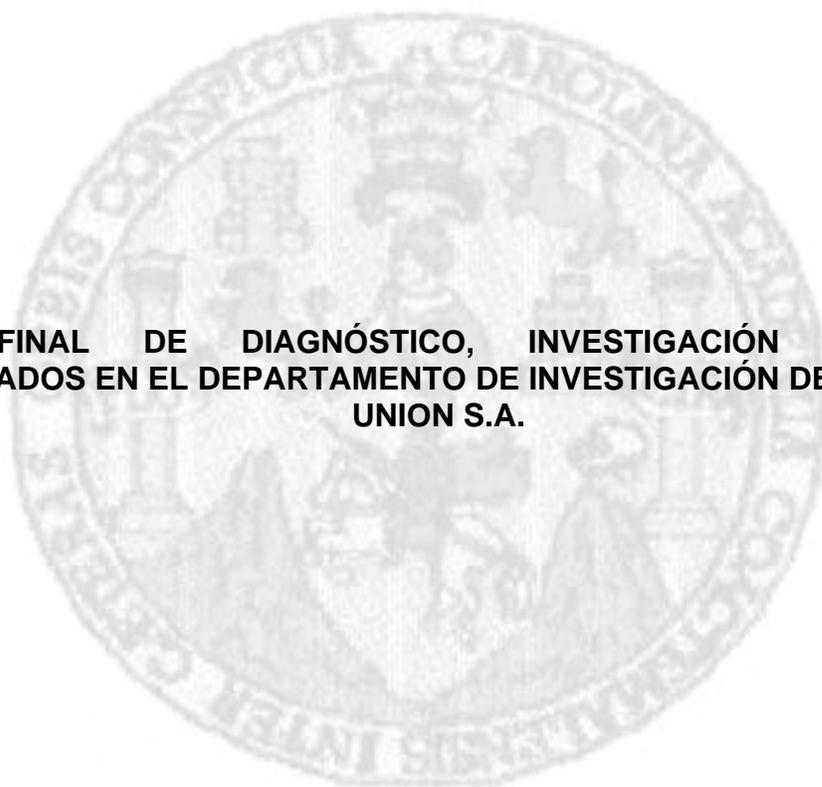


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA INTEGRADA**

**INFORME FINAL DE DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS
DESARROLLADOS EN EL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIO LA
UNION S.A.**



JORGE OSWALDO GRANDE CARBALLO

GUATEMALA, ABRIL 2006.

Dedicatoria

A:

Dios Padre Bendito que me proveo la vida y la sabiduría para alcanzar esta meta.

Mis Padres Francisco Grande Porras y Luz Florinda Carballo de Grande por su gran amor y apoyo incondicional en la formación de mi vida espiritual y académica.

Mis Abuelos Julia Carballo, German Girón, Cristina Porras y Basilio Grande por su cariño.

Mis Hermanos Ivonne Jeannette Grande Carballo y Francis Estuardo Grande Carballo por su apoyo y cariño.

Mis Sobrinos Byron Vinicio, Margareth Gabriela, Lady Jeannette, Heisell Dalila, Katerin Dayana y Mercedes Ivonne.

Mis Amigos Kimberly Argueta, Dayana Velásquez, Maria Cruz, Wendy Sanchez, Teresa Guerra, Brenda García, Mónica Aldana, Deyssi Rodríguez, Evelyn Bojorquez, Paola Gómez, Sergio Barrios, Ronald Avalos, Felipe Valle, Osman Carrillo, Carlos Moran, Roderico Díaz, Guillermo González, Francisco Ortiz, Carlos Sandoval, Marco Palala, Víctor López, Pedro Morales, Fernando Paz, Daniel Trujillo gracias por su apoyo incondicional.

In memoriam Luís Artemio Mérida (Q.E.P.D), Dios le tenga en su celo, gracias por ser un gran amigo.

Agradecimientos

A:

Dios Por darme la vida y sabiduría para poder llegar a este nuevo escalón de la vida.

Mis padres Por su amor y apoyo económico, moral y espiritual durante mis años de vida.

Mi Hermana Por su apoyo económico durante mis años de mi vida.

Mis Amigos Por su apoyo en los problemas así como en las alegrías del camino de mi vida.

La Familia Barrios Pérez y Morales Rodríguez

Mis Asesores Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández e Ing. Agr. Álvaro Hernández por su apoyo en la elaboración de este documento.

Colaboradores Ing. Agr. Víctor Azañon, Ing. Agr. Eduardo Portocarrero e Ing. Agr. Hugo Motta por confiar y apoyar a mi persona durante mi Ejercicio Profesional Supervisado.

Ingenio La Union Por confiar y apoyar a mi persona durante mi Ejercicio Profesional Supervisado.

INDICE GENERAL

Resumen General _____ **ii**

Capitulo I

**Diagnóstico del Departamento de Investigación de Ingenio La Union
S.a.** _____ **1**

Capitulo II

Investigación _____ **25**

**Evaluación de la Relacion Existente Entre la Población de Chinche
Salivosa (*aeneolamia sp.*) y las Dosis de Nitrógeno Aplicadas al Cultivo
de la Caña de Azúcar, Finca Santa Ricarda, Escuintla.**

Capitulo III

Servicios Realizados _____ **97**

Resumen General

El Ejercicio Profesional Supervisado fue realizado en el Departamento de Investigación del Ingenio La Union S.A., el cual es el encargado de coordinar los trabajos de investigación, además informa de la cantidad de experimentos y su ubicación a todas las personas que participan. También es responsable de analizar y presentar información de todos los experimentos establecidos, la información obtenida de campo es procesada con software estadístico. Los resultados finales son analizados por las gerencias, técnicos y asesores de campo para que las recomendaciones sean adoptadas por las fincas que presenten condiciones similares al área donde fue realizada la investigación. Con el objetivo de expandir la investigación en el área de campo el departamento opto con una nueva metodología para el involucramiento del personal de campo, cosecha, transporte y otros, desde el inicio de la investigación hasta el final de esta. Se hizo necesario realizar un diagnóstico del departamento de investigación en función al papel que juega este departamento dentro de la empresa, con la finalidad de realizar recomendaciones pertinentes, las cuales fueron obtenidas de este estudio.

Además de ello como parte del EPS se realizó una investigación donde se evaluó “La relación existente entre la población de chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*) y las dosis de nitrógeno aplicadas al cultivo de la caña de azúcar” realizada en la finca Santa Ricarda, Escuintla. Las variables respuestas a evaluar fueron: Número de adultos / tallo, porcentaje de daño foliar, rendimiento potencial (kg de azúcar por tonelada de caña) y toneladas de caña/ha. La primera variable mencionada se analizó en un programa estadístico con un diseño de Bloques al Azar con arreglo en parcelas divididas en el tiempo y el resto de variables se analizó en el mismo programa pero con un diseño de Bloques al Azar. La población de chinche adulta tuvo una tendencia a aumentar con relación a la dosis de nitrógeno. En dosis de 0 kg N/ha la población era de 0.74 adultos por tallo, mientras que en dosis de 126 a 168 kg N/ha la población se incremento hasta 0.86 adultos por tallo. Esto indica que a mayor dosis de urea, habrá más población, por lo tanto, se aumentará el porcentaje de daño foliar, incrementando las perdidas hasta 3 toneladas por hectárea en dosis altas de nitrógeno (126 a 168 kg N/ha).

No hubo diferencias en toneladas de caña/ha, tampoco en el rendimiento potencial, pero en la producción de azúcar en kg/ha la dosis con mayor rendimiento fue de 126 kg N/ha.

Los Servicios planificados, con los cuales se apoyo al departamento de investigación durante el Ejercicio Profesional Supervisado fueron los siguientes:

Evaluación del complejo nutricional (TRIMAT) aplicado a la caña de azúcar en finca Tehuantepec.

Evaluación de dos productos comerciales en la inhibición de la floración en la caña de azúcar, en la finca Río Azul y Monte Alegre.

Los servicios no planificados, realizados al departamento de investigación durante el Ejercicio Profesional Supervisado fueron los siguientes:

Evaluación del efecto del Ethrel en la inhibición de la floración, variedad CP 722086, año 2004.

Evaluación de la ventana de aplicación del inhibidor de flor Ethrel, variedad SP 792233, Los Tarros, julio, 2004.

Evaluación de la relación entre la población de chinche salivosa y dos dosis de sulfato de amonio y urea aplicadas a la caña de azúcar, lote 2.18, finca Carrizal.

Evaluación de la relación entre la población de chinche salivosa y aplicación de urea al suelo y sulfato de amonio aéreo en la caña de azúcar, lotes 4.18 y 4.19, finca Guanipa.

Evaluación de dos calidades de semilla en la producción de dos variedades (CP 722086 y CP 881165) de caña de azúcar, en la finca San Carlos I.

Capitulo I
Diagnóstico del Departamento de Investigación de
Ingenio La Union S.A.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
Índice de Figuras _____	4
Índice de Cuadros _____	4
1.1 INTRODUCCIÓN _____	5
1.2 OBJETIVOS _____	6
1.2.1 <i>Objetivo General</i> _____	6
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i> _____	6
1.3 MARCO TEÓRICO _____	7
1.3.1 <i>Marco Conceptual</i> _____	7
1.3.1.1 Historia _____	7
1.3.1.2 Organización de Ingenio La Unión, S.A. _____	7
1.3.1.3 Gerencia de operaciones _____	8
1.3.1.4 Superintendencia de campo _____	8
A. Jefaturas de zonas _____	8
B. Departamento de ingeniera agrícola _____	9
C. Departamento de control de plagas y enfermedades _____	10
D. Departamento de fertilización y control de malezas _____	10
1.3.2 <i>Marco Referencial</i> _____	11
1.3.2.1 Ubicación _____	11
1.3.2.2 Extensiones, límites y colindancias _____	12
1.3.2.3 Situación actual de recursos naturales _____	12
A. Suelos _____	12
B. Clima _____	12
C. Agua _____	12
1.3.2.4 Fincas o anexos del departamento de investigación agrícola. _____	13
A. Ubicación _____	13
B. Suelos _____	13
C. Agua _____	13
D. Clima _____	13
1.4 METODOLOGÍA _____	14
1.4.1 <i>Métodos</i> _____	14
1.4.1.1 Reconocimiento del área _____	14
1.4.1.2 Entrevistas _____	14
1.4.1.3 Revisión de literatura _____	14
1.4.1.4 Recopilación de información _____	14
1.5 RESULTADOS _____	16
1.5.1 <i>Departamento de investigación agrícola</i> _____	16
1.5.1.1 Definición de las necesidades de investigación. _____	16
1.5.1.2 Responsabilidad del departamento de investigación agrícola. _____	16
1.5.1.3 Diseño experimental _____	17
1.5.1.4 Responsabilidad de los jefes de zona y administradores de finca _____	17
1.5.1.5 Ubicación de experimentos _____	17
1.5.1.6 Geometría de la parcela _____	17
1.5.1.7 Cosecha _____	18
1.5.2 <i>Convenios de cooperación</i> _____	19
1.5.3 <i>Actividades de investigación de cada departamento</i> _____	19

1.5.3.1	Departamento de ingeniería agrícola	19
1.5.3.2	Departamento de plagas y enfermedades	20
1.5.3.3	Departamento de Investigación agrícola	20
1.5.4	<i>Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)</i>	21
1.6	CONCLUSIONES	22
1.7	RECOMENDACIONES	23
1.8	BIBLIOGRAFIA	24

Índice de Figuras

Figura 1. Estructura organizacional de jefaturas de zona_____	10
Figura 2. Estructura organizacional del Departamento de plagas y enfermedades_____	11
Figura 3. Ubicación geográfica del departamento de investigación agrícola_____	12
Figura 4. Estructura organizacional del Departamento de investigación agrícola_____	19

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Análisis FODA del departamento de investigación de Ingenio La Union S.A._	21
---	----

1.1 Introducción

El departamento de investigación agrícola, adopta y desarrolla nueva tecnología en fertilizaciones, madurantes y variedades, con el fin de incrementar la producción. Las necesidades del área de investigación agrícola se basa en la minimización de las pérdidas ocasionadas por plagas y enfermedades, así como aumentar la rentabilidad con la mejora de tecnología (variedades, fertilizantes, madurantes, etc.). Para lo cual se debe de conocer varios factores como: clima, suelo, variedades, riego, fertilizaciones; y así tener como base, el diseño de estrategias para una mejor investigación o evaluación de un problema que este presente.

Las investigaciones que desarrolla Ingenio La Unión S.A. en lo que compete al departamento de investigación agrícola, deben de ser orientados a proyectos de alta rentabilidad, para la contribución de la mejora de tecnología y consecuentemente a la sostenibilidad de la empresa.

Las tecnologías que actualmente impulsa el departamento de investigación agrícola, contribuyen, al incremento de la productividad del cultivo de la caña de azúcar bajo las condiciones de Ingenio La Unión S.A., generando al final beneficios económicos para la empresa.

El objetivo de este diagnóstico es conocer las necesidades y problemas que se encuentran actualmente en el departamento de investigación agrícola del Ingenio La Unión S.A.

Para elaborar el diagnóstico se hicieron reconocimientos del área de trabajo, entrevistas a personas especialistas en la superintendencia de campo, así como en los departamentos que conforman la misma, se reviso literatura para el refuerzo de la información y por último se sistematizo toda esta información, para encontrar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la misma.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

A. Establecer la situación actual del departamento de investigación de Ingenio La Unión S.A.

1.2.2 Objetivos Específicos

A. Definir los problemas que se encuentran en el área del departamento de investigación.

B. Obtener una propuesta para la mejora del departamento de investigación.

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Marco Conceptual

1.3.1.1 Historia

El 24 de abril de 1950 Don José García Paniagua y María de García adquieren la finca los tarros. Después de 9 años se comenzaba a fabricar panela y se sembraba café, en ese año se da la primera zafra de 12,000 quintales de azúcar.

En 1969 Se funda Ingenio La Unión, comenzando su zafra, produciendo 155,000 quintales de azúcar. En 1975 amplían el área de fábrica y campo.

En 1995 se producen 3,100,000 quintales de azúcar, en el año 1998 se produjeron 5,057,000 quintales de azúcar y en el año 2003 se produjeron 5,100,000 quintales de azúcar.

1.3.1.2 Organización de Ingenio La Unión, S.A.

Las líneas de investigación son definidas por el cuerpo técnico de cada departamento que conforma la superintendencia de campo.

El nivel gerencial esta conformado por el consejo administrativo y gerencial general, la primera conformada por los accionistas de la empresa y la segunda por el gerente general.

La misión del Ingenio La Union, S.A. es alcanzar niveles de crecimiento, sostenido de la rentabilidad que contribuyan a fortalecer las inversiones estratégicas necesarias para aumentar la capacidad competitiva de la empresa en los mercados locales, regionales e internacionales del azúcar, la electricidad y afines, apoyándose para ello en el mejoramiento continuo y constituyéndose así en un instrumento de superación para todos los integrantes de la organización (10).

Algunos objetivos de la empresa son alcanzar un nivel de rentabilidad no menor al 20% sobre el patrimonio y mantener un alto sentido de responsabilidad social corporativa.

La gerencia general se divide en 4 gerencias, las cuales son: Gerencia industrial, gerencia financiera, gerencia administrativa y gerencia de operaciones, la última mencionada es la que nos interesa, la cual se desarrolla a continuación:

1.3.1.3 Gerencia de operaciones

Esta gerencia existe para administrar la producción de caña de azúcar de alta calidad, mediante el uso de tecnología moderna aplicada por personal calificado, con experiencia, para satisfacer las necesidades de la empresa y proporcionar a nuestros inversionistas un rendimiento competitivo y proporcional a sus riesgos y así dar a nuestros empleados oportunidades de superación (11).

1.3.1.4 Superintendencia de campo

La misión es producir, cosechar y transportar caña de azúcar con el más alto rendimiento y calidad, contando con personal calificado y con experiencia que administra y dirige las labores relacionados, utilizando tecnología moderada a un costo competitivo, para satisfacer los requerimientos de los ingenios (11).

La superintendencia de campo se divide en varios departamentos y zonas, la cuales son:

A. Jefaturas de zonas

La misión de las jefaturas son producir caña de azúcar hasta el momento del corte con el más alto rendimiento y calidad, contando con un personal calificado y con experiencia que administra y dirige los recursos utilizados en las labores relacionados con el cultivo, empleando tecnología moderna a un costo competitivo para satisfacer los requerimientos del departamento de cosecha (6). Figura 1

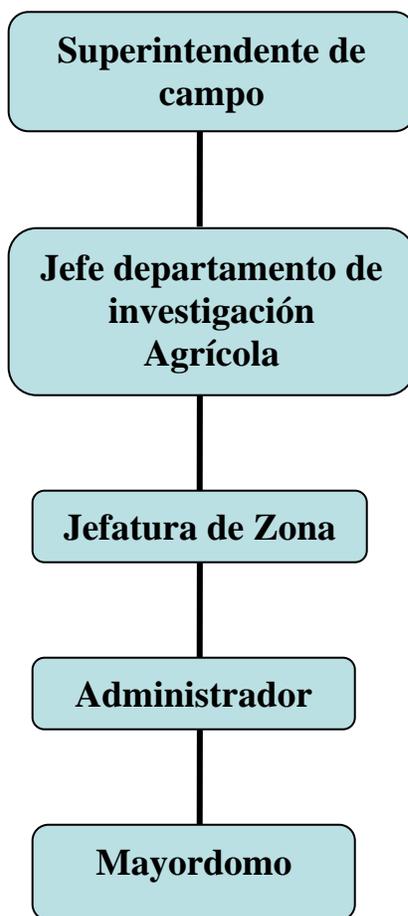


Figura 1. Estructura organizacional de jefaturas de zona.

B. Departamento de ingeniera agrícola

Los objetivos de este departamento son:

- Efectuar los estudios necesarios para el diseño y construcción de proyectos de riego y drenaje.
- Dirigir la construcción de proyectos de riego y drenaje.
- Supervisar y dar los lineamientos de operación de los sistemas de riego construidos de forma que sean eficientes y económicos.

- Llevar registro y control de áreas regadas, número de riegos aplicados y costos de aplicación de agua de riego.
- Efectuar estudios topográficos, planos y trazos de calles y lotes en la finca a sembrar y en las fincas actuales (12).

