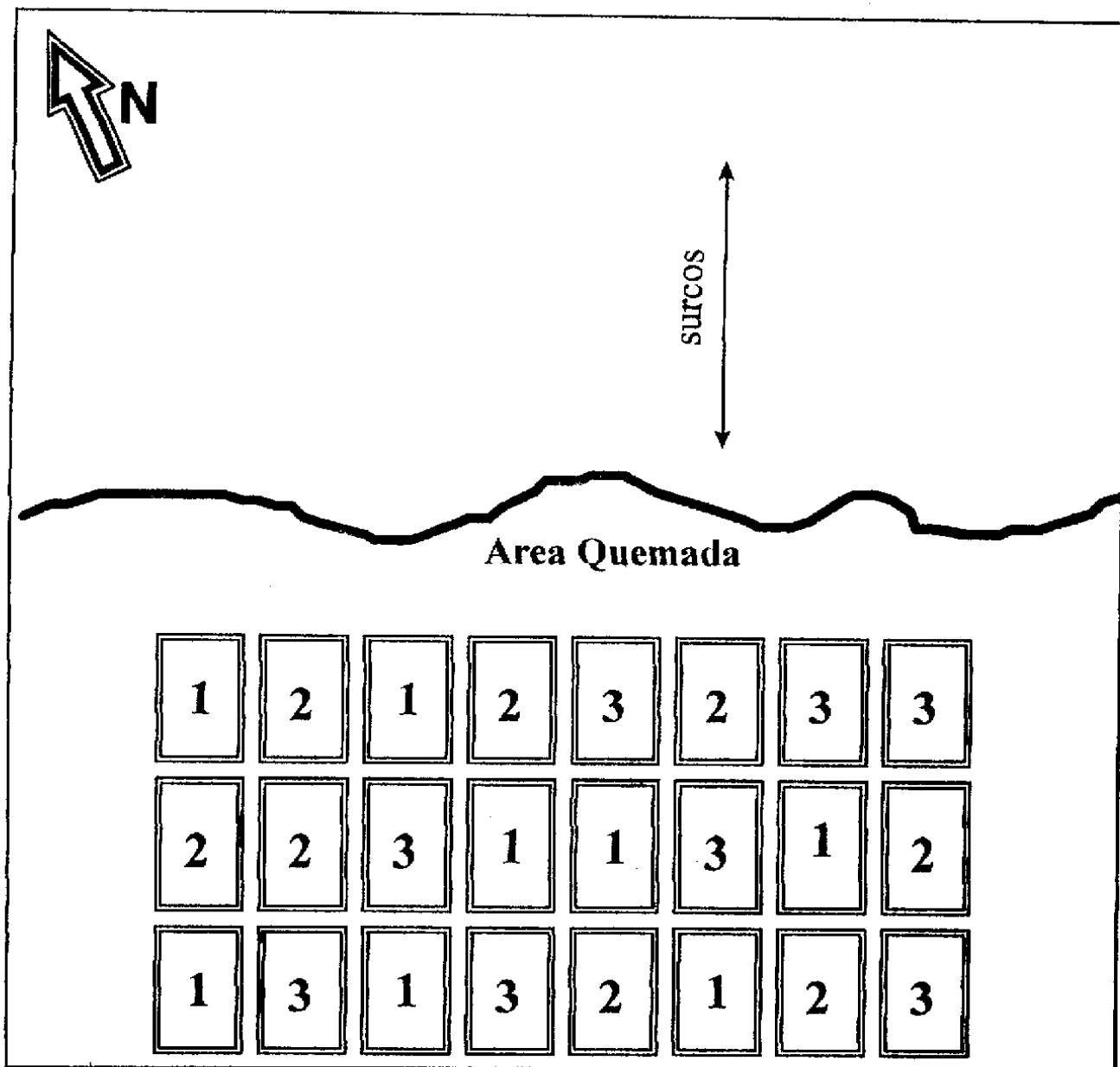
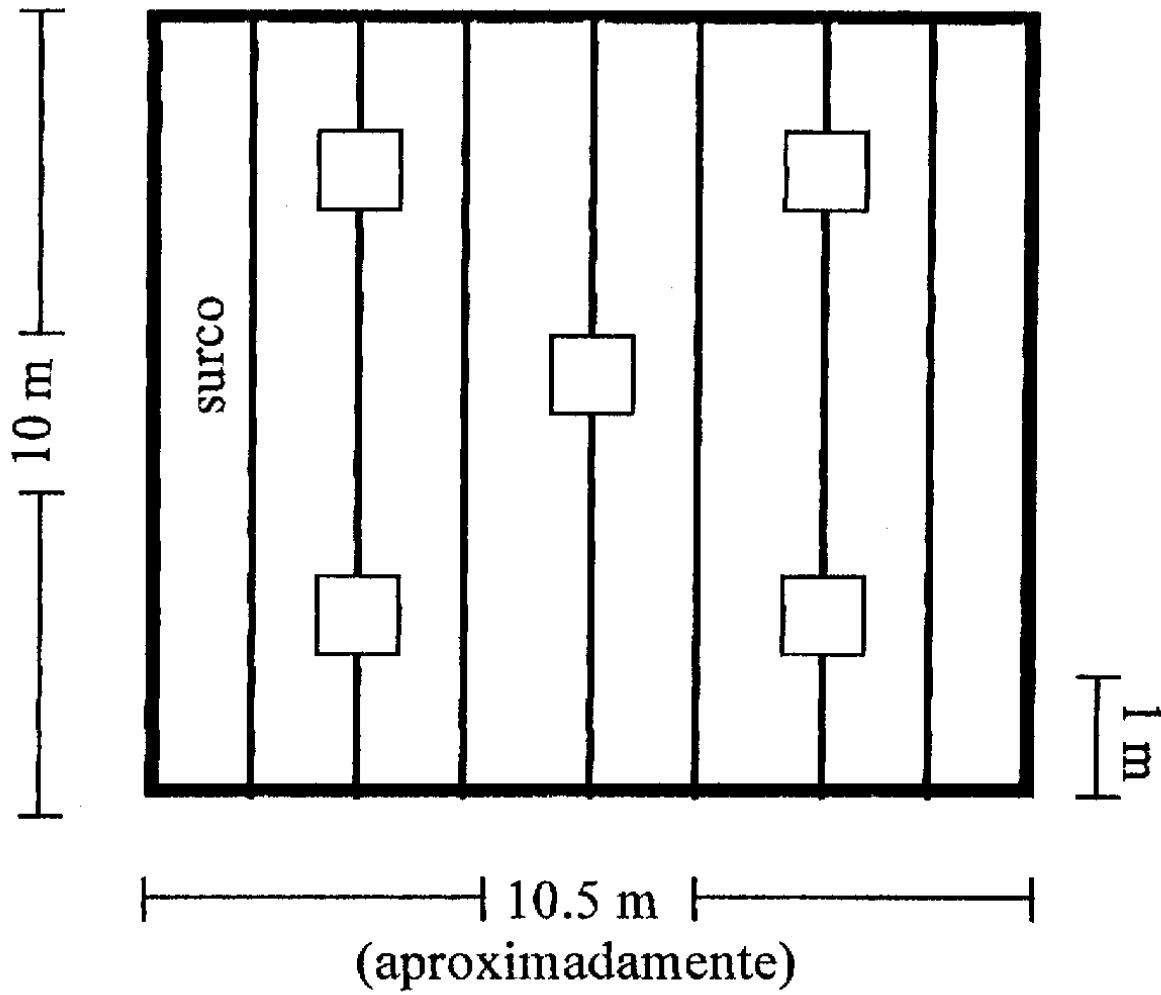


Figura 8A. Croquis de campo en la comparación de técnicas de muestreo.



□ macollas

Figura 9A. Croquis de la unidad experimental en comparación de técnicas de muestreo.



LA TESIS TITULADA: "DISTRIBUCION HORIZONTAL Y VERTICAL DE HUEVOS DE CHINCHE SALIVOSA, Aeneolamia sp., EN RELACION AL SISTEMA RADICULAR DE CAÑA DE AZUCAR, Saccharum spp., Y COMPARACION DE TRES TECNICAS DE MUESTREO EN ESCUINTLA, GUATEMALA".

DESARROLLADA POR LA ESTUDIANTE: BEATRIZ ANLEU FORTUNY

CARNET No. 93-10057

HIA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Alvaro G. Hernández Dávila
 Ing. Agr. Eugenio O. Orozco y Orozco

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. MSc. Eduardo Carrillo Aguilar

ASESOR

Ing. Agr. Jorge Amílcar Ortega

ASESOR

Ing. MSc. Víctor Álvarez Cajas

ASESOR

Ing. MSc. Fernando Rodríguez Bracamonte
 DIRECTOR DE

IMPRIMASE

Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio

DECANO

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770