C. Departamento de control de plagas y enfermedades

Este departamento se encarga de velar por el manejo integrado de plagas y enfermedades (MIP). Determinar plagas o enfermedades para el control de este mismo (8). Figura 2

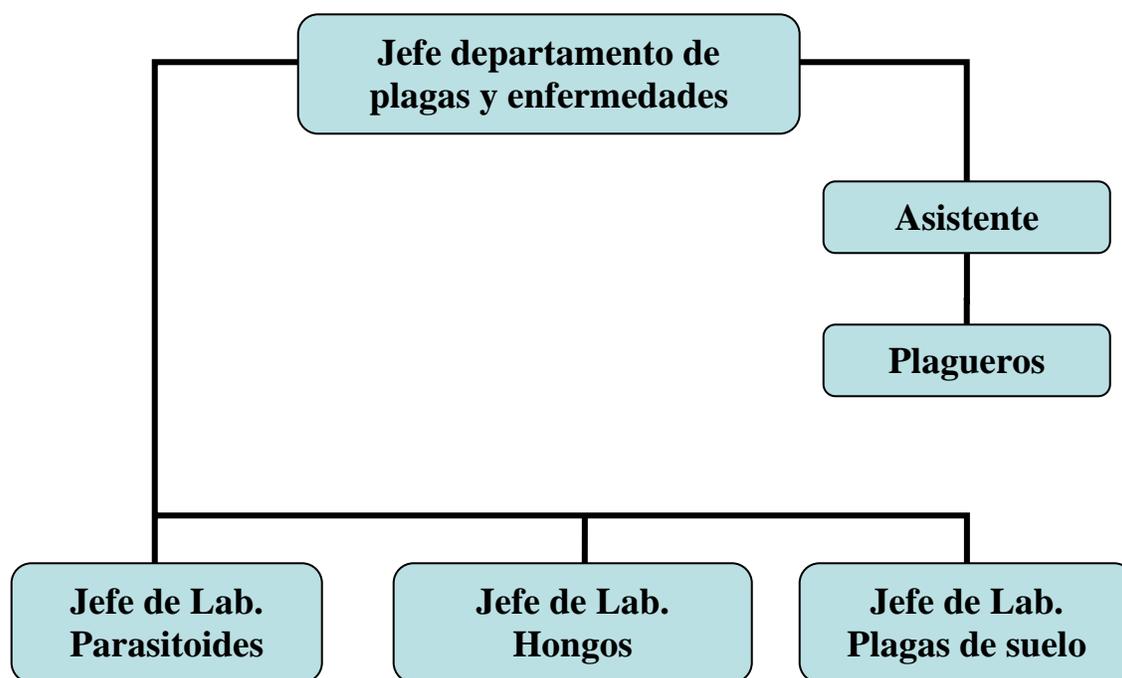


Figura 2. Estructura organizacional del Departamento de plagas y enfermedades.

D. Departamento de fertilización y control de malezas

Este departamento se encarga de velar en el buen manejo de las fertilizaciones de las fincas de la empresa y elaborar estrategias para el mejor control de las malezas (8).

1.3.2 Marco Referencial

1.3.2.1 Ubicación

Ingenio: La Unión.

Finca: Belén.

Municipio: Santa Lucía Cotzumalguapa.

Departamento: Escuintla.

Geográficamente se localiza dentro de las coordenadas 14 grados 16 minutos y 18 segundos latitud norte y 91 grados, 5 minutos y 47 segundos longitud oeste (7). Figura 3

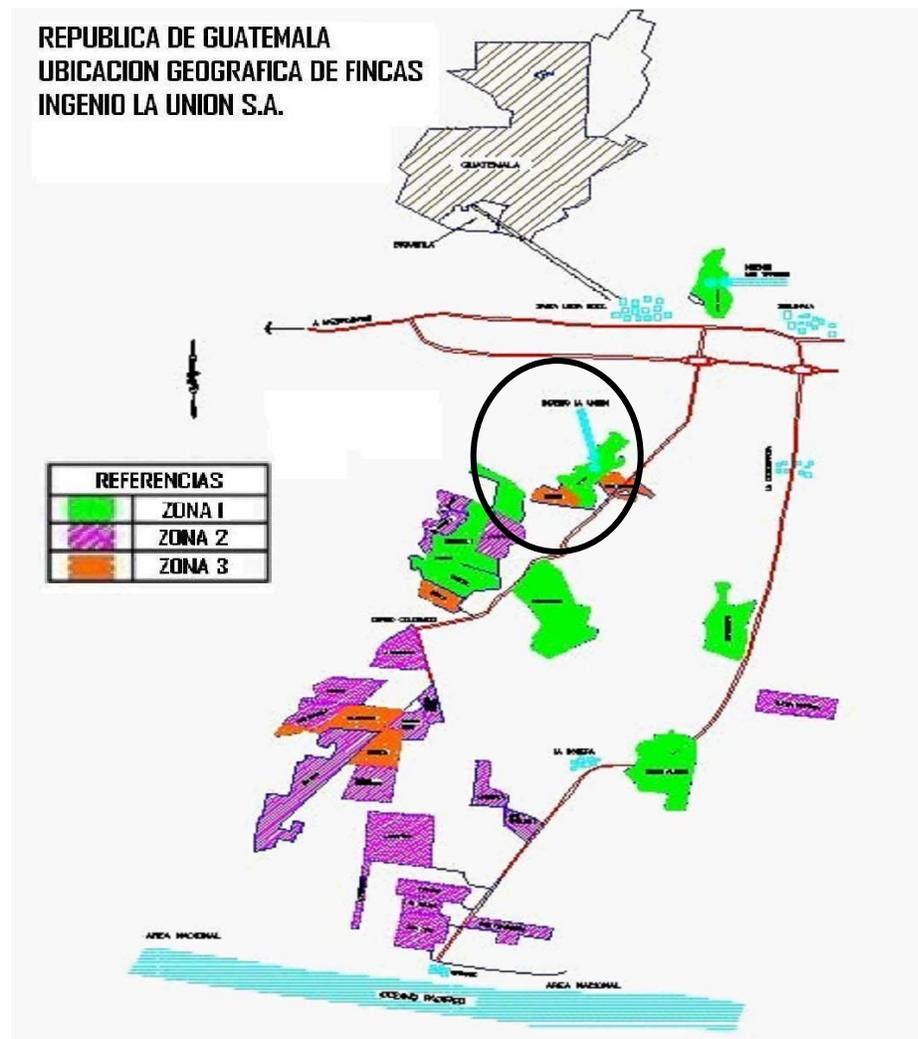


Figura 3. Ubicación geográfica del departamento de investigación agrícola

1.3.2.2 Extensiones, límites y colindancias

Finca Belén limita al norte con finca Santa Isabel, al sur con finca Venecia González, finca Tesalia y Aldea el Horizonte, al este con finca camantulul y al oeste con finca Santa Isabel, finca San Juan y finca San Ignacio. Su extensión territorial es de 442.35 ha cultivadas.

1.3.2.3 Situación actual de recursos naturales

A. Suelos

Con base en la clasificación de suelos de Guatemala sistema USDA el área de estudio se encuentra en las siguientes clases:

Clase I: tierras para la agricultura sin restricciones, aptas para riego, con topografía plana, productividad alta con buen nivel de manejo. Aptos para todos los cultivos.

Clase II: Tierras para agricultura con pocas restricciones, aptas para riego, topografía plana, ondulada o suavemente inclinada, alta productividad con prácticas de manejo de suelo y tecnología agrícolas moderadamente intensivas. Aptos para cultivos de rotación.

B. Clima

Ingenio La Unión se encuentra ubicada dentro de un clima cálido sin estación fría bien definida, húmedo con invierno seco según De León. La zona de vida a la que pertenece es bmh-S(c) lo cual quiere decir: bosque muy húmedo sub tropical cálido.

C. Agua

Ingenio La Unión se encuentra ubicada en la vertiente del pacífico, cuenca del Coyolate y es irrigada por los ríos: Cristóbal, y Petayá.

1.3.2.4 Fincas o anexos del departamento de investigación agrícola.

A. Ubicación

Estas se encuentran en los municipios de Santa Lucía Cotzumalguapa, La Democracia y La Gomera, departamento de Escuintla.

B. Suelos

Con base en la clasificación de suelos de Guatemala sistema USDA el área de estudio se encuentra en las siguientes clases:

Clase I: tierras para la agricultura sin restricciones, aptas para riego, con topografía plana, productividad alta con buen nivel de manejo. Aptos para todos los cultivos.

Clase II: Tierras para agricultura con pocas restricciones, aptas para riego, topografía plana, ondulada o suavemente inclinada, alta productividad con prácticas de manejo de suelo y tecnología agrícolas moderadamente intensivas. Aptos para cultivos de rotación.

C. Agua

Estas se encuentran entre las cuencas hidrográficas Coyolate, Acomé y Achíguate, siendo irrigadas por muchos ríos.

D. Clima

Según Holdridge, se encuentran en las zonas de vida, bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S (c)) y bosque húmedo subtropical cálido (bh-S (c)). Con una precipitación media anual que va desde 4,600 a 1,000 mm y una temperatura media anual de 20 grados centígrados hasta 28 grados centígrados.

1.4 Metodología

1.4.1 Métodos

1.4.1.1 Reconocimiento del área

Se realizó un caminamiento del área de trabajo, donde se pudo observar las instalaciones, el personal, transporte, tecnología y recursos naturales que la empresa posee.

1.4.1.2 Entrevistas

Se llevaron a cabo reuniones con cada uno de los jefes de departamento de la superintendencia de campo, para obtener información de sus experiencias, objetivos y misiones de cada departamento, así como sobre proyectos a realizar durante los años 2004-2005.

1.4.1.3 Revisión de literatura

Se realizaron revisiones de literatura de folletos, tesis, libros, diapositivas, discos compactos. Toda dicha información se obtuvo del Ingenio La Unión, CENGICAÑA y de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.4.1.4 Recopilación de información

Se recopiló toda la información obtenida, en un cuaderno, para la cual sirvió en la sistematización de la información, en la elaboración del diagnóstico. Toda esta información nos sirvió para la estructuración del FODA la cual es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa u organización, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

El termino FODA es una sigla conformada por las primeras letras de las palabras fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

De entre estas cuatro variables, tanto fortalezas como debilidades son internas de la organización, por lo que es posible actuar directamente sobre ellas. En cambio las oportunidades y las amenazas son externas, por lo que en general resulta muy difícil poder modificarlas.

Fortalezas: son las capacidades especiales con que cuenta la empresa, y por los que cuenta con una posición privilegiada frente a la competencia. Recursos que se controlan, capacidades y habilidades que se poseen, actividades que se desarrollan positivamente, etc.

Oportunidades: son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno en el que actúa la empresa, y que permiten obtener ventajas competitivas.

Debilidades: son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia. recursos de los que se carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente, etc.

Amenazas: son aquellas situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a atentar incluso contra la permanencia de la organización.

1.5 Resultados

1.5.1 Departamento de investigación agrícola

1.5.1.1 Definición de las necesidades de investigación.

Los proyectos de investigación que se desarrollan anualmente son propuestos por las gerencias de campo y cosecha, asesores y el cuerpo de técnicos de campo, y el mismo grupo prioriza los trabajos y además proporciona los lineamientos generales para poder realizar la investigación.

1.5.1.2 Responsabilidad del departamento de investigación agrícola.

Se encarga de elaborar el protocolo de investigación el cual contiene, título, objetivos, métodos de trabajo y referencias, el documento es presentado al grupo de técnicos quienes revisan el contenido de dicho documento, el mismo es aprobado por las gerencias y es enviado a los responsables de la ejecución en campo.

El encargado de coordinar los trabajos de investigación le da el seguimiento de acuerdo a lo descrito en la metodología de trabajo, además informa de la cantidad de experimentos y su ubicación a todas las personas que participan y que proporcionan el apoyo de cosecha, transporte, laboratorios y báscula.

El Departamento de Investigación Agrícola es responsable de analizar y presentar información de todos los experimentos establecidos, la información obtenida de campo es procesada con programas estadísticos y hojas electrónicas. Los resultados finales son analizados por las gerencias, técnicos y asesores de campo para que las recomendaciones sean adoptadas por las fincas que presenten condiciones similares al área donde fue realizada la investigación.

El Departamento de Investigación elabora un documento anual con los resultados de las investigaciones realizadas.

1.5.1.3 Diseño experimental

El diseño que se utiliza con mayor frecuencia es bloques al azar, además se realizaron comparaciones entre dos medias muestrales. Dependiendo de las características de los experimentos se pueden utilizar de uno hasta cuatro lotes similares, cada uno puede formar una repetición o en un mismo lote se puede establecer un experimento con más de cuatro repeticiones.

1.5.1.4 Responsabilidad de los jefes de zona y administradores de finca

El personal de campo, quienes ejecutan las actividades son responsables de establecer, dar mantenimiento y estar presentes al momento de la cosecha de los experimentos, utilizando como referencia la metodología descrita en el protocolo.

1.5.1.5 Ubicación de experimentos

Los experimentos son establecidos para cubrir diferentes condiciones tales como disponibilidad o no de riego, diferentes tipos de suelo y altitudes sobre el nivel del mar, tomando como base la estratificación de zonas altitudinales. Las áreas seleccionadas son representativas de cada finca, sin accidentes geográficos que dificulten la operación de la cosecha. Los experimentos se establecen en la secuencia de labores programadas de cada finca, por lo tanto los experimentos son cosechados en el programa de la finca, esta condición facilita la cosecha y no interrumpe ninguna labor en el campo.

1.5.1.6 Geometría de la parcela

Los experimentos se establecen en parcelas de 6 a 12 surcos con un largo de 200 a 350 m, el área de cada una puede ser de 0.25 a 0.5 ha en donde se estiman producciones

comerciales de 20 a 70 toneladas por unidad experimental. El diseño de la unidad experimental esta adaptado al sistema de cosecha del Ingenio, en donde los cortadores de caña toman seis surcos a todo lo largo del lote, por esa razón las unidades experimentales están conformadas con números de surcos múltiplos de seis.

1.5.1.7 Cosecha

El corte de los experimentos se hace manualmente asignando seis surcos a cada cortador, la caña cortada es alzada mecánicamente a vagones que tienen capacidad de carga de 20 a 35 toneladas. Por unidad experimental de seis surcos normalmente se utiliza un vagón, el administrador de la finca se encarga de registrar el número de vagón, camión, envío y el tratamiento correspondiente del experimento, con esta información se ubica y registra la producción de la unidad experimental en el control de pesos de báscula (1). La estructura organizacional del departamento de investigación se presenta en la figura 4.



Figura 4. Estructura organizacional del Departamento de investigación agrícola

1.5.2 Convenios de cooperación

Ingenio La Unión mantiene nexos de cooperación o colaboración con CENGICAÑA.

Proyectos que se han llevado a cabo Ingenio La Unión-CENGICAÑA:

- Control de ninfas de chiche salivosa con agentes deshidratantes, repelentes y surfactantes.
- Eficiencia técnica y económica de aplicación de riego.

CENGICAÑA e Ingenio La Unión realizan capacitaciones a técnicos, profesionales, empleados de otras empresas, así como personas que laboran en la misma en temas como: plagas y enfermedades, variedades, riegos, administración, relaciones humanas, negocios, control de malezas, agrometeorología, etc (13).

1.5.3 Actividades de investigación de cada departamento

1.5.3.1 Departamento de ingeniería agrícola

Proyectos evaluados:

Incremento de área con riego en el cultivo de caña de azúcar bajo lineamientos del proyecto de la productividad del área agrícola.

Proyectos de riego de aspersión móvil.

Pivotes central fijo

Pivotes central móvil.

Proyectos a evaluar:

Eficiencia técnica y económica de aplicación de riego.

Evaluación de índice de operación.

1.5.3.2 Departamento de plagas y enfermedades

Proyectos evaluados:

Evaluación de colección de hongos entomopatógenos en chinche salivosa, hedionda, gallina ciega.

Evaluación del virus de la polidriosis nuclear control de barrenador.

Proyectos a evaluar:

Pruebas con trampas de hembras vírgenes y atrayentes para la captura de adultos del barrenador del tallo.

Evaluación de la población de chiche salivosa con relación a diferentes dosis de nitrógeno aplicado en la parte media de Ingenio La Unión.

1.5.3.3 Departamento de Investigación agrícola

Proyectos a evaluar en la zafra 04-05 en el departamento, para ejecutarlos en el EPS:

Evaluación de dos productos inhibidores de floración, en la finca Río azul y Monte Alegre.

Evaluación de un complejo nutricional en caña de azúcar, en la finca Tehuantepec.
Evaluación de la población de chiche salivosa con relación a diferentes dosis de nitrógeno aplicado en la parte media de Ingenio La Unión.

Evaluación de diferentes dosis de madurantes en caña de azúcar

1.5.4 Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)

El cuadro 1 nos presenta los resultados finales del análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas realizadas en el departamento de investigación de la empresa privada Ingenio La Unión S.A.

Cuadro 1. Análisis FODA

Internos	
Fortalezas	Oportunidades
Reconocimiento del departamento de investigación a nivel nacional de los ingenios azucareros. Infraestructura adecuada Personal calificado Respaldo institucional Renumeración al personal Continúa información de los resultados obtenidos de los ensayos realizados durante la zafra, para tomarse en cuenta al siguiente año	Puede crecer en servicios y volumen de trabajo Existencia de Centros de capacitación y experimentación que estén dispuestos a establecer cooperaciones de investigación Divulgación del departamento por medio de internet, revistas y artículos. Ampliar su campo de investigación con otros departamentos como riegos, plagas, malezas y cosecha.
Externos	
Debilidades	Amenazas
Personal de campo no calificado para obtención de muestras Falta de comunicación de los administradores de las fincas hacia el departamento de investigación Poco personal en del departamento vrs. extensión de áreas aplicadas a la investigación agrícola	No se tiene un manejo de presupuesto propio Cambios personal de campo La globalización exigira estándares de calidad de información en la investigación agrícola

1.6 CONCLUSIONES

- A. El departamento de investigación agrícola presenta una metodología donde se utilizan diseño o parcelas experimentales de 6 a 12 surcos de ancho dependiendo del tipo de investigación y a lo largo de todo el lote. Con este tamaño y diseño de parcela se hace un manejo comercial y se reduce la variabilidad entre las mismas. Otra ventaja de este diseño de parcela es que debido a su mayor tamaño los errores de manejo no se magnifica y son menos importantes que en la parcela pequeña de 75 m².

- B. La asociación del diseño de los experimentos con el sistema de la cosecha permitió expandir los proyectos de investigación.

- C. Uno de los problemas más importantes es la toma de muestras de áreas experimentales, debido a que el personal que lo realiza no es capacitado para este tipo de actividad, magnificando el error experimental en el estudio de la investigación.

1.7 RECOMENDACIONES

- A. Involucrar de forma directa al personal de campo, transporte, báscula y otros departamentos.

- B. Seleccionar personal de campo para que se involucre solo a la toma de muestras de las áreas experimentales.

- C. Realizar capacitaciones al personal de campo seleccionado para el muestreo de las áreas experimentales.

1.8 BIBLIOGRAFIA

1. Azañon, V. 2004. Misión, objetivos y metodología del departamento de investigación agrícola (entrevista). Guatemala, Ingenio La Unión.
2. CENGICAÑA (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar, GT). 1995. Estratificación preliminar de la zona de producción de caña de azúcar (*Saccharum* sp.) en Guatemala con fines de investigación de variedades. Guatemala. 35 p.
3. _____. 2003. Informe anual 2002-2003. Guatemala. 55 p.
4. _____. 2004. Informe anual 2003-2004. Guatemala. 75 p.
5. Grande, J. 1999. Diagnóstico de la finca Toro Pinto I, municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla. Guatemala, Centro de Educación Agropecuario del Suroriente. 30 p.
6. Ingenio La Unión, GT. 2001. Planeamiento estratégico (Diapositivas). Guatemala. 8 diapositivas. Color.
7. León, L De. 1992. Diagnóstico de la finca Belén, ingenio La Unión, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla. Diagnóstico EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 29 p.
8. Motta, H. 2004. Misión y proyectos del departamento de plagas y enfermedades (entrevista). Guatemala, Ingenio La Unión.
9. Pérez, J; Pratt, L. 1997. La agroindustria azucarera guatemalteca (en línea). Costa Rica, INCAE. Consultado 16 ago. 2004. Disponible en www.incae.ac.cr
10. Sandoval, J. 2004. Misión de la empresa (entrevista). Guatemala, Ingenio La Unión.
11. _____. 2004. Misión de la gerencia de operación y superintendencia de campo (entrevista). Guatemala, Ingenio La Unión.
12. Squit, V. 2004. Misión del departamento de ingeniería agrícola (entrevista). Guatemala, Ingenio La Unión.
13. Valle, F. 2004. Diagnostico del programa manejo integrado de plagas del centro de investigación de la caña de azúcar – CENGICAÑA-. Diagnóstico EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 21 p.

Capitulo II
Investigación
Evaluación de la Relación Existente Entre la Población de
Chiche Salivosa (*Aeneolamia* sp.) y las Dosis de Nitrógeno
Aplicadas al Cultivo de la Caña de Azúcar, Finca Santa Ricarda,
Escuintla.

RESUMEN

La actividad cañera en Guatemala como generadora de empleo constituye el 8.4% del total del sector agrícola. Esta cifra coloca a Guatemala como el país de Centro América con la actividad cañera de mayor impacto en la generación de empleo.

Según Floria Bertsh, los efectos del nitrógeno en las plantas pueden acentuar el color verde en el follaje, confiere succulencia a los tejidos, favorece el desarrollo exuberante del follaje y aumenta el contenido de proteínas. Por lo que puede ser más apetecible para la plagas foliares, principalmente chinche salivosa, causándole su ataque, la reducción en la capacidad fotosintética y por lo tanto, el proceso formativo de sacarosa en los hojas disminuye, causando perdidas cuantiosas, que han sido reportados por la empresa en 24 t/ha.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la relación entre la población de chinche salivosa y cinco dosis de nitrógeno aplicados al cultivo de la caña de azúcar.

Esta investigación se realizó en el lote 4.04 de finca Santa Ricarda jurisdicción del municipio de La Democracia, departamento de Escuintla. El área experimental fue de 14.36 ha, se montó en suelos con textura franco arenoso y con un 3.51 % de Materia Orgánica, la variedad sembrada fue CP 722086, caña soca con su cuarto corte. En esta área se encontraba montado un ensayo con diferentes dosis de nitrógeno con un diseño en bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

Las variables respuestas a evaluar fueron: Número de adultos de chinche por tallo, Porcentaje de daño foliar, rendimiento potencial (lbs de azúcar por tonelada de caña) y toneladas de caña por hectárea. La primera variable mencionada se analizó en un programa estadístico con un diseño de Bloques al Azar con arreglo en parcelas divididas en el tiempo y el resto de variables se analizó en el mismo programa pero con un diseño de Bloques al Azar.

El número de la población de chinche adulta tuvo una tendencia a aumentar con relación a la dosis de nitrógeno. En dosis de 0 kg N/ha la población era de 0.74 adultos por tallo, mientras que en dosis de 126 a 168 kg N/ha la población se incremento hasta 0.86 adultos por tallo. Esto indica que mayor dosis de urea, habrá más población de *Aeneolamia* sp, por lo tanto, se aumentará el porcentaje de daño foliar, reduciendo el área fotosintética provocando que haya menos desarrollo para la planta, incrementando las perdidas hasta 3 toneladas por hectárea en dosis altas de nitrógeno (126 a 168 kg N/ha).

Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre las cinco dosis de nitrógeno en relación a las variables número de adultos/tallo y porcentaje de daño foliar. El resultado obtenido pudo ser afectado por la época de muestreo.

Los tratamientos aplicados con urea en comparación del testigo no tuvieron diferencias entre las toneladas por hectárea. El testigo produjo 109 t/ha y de lo tratamientos que obtuvo mayor producción fue el que se le aplicó 126 kg N/ha con 110 t/ha.

Estadísticamente no existe diferencias entre las cinco dosis de nitrógeno en relación a las variables: toneladas de caña por hectárea y rendimiento potencial (lbs de azúcar/tonelada de caña). Estos resultados pudieron ser afectados por la cantidad de materia orgánica (3.51%) o por lixiviación del fertilizante soluble.

Índice

RESUMEN	26
Índice de Figuras	30
Índice de Cuadros	31
2.1 INTRODUCCION	32
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	34
2.3 MARCO TEORICO	35
2.3.1 MARCO CONCEPTUAL	35
2.3.1.1 Importancia del cultivo de la caña azúcar	35
2.3.1.2 Variedades importantes en la agroindustria azucarera guatemalteca	36
A. Variedad CP 72-2086	36
2.3.1.3 Chinche salivosa	37
A. Clasificación taxonómica	37
B. Hábitos	38
C. Ciclo de vida	38
a. Huevo	39
b. Ninfas	40
c. Adultos	40
D. Condiciones que favorecen el desarrollo de la plaga	41
a. Condiciones de alta humedad en el suelo	41
b. Labores culturales inadecuadas	41
c. Mal drenaje en los plantíos.	41
d. Presencia de plantas hospederas	42
E. Daño e importancia económica	42
2.3.1.4 El muestreo de plagas	43
2.3.1.5 Nutrimientos esenciales y su movimiento en el suelo	45
2.3.1.6 Nitrógeno	46
A. Ciclo del nitrógeno	47
B. Función del nitrógeno en la planta	48
C. Factores que determinan la eficiencia del nitrógeno.	49
a. Se lixivia	49
b. Se volatiliza	49
c. Se desnitrifica	49
d. Se fija	49
e. Se inmoviliza	50
D. Fuentes nitrogenadas	50
2.3.1.7 Necesidades nutricionales de los parásitos animales	50
2.3.2 MARCO REFERENCIAL	52
2.3.2.1 Ubicación del área en estudio	52
2.3.2.2 Clima	52
2.3.2.3 Zona de vida	53
2.3.2.4 Geología	53
2.3.2.5 Sitio de estudio	53
2.4 OBJETIVOS	55
2.4.1 General	55
2.4.2 Específicos	55
2.5 HIPÓTESIS	56
2.6 METODOLOGÍA	57

2.6.1	<i>MATERIAL EXPERIMENTAL</i>	57
2.6.1.1	Material vegetal	57
2.6.2	<i>DISEÑO DEL EXPERIMENTO</i>	57
2.6.2.1	Descripción de los tratamientos	57
2.6.3	<i>DISEÑO DEL EXPERIMENTO</i>	59
2.6.3.1	Ubicación de parcelas y tratamientos	59
2.6.4	<i>CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL</i>	60
2.6.4.1	Muestreo	61
A.	Tamaño de la muestra	61
2.6.5	<i>VARIABLES RESPUESTAS</i>	61
2.6.5.1	Número de adultos de chinche por tallo.	61
2.6.5.2	Porcentaje de daño foliar	61
2.6.5.3	Rendimiento potencial	62
2.6.5.4	Toneladas de caña por hectárea	62
2.7	<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	62
2.7.1	<i>NÚMERO DE ADULTOS CHINCHE POR TALLO</i>	62
2.7.2	<i>PORCENTAJE DE DAÑO FOLIAR</i>	66
2.7.3	<i>TONELADAS DE CAÑA POR HECTÁREA</i>	69
2.7.4	<i>RENDIMIENTO POTENCIAL</i>	70
2.8	<i>CONCLUSIONES</i>	73
2.9	<i>RECOMENDACIONES</i>	74
2.10	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	75
	<i>ANEXOS</i>	77

Índice de Figuras

Figura 1 Ciclo de vida de <i>Aeneolamia sp.</i> en condiciones de laboratorio.	39
Figura 2. Diseño de la Combinación Tiempo-Dosis de Nitrógeno.	60
Figura 3. Evaluación de la relación entre la población de chinche salivosa y diferentes dosis de nitrógeno, en Ingenio la Unión.	63
Figura 4. Línea de regresión simple (Dosis de Urea Vrs Número de adultos/tallo).	65
Figura 5. Evaluación del porcentaje de daño foliar causado por chinche salivosa en diferentes dosificaciones de nitrógeno en Ingenio La Unión.	66
Figura 6. Línea de regresión simple (Dosis de Urea Vrs Daño foliar)	67
Figura 7. Evaluación de perdidas ton/ha causado por chinche salivosa en diferentes dosificación de nitrógeno en Ingenio La Unión.	68
Figura 8. Evaluación de cinco dosis de nitrógeno (Urea 46%) en caña de cuarta soca, Finca Santa Ricarda.	69
Figura 9. Evaluación del efecto de cinco dosis de nitrógeno en el rendimiento potencial (kg de azúcar/ ton de caña) en caña soca (No. 4)	70
Figura 10. Evaluación del efecto de cinco dosis de nitrógeno en la producción de azúcar (qq/ha).	72
Figura 11A Variedad de Caña de Azúcar CP 722086 Usada en el Experimento	77
Figura 12A Adultos de Chinche Salivosa (<i>Aeneolamia postica</i>) (Homoptera: Cercopidae)	78
Figura 13A Daño Severo de Chinche Salivosa en Caña de Azúcar, Escuintla, 2005	79
Figura 14A Ciclo del Nitrógeno	80
Figura 15A Localización de la Finca Santa Ricarda, Municipio de La Democracia, Departamento de Escuintla.	81
Figura 16A Mapa Finca Santa Ricarda	82
Figura 17A Precipitación pluvial mensual de la finca Santa Ricarda	83
Figura 18A Áreas Afectadas por Chinche Salivosa, en Finca Santa Ricarda	84
Figura 19A Croquis del Muestreo en el lote 4.04, Finca Santa Ricarda	85
Figura 20A Boleta de Muestreo	86
Figura 21A Boleta de Muestreo Daño foliar	87

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Evaluación de Cinco Dosis de Nitrógeno en Caña Soca y Plantía en diferentes zonas de Ingenio La Unión. _____	54
Cuadro 2 Diseño de la Combinación Tiempo-Dosis de Nitrógeno. _____	58
Cuadro 3 Fechas de Muestreos en el Lote 4.04, Finca Santa Ricarda. _____	59
Cuadro 4 Dosis de Nitrógeno Aplicados en el Lote 4.04 , Finca Santa Ricarda. _____	59
Cuadro 5 Resultados de los muestreos de adultos de chinche/tallo en el lote 4.04, finca Santa Ricarda. _____	64
Cuadro 6 Resultados de los muestreos de daño foliar en el lote 4.04, finca Santa Ricarda. _____	67
Cuadro 7 Resultados de los estimados de perdidas en el lote 4.04, finca Santa Ricarda. _	68
Cuadro 8 Resultados de las toneladas de caña por hectárea cosechadas en el lote 4.04, finca Santa Ricarda. _____	70
Cuadro 9 Resultados del rendimiento potencial de las toneladas de caña cosechadas en el lote 4.04, finca Santa Ricarda. _____	71
Cuadro 10A Resultados obtenidos de la regresión lineal Dosis Urea (kg N/ha) Vrs. Población de chinche salivosa. _____	88
Cuadro 11A Análisis Diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas en el tiempo.(Variable Número de adultos de chinche por tallo) _____	89
Cuadro 12A Análisis de contrastes diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas en el tiempo.(Variable Número de adultos de chinche por tallo) _	91
Cuadro 13A Análisis de regresión variable daño foliar. _____	93
Cuadro 14A Análisis estadístico (SAS) variable daño foliar. _____	94
Cuadro 15A Análisis estadístico de la variable toneladas por hectárea. _____	95
Cuadro 16A Análisis estadístico de la variable rendimiento libras de azúcar por tonelada de caña. _____	96

2.1 INTRODUCCION

La actividad cañera en Guatemala como generadora de empleo constituye el 8.4% del total del sector agrícola. Esta cifra coloca a Guatemala como el país de Centro América con la actividad cañera de mayor impacto en la generación de empleo, ya que, en Guatemala se produce el 50% del total de la producción de azúcar que se produce en Centro América.

Ingenio La Unión, realiza investigaciones sobre diferentes dosis de nitrógeno en el cultivo de la caña de azúcar, para encontrar la dosis que incremente la productividad (t/ha). Con la hipótesis que una fertilización nitrogenada, con una dosis alta puede aumentar la atracción de insectos potenciales. Se pretende con la investigación generar información sobre la relación que hay entre la fertilización nitrogenada y la presencia poblacional de chinche salivosa (*Aeneolamia* sp.). Este insecto es la segunda plaga más importante de nuestro país según el VII Simposio nacional de plagas de la caña de azúcar realizado en el año 2003.

Esta plaga se presenta en la época de lluvia, siendo el estado adulto el que provoca más problema, debido a que estos se alimentan en las laminas foliares de la caña, introduciendo fitotoxinas las cuales provocan necrosis a la hojas. Como consecuencia se reduce la capacidad fotosintética y por lo tanto, el proceso formativo de sacarosa en las hojas disminuye, causando pérdidas cuantiosas, que han sido reportadas por Ingenio La Unión de 24 t de caña/ha.

El objetivo de esta investigación es de conocer si existe una preferencia en la plaga de chinche salivosa en la caña de azúcar en relación a las diferentes dosis de nitrógeno.

Para la realización de esta investigación se montaron los tratamientos con diferentes dosis de nitrógeno, posteriormente se hicieron los muestreos de la plaga en cada uno de los tratamientos, el diseño utilizado fue bloques al azar con un arreglo en parcelas divididas en el tiempo, teniendo como respuestas variables la densidad de la

población de chinche. Las demás variables respuestas porcentaje de daño foliar, toneladas de caña por hectárea y rendimiento potencial se analizaron con un diseño de Bloques al Azar.

Los resultados mostraron una tendencia al aumento de la población de chinche adulta al incrementar la dosis de nitrógeno. Al realizar el análisis estadístico a través de un programa estadístico, no se encontró diferencias significativas entre las dosis de nitrógeno y las variables evaluadas.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Ingenio La Unión, realiza investigaciones sobre diferentes dosis de nitrógeno en el cultivo de la caña de azúcar, para encontrar la dosis que incremente la producción (t/ha). Sin embargo se considera que la presencia de chinche salivosa es diferente de acuerdo al nivel nutricional del cultivo.

Según Bertsh (3) el alto contenido de nitrógeno causa a la planta un desarrollo exuberante del follaje, lo que le confiere succulencia a los tejidos y un color verde intenso. Por lo que se supone que aumenta la población de plagas foliares, principalmente chinche salivosa (*Aeneolamia* sp.), siendo esta, la segunda plaga más importante de nuestro país según el VII Simposio nacional de plagas de la caña de azúcar que se realizó en el 2003 y sus poblaciones han aumentado durante los últimos años conforme se han incorporado nuevas áreas).

Según Azañón (1) esta plaga en el momento de alimentarse de las laminas foliares introduce fitotoxinas las cuales provocan necrosis en las hojas, lo cual causa la reducción en la capacidad fotosintética y por lo tanto el proceso formativo de sacarosa en los tallos. Causando perdidas cuantiosas, que han sido reportados por la empresa en 24 ton de caña/ha, por lo que se tiene una perdida aproximada de Q 2,141.92 por hectárea. Según CENGICAÑA Ingenio La Unión tiene una área de 6,643.35 ha con presencia de esta plaga (6).

El propósito de este estudio fue conocer si existe una relación entre la población de chinche salivosa y la caña de azúcar fertilizada con diferentes dosis de nitrógeno, en la Finca Santa Ricarda, Ingenio La Unión, la cual contribuye a encontrar la dosis de nitrógeno que incremente la productividad (t/ha), pero a la vez no aumente la población de dicha plaga a niveles críticos, ya que el efecto positivo del fertilizante podría ser inhibido por el ataque de la plaga y sus efectos secundarios (introducción de toxinas).

2.3 MARCO TEORICO

2.3.1 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1.1 Importancia del cultivo de la caña azúcar

El sector agrícola juega un rol determinante en el desarrollo del país, ya que el funcionamiento de la economía guatemalteca se basa fundamentalmente en la producción agropecuaria (21).

En la década 1980-1990, la producción de azúcar, como porcentaje del total del sector agropecuario ha oscilado entre el 10-15%. Su participación tiende a incrementar como consecuencia de un incremento de la producción y para la zafra 1996-1997, represento el 19.4% del valor de la producción agrícola.

La agroindustria azucarera de Guatemala se ha ubicado como el tercer exportador más importante de Latinoamérica después de Brasil y Colombia y dentro de los ocho exportadores mayores del mundo. Dentro de la economía del país la actividad azucarera representa un 3 % del producto interno bruto (PIB) (16).

La actividad cañera en Guatemala como generadora de empleo constituye el 8.4% del total del sector agrícola. Esta cifra coloca a Guatemala como el país de Centroamérica con la actividad cañera de mayor impacto en la generación de empleo ya que en Guatemala se produce el 50% del total de la producción de azúcar que se produce en Centro América (21).

Valenzuela Bonilla (1999), en su evaluación de la rentabilidad agrícola en la producción de caña de azúcar hace mención que, a nivel nacional la producción de azúcar ha pasado a ocupar el segundo lugar en generación de divisas y en la posición del aporte del sector agropecuario al producto interno bruto, ubicado únicamente abajo del cultivo del café.

2.3.1.2 Variedades importantes en la agroindustria azucarera guatemalteca

En el censo del período 2003-2004 se analizó la composición varietal a lo largo del tiempo ha sido una muestra representativa y cada vez más confiable. La información proviene de 14,869.72 ha cultivadas en la zona alta, 56,790.35 ha en la zona media y 100,269.72 ha en la zona baja (7).

Las variedades más importantes están CP72-2086 con un 73.33% de área sembrada, PR 87-2080 con un 4.80%, CP 73-1547 con un 3.78%, PGM 89-968 con un 3.47%, Mex 68P23 con un 2.15%, CP 881165 con un 1.77%, Mex 69-290 con un 1.39% y CP 72-1210 con un 1.12% (7).

A. Variedad CP 72-2086

La variedad CP 72-2086 empezó a figurar con 1.89 por ciento del área sembrada en la zafra 1987-88 y por 17 años consecutivos esta variedad ha sido la variedad más importante en la agroindustria azucarera guatemalteca. La tasa de crecimiento promedio anual en área sembrada de la zafra 1987-88 a la zafra 2002-03 en la que alcanza su máxima área sembrada es del 4.69 por ciento. Por primera vez en la historia de esta variedad decae en una área de 75.06 por ciento en la zafra 2002-03 a 73.33% en la presente zafra. La expansión de la CP 72-2086 es indudablemente debido a su alto tonelaje, alta concentración de azúcar, resistencia a las principales enfermedades, amplia adaptabilidad y buen habilidad de soqueo. Sin embargo preocupa la alta incidencia de la enfermedad de Mosaico SCMV (Sugercane mosaic virus) al cual puede ser un problema al futuro poniendo en peligro el rendimiento de caña y concentración de sacarosa de la industria azucarera guatemalteca (7).

Esta variedad tiene un color amarillo verdoso, buen vigor y cierre de calles. Su crecimiento es erecto; es una variedad muy florecedora (hasta 99%) de fácil corte y

desbarejado regular. Tiene un buen retoño y se adapta a todo tipo de suelo aunque su rendimiento merma en forma mínima en suelos pocos profundos y arenosos (13).

Es de maduración temprana, por lo cual se recomienda su siembra y cosecha para los meses de noviembre a febrero. La variedad CP-722086, en cuanto a rendimiento brinda un buen tonelaje de caña por ha y un alto rendimiento en libras de azúcar por tonelada tanto a nivel experimental como a nivel comercial. A nivel comercial se han obtenido resultados promedio de 116.39 tonelada de caña por ha y 94.34 Kg. de azúcar por tonelada de caña y 130 toneladas de caña por ha (13). Figura 11A

2.3.1.3 Chinche salivosa

A. Clasificación taxonómica

Orden	Homóptera
Suborden	Auchenorrhyncha
Superfamilia	Cercopoidea
Familia	Cercopidae
Subfamilia	Tomaspidinae
Género	Aeneolamia
Especie	póstica y varia

Fuente: Contreras, J. 1993. Diagnóstico de los ciclos biológicos, hábitos de vida y reproducción de la chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*) pulgón dorado (*Sipha flava*), falso medidor (*Mocis latipes*) en la empresa Pantaleón, Siquinalá, Escuintla. Diagnóstico EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 30 p.

Entre este género existen alrededor de 35 especies de chinche salivosa, y algunas especies que poseen subespecies. Todas las especies y subespecies se encontraron en

plantaciones de caña de azúcar y pastos. Estas fueron reportadas en el continente americano (9).

La chinche salivosa también se le conoce con otros nombres comunes según las regiones como: mosca pinta (México), candelilla (Venezuela), salivosa (Centro América) cigarritas (Brasil).

B. Hábitos

La chinche salivosa es un insecto que posee aparato bucal picador chupador. En cuanto a la distribución, puede decirse que es un insecto cuyo hábitat original esta en las selvas húmedas y en la vegetación existente, a orillas de los ríos; pero también se adapta a condiciones secas. Se les puede encontrar desde los 0 a los 1480 msnm; causando daños en las praderas bajas (2).

C. Ciclo de vida

La chiche salivosa es un insecto paurometabolo, es decir tiene una metamorfosis incompleta, pasando por tres estados: huevo, ninfa y adulto. El ciclo biológico de la chinche tiene una duración de 69 días, distribuido de la siguiente forma, el tiempo transcurre de la fase de huevo a la fase de ninfa tiene una duración de 23 días, para que ocurra el otro cambio para fase de adulto, la ninfa pasa por cinco instares, sufriendo una muda en cada uno, esto tarda 31 días para convertirse en adulto. El tiempo que pasa para que la hembra copule es de 8 a 15 días (19).

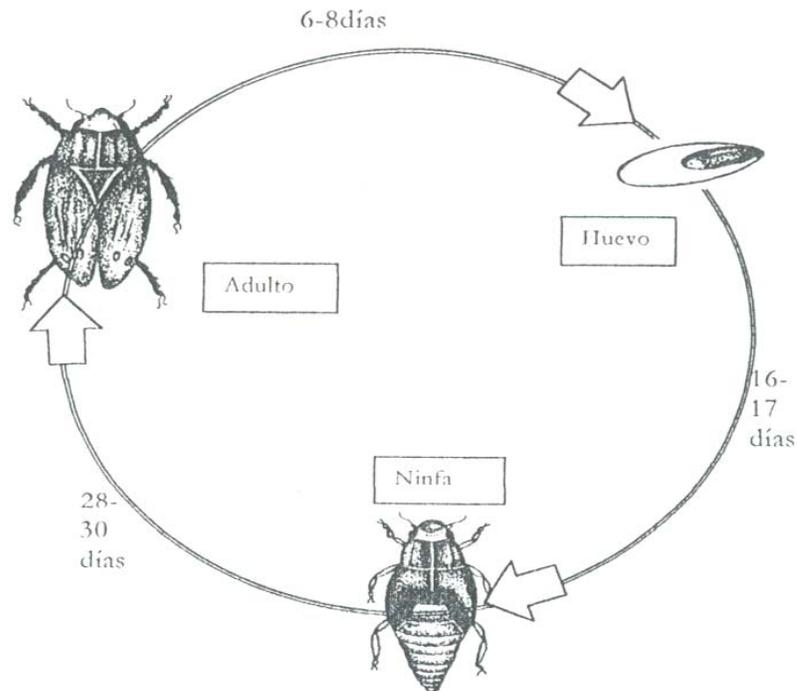


Figura 5 Ciclo de vida de *Aeneolamia* sp. en condiciones de laboratorio.

Fuente: (Camo 1997)

a. Huevo

Los huevos de *Aeneolamia* sp. son de forma ahusada y de color pardo. Cerca de tres veces más largos que anchos. De color amarillo pálido; recién ovipositados muestran una línea dorsal que se vuelve oscura, dándose la eclosión unos días después. 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 a 300 huevos en tres grupos (10).

La duración del estado de huevo bajo condiciones de laboratorio es de 14-18 días. Esto ocurre cuando los huevos no son diapausicos. La mayoría de especies de chinche salivosa, en su tercera y cuarta generación, depositan huevos que entran en diapausa. El período permanece 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.

En Guatemala en condiciones de laboratorio la eclosión de los huevos de chinche 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.

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 sopladas por una cámara de aire ventral. El fluido contiene amilasa, invertasa, fenolasa y se estima que más del 90% está constituido por proteína (14).

Las ninfas pasan por 5 estadios, pero también otros cercospidos los pasan. La metamorfosis gradual y los instares se diferencian entre sí por el aumento de tamaño y el desarrollo de las alas. Según Camo, en Guatemala el estado ninfal dura de 28 a 30 días aproximadamente (5).

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 (10).

La copula de los adultos de la chinche salivosa 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 2 o 3 días más tarde. (10) La duración del estado adulto, en condiciones de laboratorio en Guatemala, es de 6 – 8 días aproximadamente (5. Figura 12A

D. Condiciones que favorecen el desarrollo de la plaga

a. Condiciones de alta humedad en el suelo

La salivita tiene una dinámica poblacional influenciada principalmente por condiciones climáticas, los primeros insectos aparecen en los meses que inician las lluvias y se prolongan hasta los meses de noviembre, apareciendo durante este periodo, picos de ninfas y adultos de manera escalonada y superpuesta, produciéndose muchas generaciones por año cuando existen condiciones de mucha humedad en el suelo, o cuando los plantíos tienen mal drenaje. La humedad en el plantío es un factor que favorece a la plaga por que induce tanto a la oviposición como a la eclosión de los huevos y la emergencia de las ninfas (18).

b. Labores culturales inadecuadas

Las actividades culturales son muy importantes para la reducción de la población de huevos en el suelo, cuando se va a establecer una plantación nueva es importante realizar una buena preparación del suelo en los meses de marzo a mayo, para sacar los huevos a la superficie del suelo y exponerlos a la desecación y a los enemigos naturales. Si las labores culturales como preparación de suelo aporque y desaporque no se hace correcta y oportunamente, la población de huevos presente en el suelo no se altera, lo que hace que al entrar la época lluviosa, la población de ninfas y adultos sea alta (18).

c. Mal drenaje en los plantíos.

La acumulación de agua en los plantíos ocasionada por mal drenaje, canales obstruidos por desechos o malezas, hace que las condiciones de humedad sean favorables para la plaga, resultando una alta emergencia de ninfas y adultos. Se deben revisar los plantíos en los meses de mayo a julio para conocer como están las condiciones de humedad y se debe realizar obras de drenaje en aquellos plantíos que se observe problemas de acumulación de agua ya que estos son los focos donde se empiezan a incrementar las poblaciones de la plaga (18).

d. Presencia de plantas hospederas

Las malezas hospederas, son factores que facilitan el incremento de las poblaciones, ocasionando mayores daños a los cultivos. Principalmente algunas especies de gramíneas (Poaceas), que se encuentran creciendo en rondas, bordes de terrazas sirven de hospederos de la plaga, donde ésta puede completar su ciclo, aumentando así su población (18).

E. Daño e importancia económica

El daño que la chinche salivosa causa puede dividirse en dos partes:

- El daño provocado por la ninfa al alimentarse de las raíces y tallos de la planta.
- El daño provocado por el adulto al alimentarse de las hojas y tallos de la planta.

Cuando la chinche adulta se alimenta de las hojas, se puede observar, al principio pequeñas manchas amarillo-rojizas sobre las hojas que posteriormente provocan la clorosis del follaje y la aparición de tejidos secos al borde de las hojas (2).

Al alimentarse el adulto inyecta sustancias cáusticas en el tejido, las cuales ocasionan la disolución del parénquima foliar. La saliva del insecto también contiene enzimas amilolíticas y oxidante, varios aminoácidos que tienen un efecto toxico y acción sistémica en el tejido de la planta (19).

En los últimos años la chinche salivosa se ha considerado como una de las plagas de mayor importancia económica en el cultivo de la caña de azúcar. Existen muy pocas estimaciones de las perdidas causadas por el daño. Solares menciona que existe una reducción en la producción alrededor del 9.33% (11 Ton/ha). Figura 13A

2.3.1.4 El muestreo de plagas

El conocer las densidades o poblaciones de insectos, para un área determinada, de acuerdo al tamaño de la misma, se puede tornar imposible. Es aquí donde el muestreo se torna útil, ya que a partir de estimadores calculados a través de muestras, se puede estimar la población de una determinada especie de insectos, con cierto grado de confianza.

Algo muy importante de conocer es el patrón de dispersión de las plagas en el área que nos interesa. Macchiavelli citado por Ávila indica que el patrón de dispersión espacial es una característica adimensional, con un ordenamiento espacial que describe el espaciamiento de un conjunto de objetos, con respecto a otros. En general, es posible distinguir tres patrones de dispersión básicos: el aleatorio, el regular y el agregado.

Según Barfield citado por Ávila, establece que el tipo de dispersión se puede saber, de acuerdo a la relación entre la media y la varianza es de 1, la población tiene un patrón de dispersión al azar, mayor de uno es uniforme y menor de uno es agregada (2).

Según Barfield citado por Ávila hay varias razones para estudiar la disposición espacial de los insectos, sobresalen las siguientes:

- El conocimiento de la disposición espacial es imperativo para aplicar un plan de muestreo y procedimiento de análisis estadístico correcto.
- Conocer la disposición espacial de los insectos es muy importante si se desean entender los factores que regulan la población, principalmente si el objetivo es medir la densidad de población.
- La descripción de la disposición de un organismo en el espacio es un paso preliminar, tendiente a una mejor comprensión de los sistemas ecológicos cuya

actividad ocasiona ciertos patrones en la dispersión o disposición de las poblaciones.

La evaluación de la abundancia de la población se puede realizar de varias maneras, una de las más comunes es lo que se llama población relativa o densidad de población, que es la razón del número de individuos en el área de la superficie o el volumen que ocupa. Además se puede utilizar como unidad poblacional, no el número de individuos, sino, la biomasa de la población. Es recomendable mantener clara la diferencia entre la densidad poblacional bruta (Número de individuos de la población o biomasa total de la población por unidad de espacio o volumen total) y densidad poblacional ecológica o específica (Número de individuos de la población o la biomasa total de la población, por unidad de hábitat disponible) (2).

La chinche salivosa en la caña de azúcar incrementa su actividad en las horas más calientes del día, por lo que se recomienda hacer los muestreos poblacionales visuales en horas tempranas de la mañana, cuando éstos son localizados mayormente en la parte basal envolvente del haz de la lámina foliar (4).

Los métodos utilizados en Venezuela plantean en forma común la evaluación de cinco puntos en cada lote tomados en forma diagonal. El método que tubo mayor vigencia fue el propuesto por Ferrer(1973) que había implementado la Caroní Research Station de Trinidad, mediante el cual se muestreaban 200 tallos para la determinación de la población de adultos. Evans (1974), propuso el muestreo secuencial como herramienta que facilitaría no sólo la toma de decisión a la hora de controlar si no que reduciría sustancialmente el número de muestras a tomar en cada evaluación. En estado Portuguesa, estos muestreos se inician en el mes de abril, habiéndose realizado un monitoreo previo de huevos cuyos valores que excedan los 200.000/ha confirma la selección de los lotes piloto (4).

Los muestreos de chinche salivosa en Venezuela son, en la actualidad, son de tres tipos: Muestreo absoluto, visual o tradicional. . Muestreo relativo o con la trampa adhesiva amarilla (4).

Método visual se plantea la evaluación semanal de los lotes pilotos mediante el conteo de cinco puntos (cada uno cerca de la esquina y el centro del lote); contando en cada punto el número de adultos presentes en 40 tallos y el número de ninfas en dos cepas del cultivo. Si los lotes exceden a las tres hectáreas, se adiciona un punto más por cada hectárea. Los conteos se realizan hasta las 10:30 a.m. aproximadamente. Se toma la información en una planilla semanal o por fecha de evaluación que permite graficar la fluctuación poblacional. Este tipo de muestreo se mantiene en algunas unidades de producción (4).

Para determinar los niveles poblacionales de chinche salivosa se toman en lotes de aproximadamente cinco hectáreas, cinco puntos de un metro lineal de surco cada uno, en los puntos se registran el número de tallos y el número ninfas y adultos de salivita por cada metro lineal de surco. Para áreas mayores se debe muestrear mayor cantidad de puntos, o el lote puede ser subdividido en áreas menores para fines de muestreo. Para tomar las decisiones de manejo existen diferentes criterios, que van desde 0.05 ninfas y 0.10 adultos por tallo o brote, hasta 0.4 adultos y 0.2 ninfas por tallo, dependiendo de la estrategia de manejo de la plaga. En el caso de Costa Rica, el criterio para tomar medidas de manejo es cuando las poblaciones alcanzan niveles de 0.2 adultos por tallo y de 0.4 ninfas por tallo (18).

2.3.1.5 Nutrimientos esenciales y su movimiento en el suelo

Existen 16 nutrimentos que se consideran esenciales para el desarrollo vegetal. Un nutrimento esencial para una planta es cuando cumple con las siguientes tres condiciones:

- a. Su ausencia reduce drásticamente el crecimiento.
- b. Su ausencia produce síntomas visuales.
- c. Los síntomas son superables con el suministro del nutrimento.

Del suelo la planta absorbe como elementos mayores, o sea, en grande cantidades, el N y el K. Aunque el Fósforo generalmente se incluye dentro de este grupo de mayores porque se aplica en grandes cantidades, no es en realidad consumido por la planta en gran magnitud, sino que su uso a partir del suelo resulta muy ineficiente. El N además, puede ser fijado biológicamente a partir de la atmósfera por algunas bacterias que se asocian a la plantas (3).

Cada mecanismo mediante el cual los nutrimentos se acercan a las raíces (flujo de masas, difusión e intercepción radical) tiene su propia velocidad y factores que lo afectan, por lo tanto, para definir la mejor forma de aplicar un producto hay que tomar este aspecto en consideración. Para elementos en los que actúa principalmente la intercepción radical, como el Ca, el volumen de suelo en contacto con la raíz oscila entre 0.1 y 5%. Los nitratos que se mueven principalmente en el flujo de transpiración, alcanzan distancias de 5 cm/día mientras que un nutrimento como el P, cuyo mecanismo es difusivo, no sobrepasa el cm/día. Algunos factores que se vuelven claves al analizar el movimiento nutricional en el suelo son: la transpiración, la precipitación, la evaporación, la magnitud de las gradientes, la textura y por supuesto la humedad del suelo (3),

2.3.1.6 Nitrógeno

El nitrógeno, mas que ninguno de los otros nutrientes, es el responsable del desarrollo y rendimiento de los cultivos. Además, el nitrógeno es el nutriente que se aplica mas y en una mayor superficie de tierra agrícola. Este nutriente es también adicionado al suelo a través de la descomposición microbiana de la materia orgánica, residuos de cosechas, abonos verdes y residuos de corral. Si se toman en cuenta todas estas fuentes de N, la cantidad añadida al suelo puede exceder las necesidades del cultivo y esto puede producir la acumulación de un exceso de nitrato que esta sujeto a ser lixiviado del suelo, con el consecuente riesgo de contaminación de la tabla de aguas (20).

El nitrógeno es el segundo nutrimento en cantidad que necesita la caña de azúcar; no obstante las mayores respuestas del cultivo se han encontrado con la aplicación de

este nutrimento debido a que los suelos a veces tienen mayor limitación para suministrar N que K (8).

Las plantas absorben el nitrógeno en sus formas solubles: nitratos (NO_3^-), amonio (NH_4^+) y compuestos nitrogenados de bajo peso molecular (aminas, aminoácidos, etc.) El nitrógeno es un elemento muy móvil en el suelo y puede perderse por procesos tales como desnitrificación, lixiviación y volatilización. Una vez en el interior de las células pasa a constituir las bases nitrogenadas para las distintas funciones fisiológicas. Interviene en la formación de los aminoácidos, útiles para la síntesis de hormonas, clorofila, enzimas y proteínas del vegetal. La molécula de la clorofila, es la determinante del proceso fotosintético, cuando hay suficiente nitrógeno se producen mayor cantidad de clorofila y asimilación y síntesis de productos orgánicos, lo cual se traduce en mayor vigor vegetativo, manifestado por mayor velocidad de crecimiento, aumento en volumen y en peso; coloración verde intenso en la masa foliar y mayor cantidad de hojas de buena sanidad y calidad. Sin embargo, un exceso de nitrógeno produce tallos débiles, con retraso en la madurez de la planta y es causa de menor concentración de azúcar en la fruta. En algunas especies como maíz, arroz y caña de azúcar el exceso de nitrógeno produce acame (12).

A. Ciclo del nitrógeno

Es imposible el mantener todo el N dentro del ciclo, pero por otro lado, es claro que se debe y se puede minimizar las pérdidas de este nutriente del sistema. El entendimiento adecuado de cómo se comporta el N en el suelo es beneficioso para los agricultores porque: mejora su rentabilidad y al mismo tiempo protege el ambiente (20).

El nitrógeno es el elemento que con mayor frecuencia limita los rendimientos en los trópicos. En general, todos los suelos requieren del suplemento de este nutrimento para producir rendimientos aceptables, salvo tal vez, en la primera y segunda cosecha que se obtienen de un suelo recién abierto al cultivo.

El ciclo del nitrógeno en el suelo representa una parte muy pequeña del ciclo total del N en la naturaleza. Del 98 % del nitrógeno que se encuentra en la litosfera (el 2% restante se distribuye entre la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera), solo un 0.00014% se ubica en los suelos y una cantidad semejante participa en la biosfera. Sin embargo, como en esta parte participan todas sus formas (moleculares, inorgánicas y orgánicas) resulta un ciclo muy complejo y peculiar. Se ha señalado que en un sistema integral suelo-planta-animal existen 32 procesos de transferencia de nitrógeno (3). Figura 14A

B. Función del nitrógeno en la planta

Es el componente fundamental de todas las moléculas orgánicas involucradas en los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal: aminoácidos (proteínas estructurales y enzimas), ácidos nucleicos, clorofila, citocromos, coenzimas, hormonas, y otros compuestos nitrogenados con funciones variadas (ureidos, amidas, alcaloides, etc.) Por lo tanto, participa activamente en los principales procesos metabólicos: la fotosíntesis, la respiración, la síntesis proteica.

Efectos que causa el nitrógeno en las plantas:

- Acentúa el color verde al follaje.
- Confiere succulencia a los tejidos.
- Favorece el desarrollo exuberante del follaje.
- Puede aumentar la susceptibilidad a plagas y enfermedades.
- Aumenta el contenido de proteínas.
- Propicia el volcamiento.
- Alarga el ciclo vegetativo de los cultivos.
- Retrasa la maduración de frutos.

C. Factores que determinan la eficiencia del nitrógeno.

a. Se lixivia

- Principalmente cuando se aplica como NO_3 , aunque el NH_4 también se lava.
- Cuando se aplica en dosis fuertes, sin fraccionar.
- En suelos de textura gruesas de baja superficie de retención (baja CICE Y CIA).
- En suelos con muy buen drenaje, con la tabla de agua muy profunda.
- En zonas de alta, frecuente y continua precipitación.
- En terrenos sin cobertura vegetal (3).

b. Se volatiliza

- Cuando se aplican fertilizantes amoniacales o urea en forma superficial.
- En suelos de pH alto, alcalinos o neutros.
- En suelos de baja CICE
- En suelos secos
- En regiones calida o en momentos de alta evaporación.
- Si se aplica en mezcla con otros fertilizantes de reacción básica.

c. Se desnitrifica

- Cuando esta presente como NO_3 .
- En suelos con mala aireación (Condiciones reducidas y anaeróbicas), en forma total, en los suelos inundados, o parcial, en los volcánicos.
- En presencia de microorganismos anaeróbicos.
- Durante el proceso de nitrificación, si el medio se presenta anaeróbico.

d. Se fija

- Como NH_4 .
- Cuando se aplican fuertes dosis de amoniacales.

- En suelos ricos en arcillas 2:1
- En regimenes usticos que favorecen la expansión y contracción de arcillas.

e. Se inmoviliza

- Si se aplican residuos orgánicos desbalanceados con relación C/N altas.
- Cuando se favorece la actividad microbiana (encalado por ejemplo).
- En suelos muy pobres en N disponible (3).

D. Fuentes nitrogenadas

Según la forma en que el N este presente el producto se distinguen 4 tipos de fuentes:

- Nítricos
- Amoniacales
- Nítrico-amoniacaes
- Amidas

Los principales fertilizantes nítricos son el nitrato de calcio y nitrato de potasio. Los principales fertilizantes amoniacaes son el sulfato de amonio, el fosfato monoamonico, el fosfato diamonico y fosfato de amonio y sulfato (3).

También de los principales fertilizantes nítrico-amoniacaes están los nitratos de amonio, nitrato de amonio calcáreo y nitrosulfato de amonio (3).

2.3.1.7 Necesidades nutricionales de los parásitos animales

Con el estudio del determinismo de la selección de la planta por el insecto o acaro, se plantea una cuestión fundamental: ¿La elección del animal se debe a una respuesta a factores atractivos o repulsivos emitidos por la planta, o esta es seleccionada por la superioridad que ofrece al fitófago? Son numerosos los trabajos desarrollados para responder a esta cuestión tan delicada, que exige mucha atención para no caer en la

trampa del finalismo. Diversos autores pudieron mostrar la estrecha relación existente entre el aparato bucal del insecto y las formas de aprehensión del alimento. Aun, en relación con el descubrimiento y el ataque de la planta, se distinguieron dos tipos de respuesta del insecto. El insecto estaría gobernado por dos tipos de estímulos:

- Los token stimuli (o estímulos signos), cuya naturaleza puede ser olfativa o gustativa, pero cuya característica sería acusar la presencia de productos desprovistos de cualquier valor alimentario en los tejidos de la planta. Entre estos, se pueden nombrar: los glicócidos, los alcaloides, las saponinas, los aceites esenciales, los taninos, etc.
- Los estímulos gustativos, que responden a la existencia de factores nutricionales, tales como glicidos, protideos, vitaminas, etc.

Según Kennedy citado por Restrepo la discriminación del insecto al alimento se ejerce especialmente en la edad de la hoja de una misma planta, él ha observado que las hojas en crecimiento y las senescentes, se muestran más susceptibles, la hipótesis para explicar tales efectos es que la nutrición ofrecida por estos dos tipos de hojas es especialmente rica en compuesto orgánicos nitrogenados solubles y de alto valor nutritivo: aminoácidos libres y almidones. Estos compuestos se forman especialmente en las partes en crecimiento (con diferentes matices entre las hojas jóvenes y muy jóvenes) y en el período de senescencia, cuando los prótidos se disocian en aminoácidos. La proteolisis, entonces, predomina sobre la proteosíntesis (17).

Factores capaces de actuar sobre la proteosíntesis y, por lo tanto, sobre la resistencia de la planta, pueden clasificarse en tres categorías:

- Factores intrínsecos, que envuelven la constitución genética de la planta, entre las cuales se puede distinguir: la especie y la variedad, la edad de los órganos de la planta.

- Factores abióticos, que provisionalmente consideramos en conjunto: la energía solar, temperatura, humedad y precipitación.
- Factores culturales, entre los que se distinguen los siguientes:
El suelo: tanto desde el punto de vista de la composición química como de la estructura y la aireación.

La fertilización, en la cual distinguiremos fertilización orgánica, mineral y oligoelementos.

2.3.2 MARCO REFERENCIAL

2.3.2.1 Ubicación del área en estudio

El presente estudio se realizó en el estrato III de la zona cañera de la costa sur de Guatemala que se encuentra en los 0 a 100 msnm (15), correspondiente a las zonas bajas, específicamente en la finca Santa Ricarda, jurisdicción de la Democracia, Escuintla; esta finca cuenta con una extensión aproximada de 705.86 ha., colinda al norte con la finca Bugarvilla, al este con la finca Santa Rita, al oeste con la finca Sapinlandia y al sur con el parcelamiento El Pilar. Se encuentra a 35 msnm, en las coordenadas 14° 05'03" de latitud norte y 91°02'55" longitud oeste. Figura 15A y 16A

2.3.2.2 Clima

Según el mapa climatológico de la republica de Guatemala (Sistema Thornthwaite) el clima de La Democracia se clasifica como A´a´Bi de donde:

A´= Calido, a´= sin estación fría bien definida, B = Húmedo, i = con invierno seco.

Las temperaturas medias del municipio de La Democracia, es de 20 a 25° C (media anual), 20° C mínima promedio y 30-35° C máxima promedio (11). La estación de lluvias tiene una duración de 90 a 120 días por año, con una precipitación media anual de 2000 a 3000 mm (11). Figura 17A

2.3.2.3 Zona de vida

Según el sistema de clasificación de Holdridge, escala 1:600,000 pertenece al Bosque Húmedo Subtropical Cálido bh-S(c)

2.3.2.4 Geología

De acuerdo al estudio semidetallado de los suelos de la zona cañera de Guatemala, realizado por CENGICAÑA en 1995, el área experimental la mayor parte de estos suelos son la parte distal o pie de los abanicos, de relieve plano con abundantes explayamientos o fajas alargadas, como vallecitos. Los materiales son aluviones generalmente gruesos, arenosos y cascajosos, mezclados con ceniza volcánica, pómez y otros materiales piroclásticos. Estos suelos son medianamente evolucionados de perfil ABC y AC, humíferos con horizonte A enterrados, profundos, bien drenados y con subsuelos generalmente arenosos de consistencia suelta, muy permeables y con déficit de agua en verano. (11)

2.3.2.5 Sitio de estudio

El área donde se realizó la investigación es el lote 4.04 de la Finca Santa Ricarda, jurisdicción del municipio de la Democracia, departamento de Escuintla. El lote 4.04 tiene un área de 14.36 ha, tiene suelos con textura franco arenoso y un 3.51 % de Materia Orgánica, la variedad sembrada es CP 722086, caña soca con su cuarto corte. En la cuarta semana del mes de febrero del 2004 se monto un ensayo con diferentes dosis de Nitrógeno en esta área, con un diseño en bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones, con el objetivo de evaluar cual es la dosis que aumenta la productividad del cultivo, las cuales son:

Cuadro 1 Evaluación de Cinco Dosis de Nitrógeno en Caña Soca y Plantía en diferentes Zonas de Ingenio La Unión.

Trat	kg N/ha
T1	0
T2	83,6
T3	104,5
T4	125,4
T5	146,3
T6	167,2

Fuente: Departamento de Investigación Agrícola, Ingenio La Unión.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 General

- A. Evaluar la relación entre la población de chinche salivosa y cinco dosis de nitrógeno aplicados al cultivo de la caña de azúcar.

2.4.2 Específicos

- A. Determinar si existe relación entre la población de la plaga y las diferentes dosis de nitrógeno aplicadas al cultivo.
- B. Determinar el porcentaje de daño foliar para cada tratamiento.
- C. Determinar el rendimiento potencial del cultivo para cada tratamiento.
- D. Determinar la producción (Ton/ha) del cultivo para cada tratamiento.

2.5 HIPÓTESIS

- A. Con base a la atracción de plagas foliares por cultivos con dosis altas de nitrógeno, se considera que se encontrara una mayor población de chinche salivosa en los tratamientos con mayor dosis de nitrógeno.

- B. Con base al aumento de población de plagas foliares en cultivos con mayor dosis de nitrógeno, se considera que se encontrara una mayor intensidad de daño foliar causado por chinche salivosa en los tratamientos con altas dosis de nitrógeno.

- C. Con base ha que altas poblaciones de plagas foliares en los cultivos causan daño en el área foliar, reduciendo la fotosíntesis de las plantas, se considera que se encontrara un menor rendimiento potencial (kilogramos de azúcar por tonelada de caña) en los tratamientos con mayor dosis de nitrógeno.

- D. Con base a que el nitrógeno es un elemento indispensable para el desarrollo de las plantas, se considera que se encontrara una mayor producción de caña (toneladas de caña por hectárea) en los tratamientos con altas dosis de nitrógeno.

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 MATERIAL EXPERIMENTAL

2.6.1.1 Material Experimental

Se utilizó una parcela experimental de caña azúcar (*Saccharum sp.*) soca de cuarto corte de la variedad CP 722086 con edad de seis meses.

2.6.2 Diseño del Experimento

Se seleccionó el diseño en Bloques al Azar con arreglo en parcelas divididas en el tiempo con cuatro repeticiones y seis tratamientos para la variable número de adultos/tallo.

2.6.2.1 Descripción de los tratamientos

Para determinar el efecto que causaron las dosis de nitrógeno en el aumento en la población de chinche salivosa, se evaluaron 5 dosis de nitrógeno contra un testigo (cero nitrógeno) y el tiempo.

La época en que se evaluó este ensayo experimental, fue al final de la época de invierno, ya que la presencia de esta plaga es existente en ese momento.

Cuadro 2 Diseño de la Combinación Tiempo-Dosis de Nitrógeno.

TRATAMIENTOS				
TIEMPO	DOSIS DE NITRÓGENO Kg/ha o qq/ha		COMBINACIÓN	
EPOCA 1	A	EPOCA 1	A	EP 1 A
	B		B	EP 1 B
	C		C	EP 1 C
	D		D	EP 1 D
	E		E	EP 1 E
	F		F	EP 1 F
EPOCA 2	A	EPOCA 2	A	EP 2 A
	B		B	EP 2 B
	C		C	EP 2 C
	D		D	EP 2 D
	E		E	EP 2 E
	F		F	EP 2 F
EPOCA 3	A	EPOCA 3	A	EP 3 A
	B		B	EP 3 B
	C		C	EP 3 C
	D		D	EP 3 D
	E		E	EP 3 E
	F		F	EP 3 F
EPOCA 4	A	EPOCA 4	A	EP 4 A
	B		B	EP 4 B
	C		C	EP 4 C
	D		D	EP 4 D
	E		E	EP 4 E
	F		F	EP 4 F
EPOCA 5	A	EPOCA 5	A	EP 5 A
	B		B	EP 5 B
	C		C	EP 5 C
	D		D	EP 5 D
	E		E	EP 5 E
	F		F	EP 5 F
EPOCA 6	A	EPOCA 6	A	EP 6 A
	B		B	EP 6 B
	C		C	EP 6 C
	D		D	EP 6 D
	E		E	EP 6 E
	F		F	EP 6 F

Referencia:

Cuadro 3 Fechas de Muestreos en el Lote 4.04, Finca Santa Ricarda.

EPOCA	
EP1	25 de agosto del 2004
EP2	14 de septiembre de 2004
EP3	29 de septiembre de 2004
EP4	15 de octubre de 2004
EP5	25 de octubre de 2004
EP6	15 de noviembre de 2004

Cuadro 4 Dosis de Nitrógeno Aplicados en el Lote 4.04 , Finca Santa Ricarda.

Tratamiento	kg N/ha
A	0
B	83,6
C	104,5
D	125,4
E	146,3
F	167,2

Fuente: Departamento de Investigación Agrícola, Ingenio La Unión, S.A.

2.6.3 DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Se seleccionó el diseño en Bloques al Azar con cuatro repeticiones, para las variables: porcentaje daño foliar rendimiento potencial, toneladas de caña por hectárea.

2.6.3.1 Ubicación de parcelas y tratamientos

Para determinar el efecto que causarán las dosis de nitrógeno en las variables, se evaluaron 5 dosis de nitrógeno contra un testigo (cero nitrógeno).

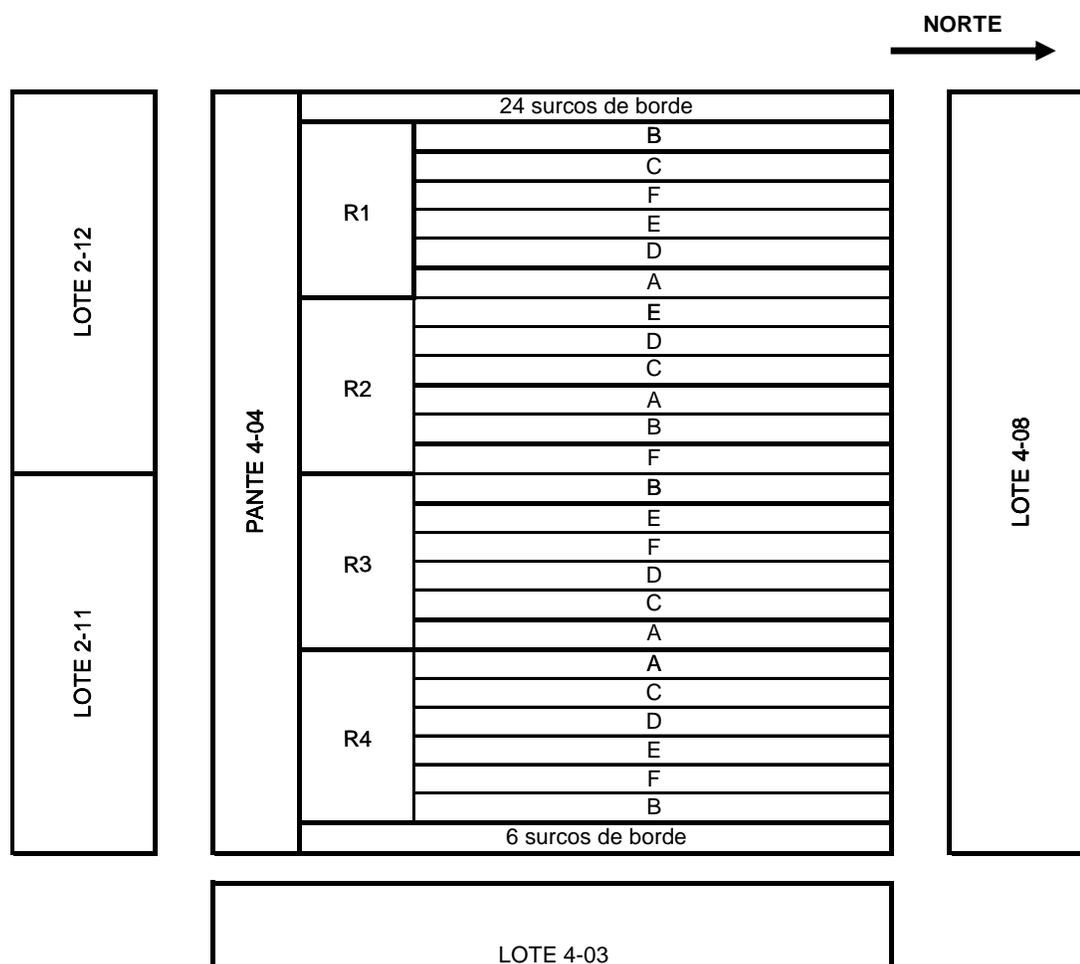


Figura 2. Diseño de la Combinación Tiempo-Dosis de Nitrógeno.

2.6.4 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

La parcela bruta utilizada fue de 14.36 hectáreas. La parcela neta estaba constituida por 12 surcos con una longitud de 300 m cada uno lo cual equivale a 12.96 ha., lo que representa, que cada unidad experimental tenía 0.54 ha. Los surcos que se encontraban en la orilla, no se tomaron en cuenta con el fin de eliminar el efecto de borde.

Cada bloque se conformó de 6 unidades experimentales y se hicieron 4 replicas, con un total de 24 unidades experimentales. Esta área fue seleccionada, ya que la caña soca era de cuarto corte, por lo que la población de chinche salivosa (adultos) era de

mayor intensidad, debido a que las labores culturales preventivas no se realizaban desde hace cuatro años, por lo que las condiciones del suelo eran adecuadas para el desarrollo de huevos, por lo consiguiente el aumento de la plaga adulta. Figura 18A

2.6.4.1 Muestreos

Los muestreos se hicieron quincenalmente, hasta un poco antes de la cosecha. En cada tratamiento se hicieron dos submuestras para mayor confiabilidad, se contó el número de adultos que se encontraron en el área foliar y el número de tallos, para encontrar el número de adultos/tallo. El muestreo se hizo aleatoriamente, se utilizaron boletas proporcionadas por la empresa para este fin, el departamento de plagas y enfermedades proporciono gente especializada (plagueros). Figura 19A

A. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue de 5 metros lineales.

2.6.5 VARIABLES RESPUESTAS

2.6.5.1 Número de adultos de chinche por tallo.

Para medir el efecto del nitrógeno en la población de la plaga se hizo a través de los muestreos de adultos/tallo en cada unidad experimental, este conteo se realizó visualmente para la chinche y el conteo de tallos en un tamaño de cinco metros lineales, lo que se realizó quincenalmente hasta un poco antes de la cosecha. Las boletas utilizadas pueden ser observadas en la figura 20A.

2.6.5.2 Porcentaje de daño foliar

Este se realizó a través de muestreos foliares en cada unidad experimental, el conteo se hizo visualmente, se tomaron dos submuestras por tratamiento para mayor confiabilidad. Para realizar esta actividad se tomo un tallo al azar de los cinco metros

lineales, del cual se tomaron las cuatro primeras hojas, las cuales se compararon con un diseño visual del daño foliar, luego se hicieron los cálculos con una tabla de transformación para encontrar el dato real. Este muestreo se hizo al disminuir la población de la plaga, las boletas que se utilizaron fueron proporcionadas por la empresa. Figura 21A

2.6.5.3 Rendimiento potencial

Para medir el rendimiento potencial de la misma, se realizó un muestreo de tres días antes de la cosecha de la caña, tomando cinco tallos a la mitad de cada unidad experimental, los cuales no deben ser mamones ni mezclas de variedades; los tallos se limpiaron, luego se le quito las hojas apicales del tallo realizando el quiebre natural de la planta, el tallo se partió en tres para hacer una pequeña maleta donde se ajusto con rafia en las partes extremas de la misma, se etiqueto, con datos de la fecha de muestreo, número de lote, número de tratamiento y repetición, nombre de la finca e ingenio. Estas muestras se llevaron al laboratorio de CENGICAÑA para el análisis de brix.

2.6.5.4 Toneladas de caña por hectárea

Esta variable se tomo al momento de la cosecha. Para esto se cortaron las plantas de las unidades experimentales, luego se peso la caña por medio de uñadas, esta información fue llevada por medio de envíos a báscula, los datos son llevados por el sistema de cómputo hasta el departamento de investigación agrícola.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1 NÚMERO DE ADULTOS CHINCHE POR TALLO

La figura 3 y el cuadro 5 muestra una tendencia en que a mayor dosis de nitrógeno la población adulta de chinche salivosa se incrementara.

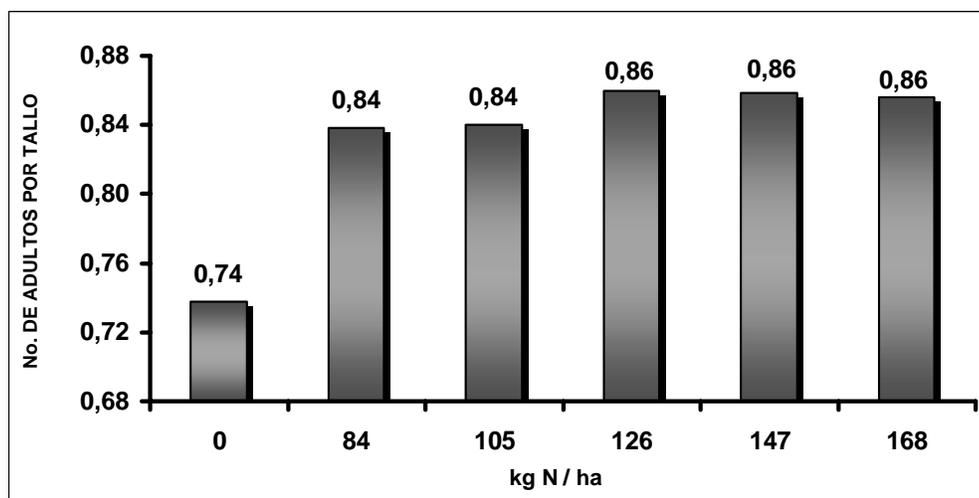


Figura 3. Evaluación de la relación entre la población de chinche salivosa y diferentes dosis de nitrógeno, en Ingenio la Unión.

*Las poblaciones de adultos de chinche que se observan en la figura 3 son las medias generales de todos los datos de población obtenidas durante todas las fechas de muestreo.

En el caso de Ingenio La Unión, el criterio para tomar medidas de manejo es cuando las poblaciones alcanzan niveles de 0.2 adultos por tallo. En los tratamientos de 126 a 168 kg de nitrógeno/hectárea triplican el umbral económico para un manejo o control biológico de la plaga.

Cuadro 5. Resultados de los muestreos de adultos de chinche/tallo en el lote 4.04, finca Santa Ricarda.

Tratamiento	Epoca	Repeticiones				Media
		I	II	III	IV	
A	1	3,87	3,08	1,76	2,17	2,72
A	2	0,67	0,76	1,26	0,96	0,91
A	3	0,27	0,60	0,70	0,34	0,48
A	4	0,24	0,30	0,11	0,17	0,21
A	5	0,10	0,14	0,09	0,10	0,11
A	6	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01
B	1	2,90	2,96	3,19	3,75	3,20
B	2	0,64	0,65	0,69	1,43	0,85
B	3	0,80	0,58	0,44	0,85	0,67
B	4	0,23	0,24	0,11	0,14	0,18
B	5	0,17	0,16	0,09	0,08	0,13
B	6	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01
C	1	2,99	3,30	3,60	2,89	3,20
C	2	0,63	0,80	0,82	1,60	0,96
C	3	0,50	0,58	0,63	0,50	0,55
C	4	0,30	0,33	0,17	0,13	0,23
C	5	0,09	0,05	0,05	0,10	0,07
C	6	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
D	1	2,97	3,48	3,99	2,81	3,31
D	2	0,56	0,77	0,88	1,59	0,95
D	3	0,66	0,52	0,36	0,57	0,53
D	4	0,42	0,41	0,12	0,14	0,27
D	5	0,11	0,06	0,09	0,11	0,09
D	6	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01
E	1	4,17	3,66	2,78	2,48	3,27
E	2	0,65	0,85	0,92	1,33	0,94
E	3	0,67	0,61	0,43	0,63	0,59
E	4	0,31	0,24	0,16	0,20	0,23
E	5	0,19	0,13	0,16	0,04	0,13
E	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F	1	2,63	2,75	3,61	3,91	3,23
F	2	0,63	1,23	0,78	1,38	1,01
F	3	0,80	0,69	0,30	0,61	0,60
F	4	0,35	0,23	0,15	0,15	0,22
F	5	0,06	0,04	0,10	0,15	0,09
F	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

La figura 4 muestra una pendiente positiva, es decir que si se incrementa la variable X (fertilizante) de igual forma la variable Y se incrementara (Población de chinche salivosa).

En este caso podemos decir que la población (Y) de chinche es una función lineal de las dosis (X) de urea y puede ser descrita de forma adecuada y aproximada por una recta cuya ecuación es $Y = 0.7558 + 0.0007X$ como se muestra en la figura 4.

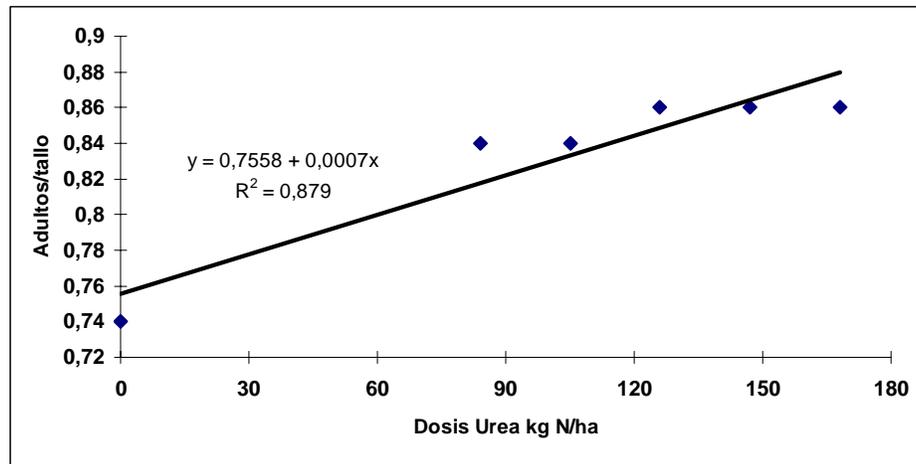


Figura 4. Línea de regresión simple (Dosis de Urea Vrs Número de adultos/tallo).

El modelo ajustado de la regresión tiene un coeficiente de determinación $R^2 = 0.879$ lo que indica que la regresión lineal simple explica el 87.9% de la variación total de los datos de la población de chinche salivosa.

De acuerdo con el resultado del ANDEVA, el modelo de regresión lineal simple es adecuado para expresar la relación entre la población y las dosis de urea. Cuadro 10A

A la variable número de adultos de chinche por tallo, se le realizó un análisis de varianza en un programa estadístico con un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas en el tiempo, en el cual se obtuvo $Pr > F$ en el modelo que se utilizó para la el análisis de 0.0001 ($R^2 = 0.952678$), lo que nos indica que es el adecuado para realizar este tipo de investigación. Se obtuvo en el análisis, diferencias estadística entre semanas ($Pr > F = 0.0001$), esto es debido a que el comportamiento de la plaga es exponencial, ya que el primer muestreo fue en el mes de agosto donde la población de esta, es mayor es comparación a los meses de octubre o noviembre.

Pero entre las interacciones entre semana-repetición y semana-tratamiento no existen diferencias significativas, lo que indica que ninguna dosis de nitrógeno tuvo un diferente efecto en la población de chinche salivosa adulta. Se realizó un análisis de contrastes testigo-tratamientos indicando que no existen diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo. Cuadro 11A

El resultado obtenido puede ser efecto por la época de muestreo, el cual se realizó del mes de agosto a noviembre, época donde la población de dicha plaga se reduce.

2.7.2 PORCENTAJE DE DAÑO FOLIAR

La figura 5 y cuadro 6 muestra una tendencia en que a mayor dosis de nitrógeno el daño foliar se incrementa. Esto indica que a mayor dosis de urea, habrá más población de insectos foliares, por lo tanto, se aumentará el porcentaje de daño foliar, por lo que se puede inferir que existe una atracción del insecto plaga para el follaje, por efecto de la fertilización nitrogenada.

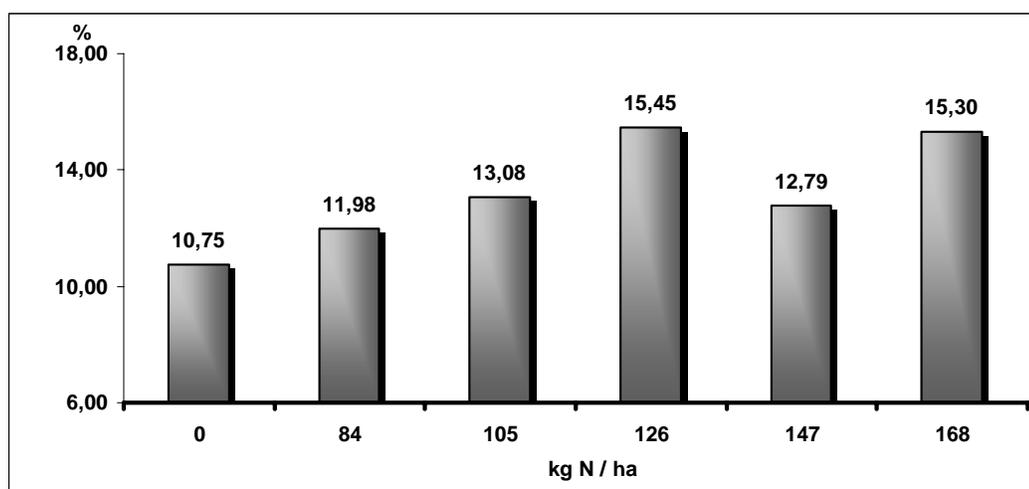


Figura 5. Evaluación del porcentaje de daño foliar causado por chinche salivosa en diferentes dosificaciones de nitrógeno en Ingenio La Unión.

*Los datos que se observan en la figura 5 son las medias generales de todos los datos de daño foliar obtenidas durante el muestreo.

Cuadro 6. Resultados de los muestreos de daño foliar en el lote 4.04, finca Santa Ricarda.

Tratamiento	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
A	10,86	7,87	11,56	12,72	10,75
B	12,66	12,77	12,92	9,56	11,98
C	15,15	12,4	11,76	13,02	13,08
D	15,86	14,88	16,67	14,39	15,45
E	17,38	15,57	8,33	9,86	12,79
F	15,15	15,35	10,09	20,61	15,30

La figura 6 nos muestra una pendiente positiva, es decir que si se incrementa la variable X (fertilizante) de igual forma la variable Y se incrementara (Porcentaje de daño foliar).

En este caso podemos decir que el porcentaje (Y) de daño foliar es una función lineal de las dosis (X) de urea y puede ser descrita de forma adecuada y aproximada por una recta cuya ecuación es $Y = 10.577 + 0.0252X$ como se muestra en la figura 6.

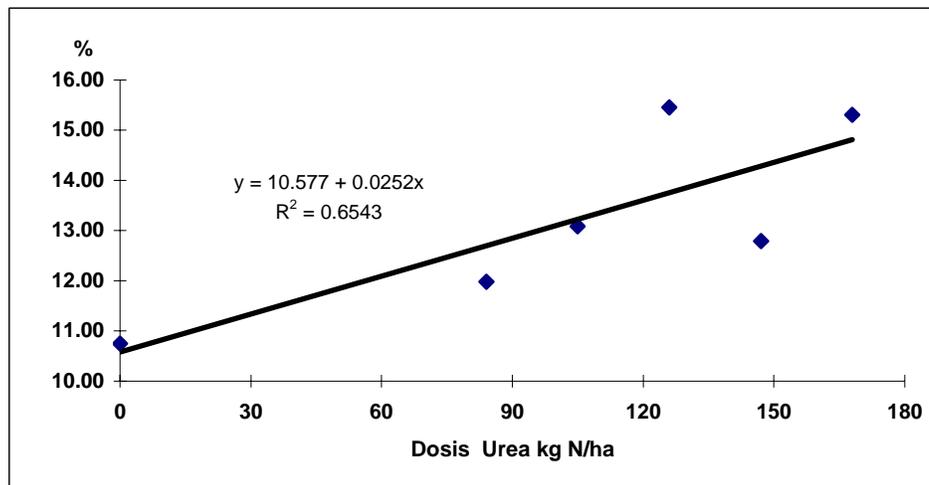


Figura 6. Línea de regresión simple (Dosis de Urea Vrs Daño foliar)

El modelo ajustado de la regresión tiene un coeficiente de determinación $R^2 = 0.6543$ lo que indica que la regresión lineal simple explica el 65.43% de la variación total de los datos de la población de chinche salivosa.

De acuerdo con el resultado del ANDEVA, el modelo de regresión lineal simple es adecuado para expresar la relación entre la población y las dosis de urea. Cuadro 12A

Si hay mayor porcentaje de daño foliar se reduce el área fotosintética provocando que haya menos desarrollo para la planta, causando el incremento de pérdidas (t/ha), de acuerdo como lo muestra la figura 7 y cuadro 7, con la alta dosis de nitrógeno se pierden hasta 3 toneladas de caña por hectárea que corresponden aproximadamente a Q. 404.82/ha.

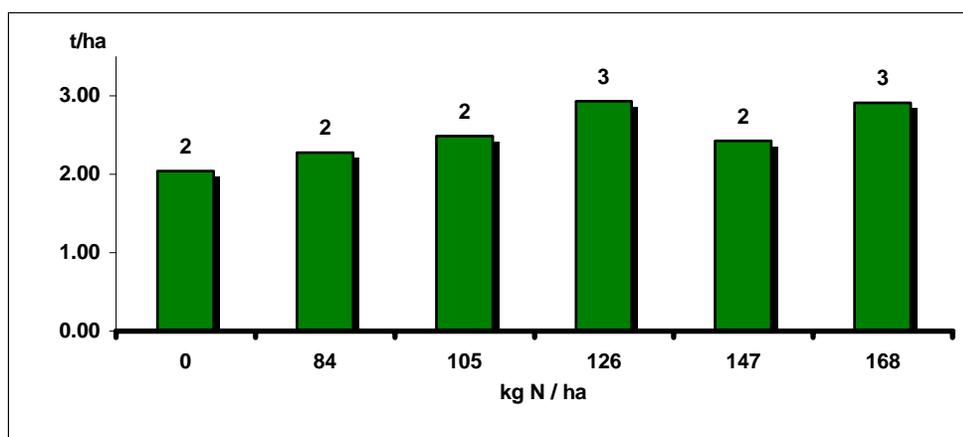


Figura 7. Evaluación de pérdidas ton/ha causado por chinche salivosa en diferentes dosificación de nitrógeno en Ingenio La Unión.

*Los datos que se observan en la figura 7 son las medias generales de todos los datos de los estimados de pérdidas de toneladas por hectárea obtenidas durante el muestreo.

Cuadro 7. Resultados de los estimados de pérdidas en el lote 4.04, finca Santa Ricarda.

Tratamiento	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
A	2,06	1,49	2,19	2,42	2,04
B	2,4	2,43	2,45	1,82	2,28
C	2,88	2,36	2,23	2,47	2,49
D	3,01	2,83	3,17	2,73	2,94
E	3,3	2,96	1,58	1,87	2,43
F	2,88	2,92	1,92	3,92	2,91

A la variable porcentaje de daño foliar se le realizó un análisis de varianza en un programa estadístico con un diseño de bloques al azar, no encontrando diferencias significativas entre las repeticiones así como también entre los tratamientos, lo que indica que ninguna dosis de nitrógeno tuvo un diferente efecto en la intensidad de daño foliar causado por la plaga en el cultivo. Cuadro 13A

2.7.3 TONELADAS DE CAÑA POR HECTÁREA

Los tratamientos con urea en comparación del testigo no tuvieron diferencias entre toneladas por hectárea como lo muestra la figura 8 y cuadro 8. Esto puede ser debido al alto contenido de materia orgánica que se encuentra en el suelo, también por factores al momento como: vetas arenosas, lixiviación del fertilizante soluble, efecto de la incidencia de la chinche salivosa u otras plagas, etc.

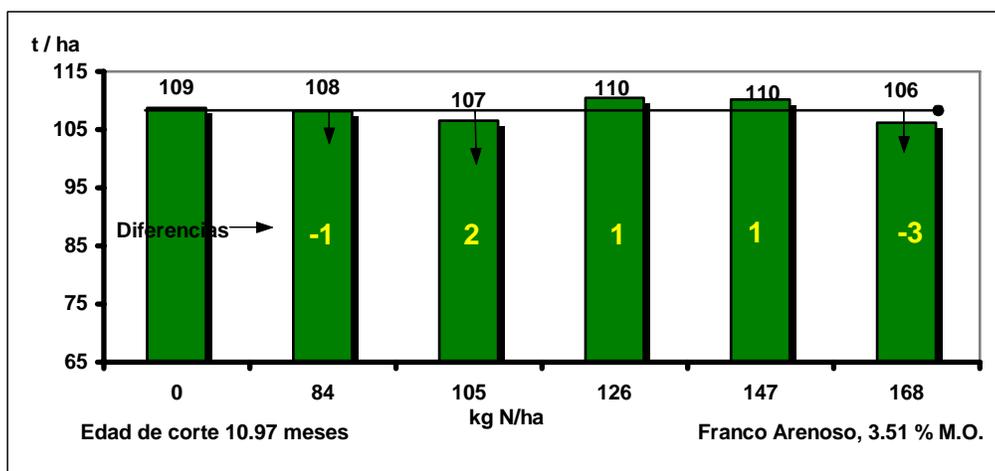


Figura 8. Evaluación de cinco dosis de nitrógeno (Urea 46%) en caña de cuarta soca, Finca Santa Ricarda.

*Los datos que se observan en la figura 8 son las medias generales de todas las toneladas por hectárea del lote 4.04.

Cuadro 8. Resultados de las toneladas de caña por hectárea cosechadas en el lote 4.04, finca Santa Ricarda.

Tratamiento	REPETICIONES				Media
	R I	R II	R III	R IV	
1	115	110	106	105	109
2	112	107	107	106	108
3	108	112	100	108	107
4	115	112	98	117	110
5	112	114	102	113	110
6	103	100	105	117	106

A esta variable toneladas de caña por hectárea se le realizó un análisis de varianza en un programa estadístico con un diseño de bloques al azar, en el cual se obtuvo diferencias estadística entre repeticiones lo que nos indica que al realizarlo en bloques fue lo mas adecuado debido a que existía diferencias entre ellos, pero no existe diferencias significativas entre tratamientos, lo que indica que ninguna dosis de nitrógeno tuvo un diferente efecto en la producción de caña. Cuadro 14A

2.7.4 RENDIMIENTO POTENCIAL

Los tratamientos a los que se les aplico urea en comparación del testigo no tuvieron diferencias en el rendimiento potencial (kg de azúcar/tonelada de caña) como lo muestra la figura 9 y cuadro 9.

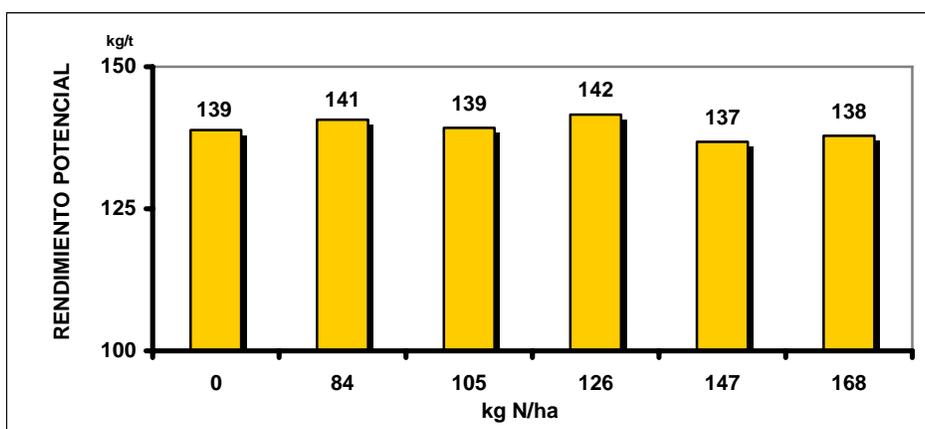


Figura 9. Evaluación del efecto de cinco dosis de nitrógeno en el rendimiento potencial (kg de azúcar/ ton de caña) en caña soca (No. 4)

*Los datos que se observan en la figura 9 son las medias generales de todas las libras de azúcar por tonelada de caña cosechada del lote 4.04.

Cuadro 9. Resultados del rendimiento potencial de las toneladas de caña cosechadas en el lote 4.04, finca Santa Ricarda.

FECHA	IDENTIFICACION	BRIX.	POL	PUREZA	RNDO	RND REAL
					(LB/TC)	Media
05/01/2005	1-A	16,45	13,52	82,19	159,54	
05/01/2005	1-B	18,7	16,51	88,29	194,82	
05/01/2005	1-C	20,3	18,85	92,86	222,43	314,61
05/01/2005	2-A	18,45	15,98	86,61	188,56	
05/01/2005	2-B	18,15	17,9	96,62	211,22	
05/01/2005	2-C	19,85	17,841	89,88	210,52	298,26
05/01/2005	3-A	19,45	17,32	89,05	204,38	
05/01/2005	3-B	20,5	18,32	89,37	216,18	
05/01/2005	3-C	20,1	18,29	91,00	215,82	305,51
05/01/2005	4-A	20,3	18,02	88,77	212,64	
05/01/2005	4-B	18,15	15,35	84,57	181,13	
05/01/2005	4-C	20,35	18,16	89,24	214,29	301,92
05/01/2005	5-A	19,5	17,06	87,49	201,31	
05/01/2005	5-B	20,55	18,26	88,86	215,47	
05/01/2005	5-C	20,95	18,2	86,87	214,76	304,26
05/01/2005	6-A	17,25	14,41	83,54	170,04	
05/01/2005	6-B	20,6	18,37	89,17	216,77	
05/01/2005	6-C	20,6	18,75	91,02	221,25	309,77
05/01/2005	7-A	20,1	18,4	91,54	217,12	
05/01/2005	7-B	20,25	18,17	89,73	214,41	
05/01/2005	7-C	20,45	17,943	87,74	211,73	305,18
05/01/2005	8-A	17,55	15,08	85,93	177,94	
05/01/2005	8-B	21,05	20,6	97,86	243,08	
05/01/2005	8-C	21,05	19,34	91,88	228,21	322,78
05/01/2005	9-A	21,05	19,36	91,97	228,45	
05/01/2005	9-B	19,45	17,28	88,84	203,90	
05/01/2005	9-C	18,7	15,36	82,14	181,25	323,12
05/01/2005	10-A	17,9	15,24	85,14	179,83	
05/01/2005	10-B	20,45	18,22	89,10	215,00	
05/01/2005	10-C	19,95	17,42	87,32	205,56	304,09
05/01/2005	11-A	19,65	17,98	91,50	212,16	
05/01/2005	11-B	19,45	17,92	92,13	211,46	
05/01/2005	11-C	19,85	17,4	87,66	205,32	300,09
05/01/2005	12-A	19,5	17,4	89,23	205,32	
05/01/2005	12-B	18,1	16,48	91,05	194,46	
05/01/2005	12-C	18,25	16,28	89,21	192,10	290,41
05/01/2005	13-A	15,4	13,26	86,10	156,47	
05/01/2005	13-B	20,35	18,31	89,98	216,06	
05/01/2005	13-C	21,95	20,86	95,03	246,15	305,59
05/01/2005	14-A	19,3	16,94	87,77	199,89	
05/01/2005	14-B	15,85	14,952	94,33	176,43	
05/01/2005	14-C	20,45	17,99	87,97	212,28	300,25
05/01/2005	15-A	19,2	16,83	87,66	198,59	
05/01/2005	15-B	19	17,69	93,11	208,74	
05/01/2005	15-C	19,9	18,47	92,81	217,95	308,26
05/01/2005	16-A	18,4	16,86	91,63	198,95	
05/01/2005	16-B	19,05	17,44	91,55	205,79	
05/01/2005	16-C	20	19,06	95,30	224,91	318,11
05/01/2005	17-A	18,3	16	87,43	188,80	
05/01/2005	17-B	20,15	17,712	87,90	209,00	
05/01/2005	17-C	18,05	15,1	83,66	178,18	295,61
05/01/2005	18-A	21,4	20,63	96,40	243,43	
05/01/2005	18-B	20,4	17,84	87,45	210,51	
05/01/2005	18-C	20,6	17,87	86,75	210,87	298,00
05/01/2005	19-A	20,55	19,35	94,16	228,33	
05/01/2005	19-B	18,45	15,8	85,64	186,44	
05/01/2005	19-C	20,75	18,57	89,49	219,13	309,93
05/01/2005	20-A	19,35	16,74	86,51	197,53	
05/01/2005	20-B	19,9	18,98	95,38	223,96	
05/01/2005	20-C	20,6	18,46	89,61	217,83	308,10
05/01/2005	21-A	20,2	18,01	89,16	212,52	
05/01/2005	21-B	16,4	13,46	82,07	158,83	
05/01/2005	21-C	20,1	19,1	95,02	225,38	300,59
05/01/2005	22-A	20	17,75	88,75	209,45	
05/01/2005	22-B	21,65	20,72	95,70	244,50	
05/01/2005	22-C	21,6	20,63	95,51	243,43	296,25
05/01/2005	23-A	19,35	18,43	95,25	217,47	
05/01/2005	23-B	20,35	19,25	94,59	227,15	
05/01/2005	23-C	19,55	18,56	94,94	219,01	308,68
05/01/2005	24-A	19	17,49	92,05	206,38	
05/01/2005	24-B	20,8	19,33	92,93	228,09	
05/01/2005	24-C	20,2	19,041	94,26	224,68	317,79

Pero al analizar el rendimiento potencial, se puede obtener aproximadamente cuantos quintales de azúcar por hectárea se obtiene por tratamiento.

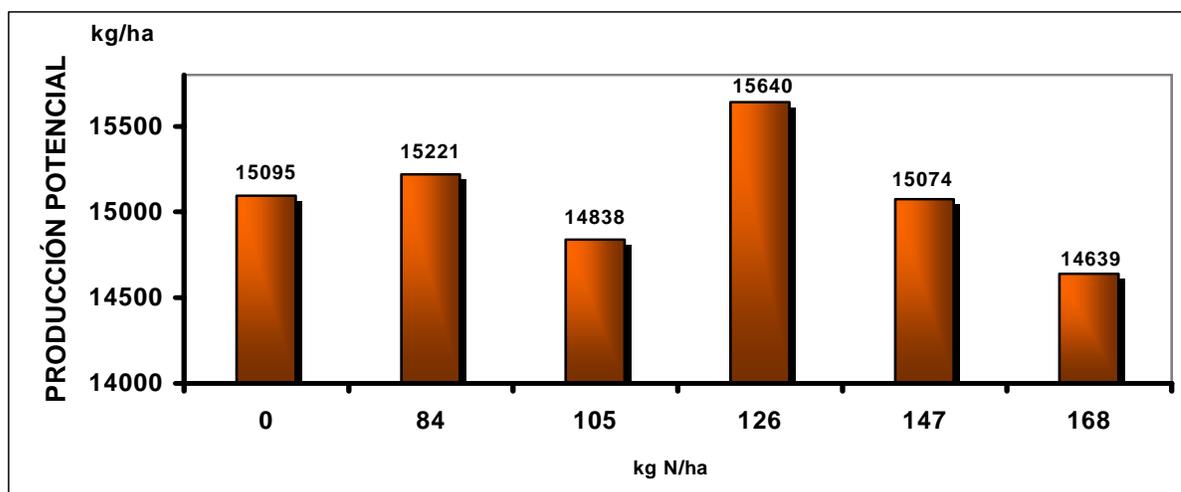


Figura 10. Evaluación del efecto de cinco dosis de nitrógeno en la producción de azúcar (qq/ha).

Como lo muestra la figura 10, entre menor sea la dosis, la cantidad de azúcar producida es también menor, pero al aplicarle al cultivo 126 kg N/ha obtenemos aproximadamente 15640 kg/ha y al aumentarle la dosis de urea, el rendimiento de azúcar baja, lo cual se explica por la ley de decrecientes. Por lo que se puede deducir que la dosis que produce el mayor rendimiento es el de 126 kg N/ha, dosis a partir de la cual los rendimientos empiezan a decrecer

Los tratamientos aplicados con urea en comparación del testigo no tuvieron diferencias significativas. Cuadro 15A

2.8 CONCLUSIONES

Bajo las condiciones donde se estableció la investigación se concluyo lo siguiente:

1. Estadísticamente no existe diferencias entre las cinco dosis de nitrógeno en relación a las variables: número de adultos/tallo y porcentaje de daño foliar. Pero en la comparación de medias existe un aumento en el número de adultos/tallo y el porcentaje de daño foliar en los tratamientos con dosis de 126 a 168 kg de nitrógeno por hectárea. Infiriendo que existe una atracción del insecto plaga como efecto de la fertilización nitrogenada.
2. Estadísticamente no existe diferencias entre las cinco dosis de nitrógeno en relación a las variables: toneladas de caña por hectárea y rendimiento potencial (lbs de azúcar/tonelada de caña). También al comparar las medias no hubo ninguna diferencia entre los tratamientos en las dos variables antes mencionadas.

2.9 RECOMENDACIONES

1. Realizar esta investigación en fincas o lotes que tengan problemas con Chinche salivosa, pero obteniendo muestras desde el inicio hasta el final del ciclo biológico de la plaga (mayo-Octubre) para tener datos más concretos.
2. El muestreo visual, debe de hacerse en 5 puntos en 3 hectáreas y que en cada punto tenga un tamaño de muestra de 40 tallos, realizar los muestreos en horas tempranas de la mañana hasta las 10 horas aproximadamente. Los puntos para el conteo deberán quedar dos en cada extremo y uno en el centro del área experimental.
3. Realizar el tamaño de la muestra de cuarenta tallos en los meses de mayo hasta la segunda semana de septiembre e incrementarla a 80 tallos a la tercera semana de septiembre hasta finales del mes de octubre, esto último debido a la reducción de la población en esa época.
4. La dosis que se recomienda aplicar en el área de estudio es de 126 kilogramos o 6 quintales de nitrógeno por hectárea debido que causa mayor incremento en la producción de quintales de azúcar por hectárea y a partir de esta dosis la producción empieza a decrecer.

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Azañon, V. 2004. Daños que causa la chinche salivosa en el cultivo de la caña de azúcar (entrevista). Guatemala, Ingenio La Unión.
2. Ávila, J. 1996. Evaluación del número de trampas para el monitoreo de chinche salivosa (*Aeneolamia* sp.) en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en La Democracia, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 37 p.
3. Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 157 p.
4. Blas, L. 2005. Fichas técnicas de organismo plaga: candelilla; salivazo de la caña de azúcar *Aeneolamia varia* (en línea). Venezuela, SVE. Consultado 16 sep. 2005. Disponible en <http://www.plagas-agricolas.info.ve/fichas/ficha.php?id=161>
5. 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. EPSA Informe de Servicios. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 25 p.
6. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 2000. Memoria: presentación de resultados de investigación, zafra 1999-2000. Guatemala. 177 p.
7. _____. 2003. Memoria: presentación de resultados de investigación, zafra 2002-2003. Guatemala. 177 p.
8. CENICAÑA (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia, CO). 1999. Programa de agronomía: extracción de nutrimentos por la caña de azúcar. Colombia. 38 p.
9. Contreras, J. 1993. Diagnóstico de los ciclos biológicos, hábitos de vida y reproducción de la chinche salivosa (*Aeneolamia* sp.) pulgón dorado (*Sipha flava*), falso medidor (*Mocis latipes*) en la empresa Pantaleón, Siquinala, Escuintla. EPSA Diagnóstico. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 30 p.
10. Fortuny, B. 1998. Distribución horizontal y vertical de huevos de chinche salivosa, *Aeneolamia* sp., en relación al sistema radicular de caña de azúcar, *Saccharum* spp., y comparación de tres técnicas de muestreo en Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 37 p.
11. García, J. 1997. Efecto del riego por goteo sobre el establecimiento y macollamiento de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) bajo las condiciones de la finca Monte Alegre, La Gomera, Escuintla. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 39 p.

12. García, S; Palma, D; Lagunes, L; Ortiz, C; Ascencio, J. 2004. Sistema integrado para recomendar dosis de fertilización en caña de azúcar (SIRDF): ingenio Santa Rosalía. Tabasco, México, Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco H. Cárdenas. 69 p.
13. Guzmán, V. 1996. Efecto de tres frecuencias de riego aplicados durante la etapa de macollamiento de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) bajo las condiciones de La Gomera, Escuintla. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 36 p.
14. Jimenez, J. 1981. Estudios tendientes a establecer el control integrado de las salivitas de los pastos. Rev. de Entomología Colombia 1:19-33.
15. Orozco, H; Soto, G; Pérez, O; Ventura, R; Recinos, M. 1995. Estratificación preliminar de la zona cañera de Guatemala. (*Saccharum officinarum* L.), en Guatemala con fines de investigación. Escuintla, Guatemala, Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. 33 p. (Documento Técnico no. 6).
16. Pérez, J; Pratt, L. 1997. Industria azucarera en Guatemala: análisis de sostenibilidad (en línea). Costa Rica, INCAE. Consultado 13 ago. 2004. Disponible en www.incae.ac.cr
17. Restrepo, J. 1998. Teoría de la trofobiosis (en línea). Costa Rica, CEDECO. Consultado 13 ago. 2004. Disponible en www.cedeco.or.cr
18. Sandino, V. s.f. Manejo integrado de salivita: caña (en línea). Nicaragua, FUNICA. Consultado 16 sep. 2005. Disponible en www.sia.net.ni/portal/inicio
19. Solares, E. 1997. Evaluación de tres cepas de hongo *Metarhizium* sp. en cuatro dosificaciones para el control de chinche salivosa (*Aeneolamia* sp.) en La Democracia, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 42 p.
20. Stauffer, M; Kachanoski, G. 1994. Análisis de nitrógeno en el suelo. INPOFOS (Instituto de la Potasa y el Fósforo EC.) no. 15:1-16.
21. Valle, F. 2005. Diagnóstico del programa manejo integrado de plagas del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar (CENGICANA). EPSA Diagnóstico. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 40 p.

ANEXOS



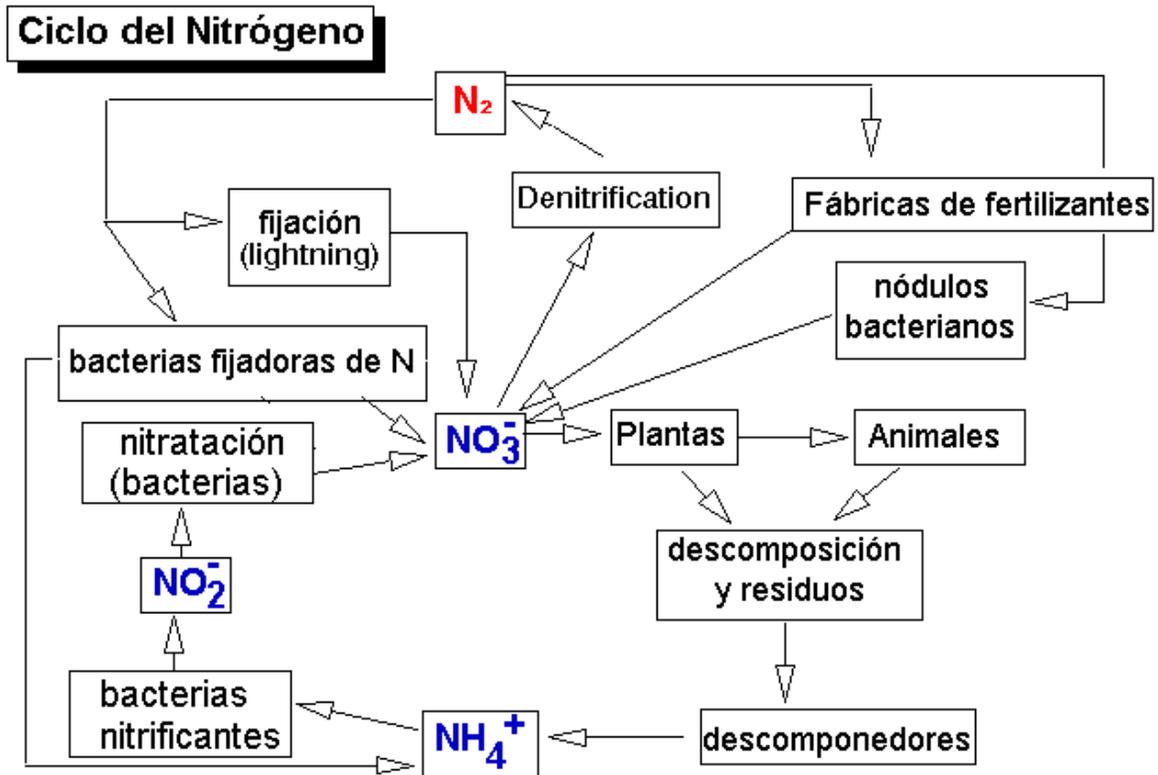
Figura 11A Variedad de Caña de Azúcar CP 722086 Usada en el Experimento



Figura 12A Adultos de Chinche Salivosa (*Aeneolamia postica*) (Homoptera: Cercopidae)



Figura 13A Daño Severo de Chinche Salivosa en Caña de Azúcar, Escuintla, 2005



Fuente: González, A. (2000) Ciclo del nitrógeno. Consulta 21 de septiembre del 2004. (en línea) <http://fai.unne.edu.ar/biologia/index.html>

Figura 14A Ciclo del Nitrógeno



Figura 16A Mapa Finca Santa Ricarda

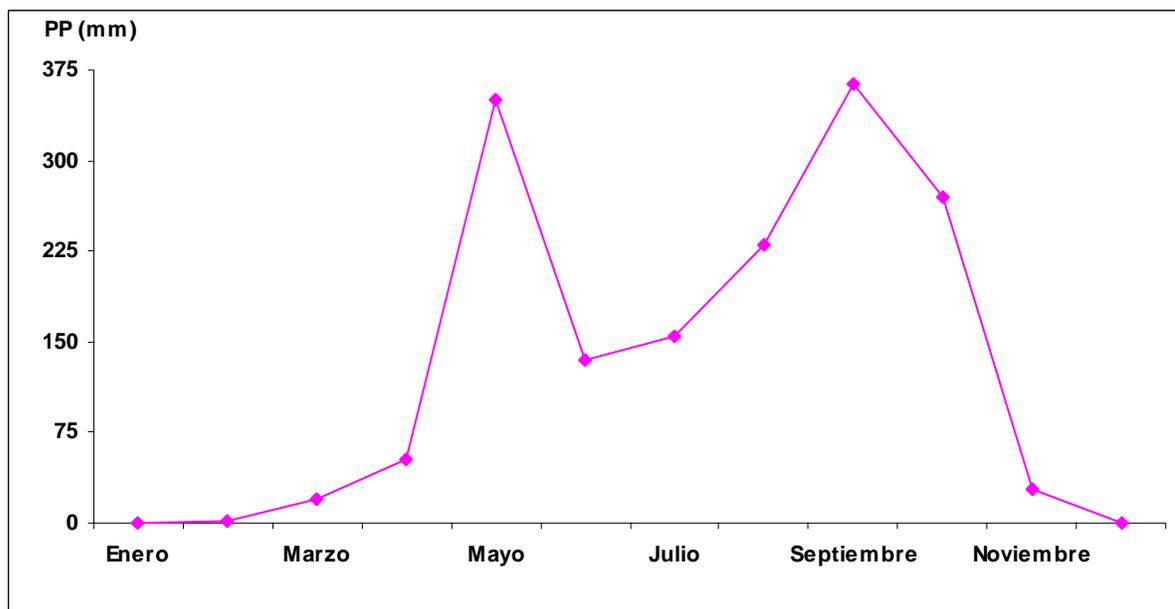


Figura 17A Precipitación pluvial mensual de la finca Santa Ricarda

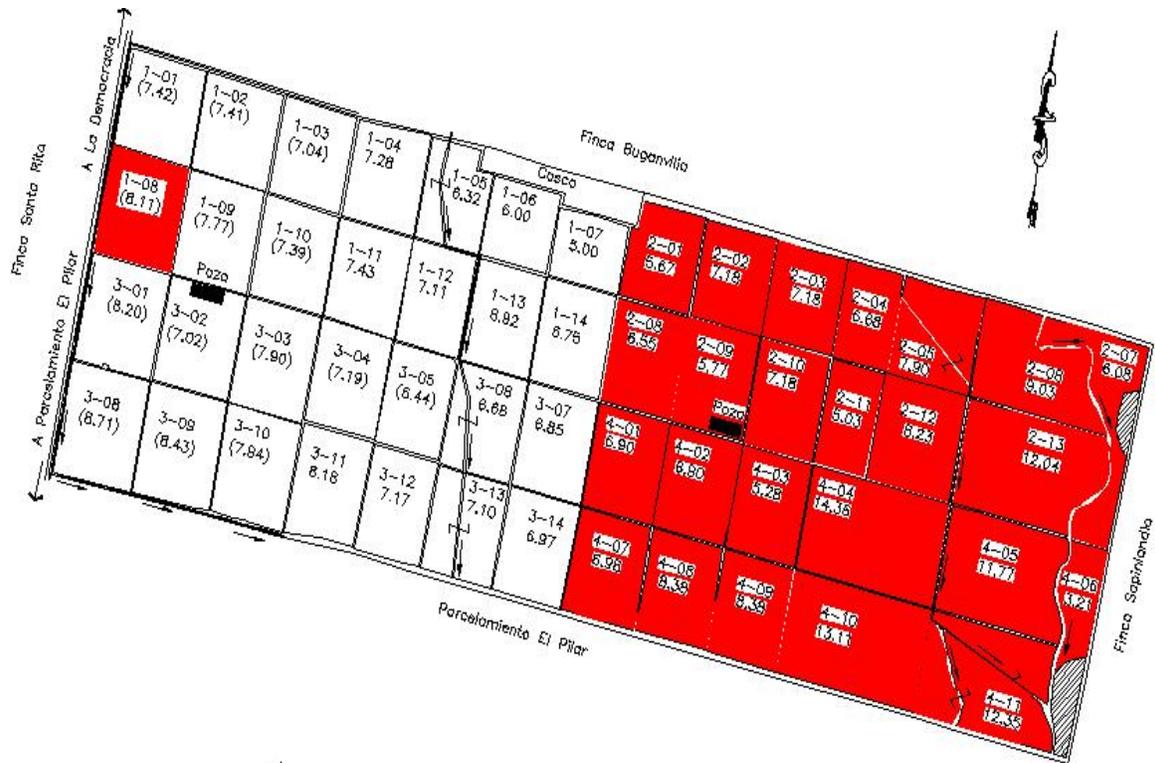


Figura 18A Áreas Afectadas por Chinche Salivosa, en Finca Santa Ricarda

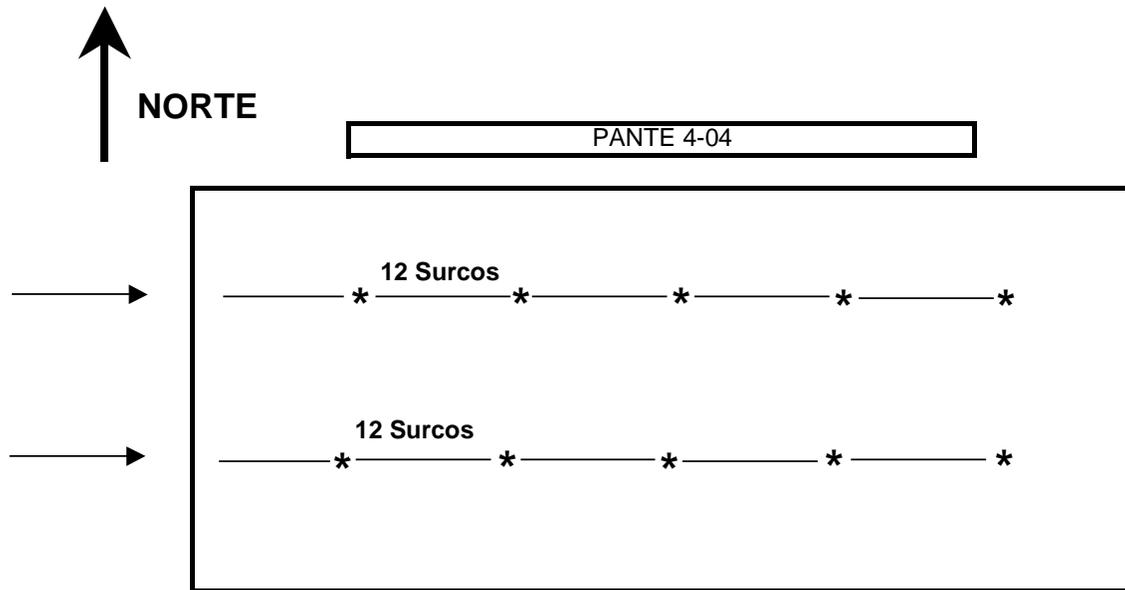


Figura 19A Croquis del Muestreo en el lote 4.04, Finca Santa Ricarda



REGISTRO
CUANTIFICACION DEL NIVEL DE DAÑO, CAUSADO
POR LA CHINCHE SALIVOSA

FINCA: _____

LOTE: _____

NIVEL DE DAÑO	AREA FOLIAR DAÑADA	CATEGORIA DE DAÑO	AREA	PORCENTAJE DE DAÑO FOLIAR	ESTIMADO DE PERDIDA (T/HA)	TONELADAS PERDIDAS
0	0	Sano				
1	0,1 - 20	Leve				
2	20,1 - 40	Moderado				
3	40,1 - 60	Medio				
4	60,1 - 80	Alto				
5	>80	Severo				

Figura 21A Boleta de Muestreo Daño foliar

Cuadro 10A Resultados obtenidos de la regresión lineal Dosis Urea (kg N/ha) Vrs. Población de chinche salivosa.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.94
Coefficiente de determinación R ²	0.88
R ² ajustado	0.85
Error típico	0.02
Observaciones	6.00

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.01	0.01	29.05	0.01
Residuos	4	0.00	0.00		
Total	5	0.01			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	0.76	0.02	46.70	0.000
Dosis	0.02	0.00	5.39	0.006

ANÁLISIS DE LOS RESIDUALES

Observación	Pronóstico Adultos/tallo	Residuos
0 kg N/ha	0.76	-0.02
83 kg N/ha	0.82	0.02
104.5 kg N /ha	0.83	0.01
125.4 kg N/ha	0.85	0.01
146.3 kg N/ha	0.86	0.00
167.2 kg N/ha	0.88	-0.02

Cuadro 11A. Análisis Diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas en el tiempo.(Variable Número de adultos de chinche por tallo)

	No. de observaciones	Evaluidas
SEMANA	6	6
REPTICION	4	4
TRATAMIENTOS	6	6

Numero de observación de datos = 143

Statistical Análisis System (SAS)

Variable: Numero de adultos de chinche por tallo

	GL	SC	F estimada	Pr > F
Modelo	53	166,95	33,81	0,0001

R ²	C.V.	Promedio
0.952678	37.49072	0.81419580

	GL	Type I SS	F estimada	Pr > F
SEMANA	5	163.76648415	351.52	0.0001
REP	3	0.12711506	0.45	0.7146
SEMANA*REP	15	1.56860331	1.12	0.3489
TRAT	5	0.41736428	0.90	0.4875
SEMANA*TRAT	25	1.06882934	0.46	0.9854

	GL	Type III SS	F estimada	Pr > F
SEMANA	5	163.74004589	351.46	0.0001
REP	3	0.12327828	0.44	0.7242
SEMANA*REP	15	1.56620954	1.12	0.3503
TRAT	5	0.41347747	0.89	0.4930
SEMANA*TRAT	25	1.06882934	0.46	0.9854

-----No. adultos de chinche por tallo-----

SEMANA	N	Promedio	Desviación estándar
1	24	3.10000000	0.60739644
2	24	0.90291667	0.30564940
3	23	0.55130435	0.16685062
4	24	0.21625000	0.08919020
5	24	0.10083333	0.04373007
6	24	0.00291667	0.00690253

-----No. adultos de chinche por tallo-----				
TRAT	N	Promedio	Desviación estándar	
1	24	0.73791667	1.02176735	
2	24	0.83833333	1.14208302	
3	24	0.73541667	1.02135451	
4	24	0.85083333	1.19701410	
5	23	0.86869565	1.21304390	
6	24	0.85625000	1.16958860	

-----No. adultos de chinche por tallo -----				
SEMANA TRATAMIENTO	N	Promedio	Desviación estándar	
1	1	4	2.72000000	0.94449281
1	2	4	3.20000000	0.38738439
1	3	4	2.87000000	0.30951575
1	4	4	3.31250000	0.53443896
1	5	4	3.27250000	0.78022967
1	6	4	3.22500000	0.63169085
2	1	4	0.91250000	0.26145427
2	2	4	0.85250000	0.38560558
2	3	4	0.76000000	0.20314199
2	4	4	0.95000000	0.44684076
2	5	4	0.93750000	0.28558420
2	6	4	1.00500000	0.35707142
3	1	4	0.47750000	0.20532495
3	2	4	0.66750000	0.19172463
3	3	4	0.52500000	0.09539392
3	4	4	0.47250000	0.14728091
3	5	3	0.57000000	0.12489996
3	6	4	0.60000000	0.21463147
4	1	4	0.20500000	0.08266398
4	2	4	0.18000000	0.06480741
4	3	4	0.19250000	0.05188127
4	4	4	0.27250000	0.16479786
4	5	4	0.22750000	0.06396614
4	6	4	0.22000000	0.09451631
5	1	4	0.10750000	0.02217356
5	2	4	0.12500000	0.04654747
5	3	4	0.06250000	0.02500000
5	4	4	0.09250000	0.02362908
5	5	4	0.13000000	0.06480741
5	6	4	0.08750000	0.04856267
6	1	4	0.00500000	0.01000000
6	2	4	0.00500000	0.01000000
6	3	4	0.00250000	0.00500000
6	4	4	0.00500000	0.01000000
6	5	4	0.00000000	0.00000000
6	6	4	0.00000000	0.00000000

Cuadro 12A. Análisis de contrastes diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas en el tiempo.(Variable Número de adultos de chinche por tallo)

CONTRASTES CON EL TESTIGO (TODOS LOS DATOS / PARCELAS DIVIDIDAS)				
Variable: Número de adultos chinche por tallo				
Contraste	GL	Contraste SS	F estimada	Pr > F
TRAT 2 VS TEST	1	0.12100208	1.30	0.2575
TRAT 3 VS TEST	1	0.00007500	0.00	0.9774
TRAT 4 VS TEST	1	0.15300208	1.64	0.2034
TRAT 5 VS TEST	1	0.15859184	1.70	0.1954
TRAT 6 VS TEST	1	0.16803333	1.80	0.1827
CONTRASTES CONTRA TESTIGO ANALIZADO EN CADA SEMANA POR SEPARADO				
----- SEMANA 1 -----				
Variable: No. adultos de chinche por tallo				
Contraste	GL	Contraste SS	F estimada	Pr > F
TRAT 2 VS TEST	1	0.46080000	0.97	0.3413
TRAT 3 VS TEST	1	0.04500000	0.09	0.7630
TRAT 4 VS TEST	1	0.70211250	1.47	0.2438
TRAT 5 VS TEST	1	0.61051250	1.28	0.2757
TRAT 6 VS TEST	1	0.51005000	1.07	0.3175
----- SEMANA 2 -----				
Variable: No. adultos de chinche por tallo				
Contraste	GL	Contraste SS	F estimada	Pr > F
TRAT 2 VS TEST	1	0.00720000	0.17	0.6855
TRAT 3 VS TEST	1	0.04651250	1.10	0.3106
TRAT 4 VS TEST	1	0.00281250	0.07	0.7999
TRAT 5 VS TEST	1	0.00125000	0.03	0.8657
TRAT 6 VS TEST	1	0.01711250	0.41	0.5340
----- SEMANA 3 -----				
Variable: No. adultos de chinche por tallo				
Contraste	GL	Contraste SS	F estimada	Pr > F
TRAT 2 VS TEST	1	0.07220000	2.34	0.1484
TRAT 3 VS TEST	1	0.00451250	0.15	0.7079
TRAT 4 VS TEST	1	0.00005000	0.00	0.9685
TRAT 5 VS TEST	1	0.01166685	0.38	0.5485

TRAT 6 VS TEST 1 0.03001250 0.97 0.3407

----- SEMANA 4 -----

Variable: No. adultos de chinche por tallo

Contraste	GL	Contraste SS	F estimada	Pr > F
TRAT 2 VS TEST	1	0.00125000	0.47	0.5044
TRAT 3 VS TEST	1	0.00031250	0.12	0.7371
TRAT 4 VS TEST	1	0.00911250	3.41	0.0846
TRAT 5 VS TEST	1	0.00101250	0.38	0.5474
TRAT 6 VS TEST	1	0.00045000	0.17	0.6873

----- SEMANA 5 -----

Variable: No. adultos de chinche por tallo

Contraste	GL	Contraste SS	F estimada	Pr > F
TRAT 2 VS TEST	1	0.00061250	0.31	0.5878
TRAT 3 VS TEST	1	0.00405000	2.03	0.1749
TRAT 4 VS TEST	1	0.00045000	0.23	0.6418
TRAT 5 VS TEST	1	0.00101250	0.51	0.4873
TRAT 6 VS TEST	1	0.00080000	0.40	0.5363

----- SEMANA 6 -----

Variable: No. adultos de chinche por tallo

Contraste	GL	Contraste SS	F estimada	Pr > F
TRAT 2 VS TEST	1	0.00000000	0.00	1.0000
TRAT 3 VS TEST	1	0.00001250	0.23	0.6413
TRAT 4 VS TEST	1	0.00000000	0.00	1.0000
TRAT 5 VS TEST	1	0.00005000	0.90	0.3566
TRAT 6 VS TEST	1	0.00005000	0.90	0.3566

Cuadro 13A Análisis de regresión variable daño foliar.

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.81
Coeficiente de determinación R ²	0.65
R ² ajustado	0.57
Error típico	1.22
Observaciones	6.00

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	11.21	11.21	7.57	0.05
Residuos	4	5.92	1.48		
Total	5	17.14			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	10.58	1.08	9.77	0.00
Dosis N	0.53	0.19	2.75	0.05

Análisis de los residuales		
Observación	Pronóstico Daño foliar	Residuos
1	10.58	0.18
2	12.70	-0.72
3	13.22	-0.14
4	13.75	1.70
5	14.28	-1.50
6	14.81	0.49

Cuadro 14A. Análisis estadístico variable daño foliar.

	No. de observaciones	Evaluadas
REPTICION	4	4
TRATAMIENTOS	6	6

Número de datos observados= 24

Variable: Porcentaje de daño foliar

	GL	SC	F estimada	Pr > F
Modelo	8	89,34	1,37	0,4825
Error	15	122,13		
Total	23	211,46		

R^2
0.422476

C.V.
21.57629

Promedio
13.2245833

	GL	Type I SS	F estimada	Pr > F
REP	3	20.78011250	0.85	0.4876
TRAT	5	68.55867083	1.68	0.1990

	GL	Type III SS	F estimada	Pr > F
REP	3	20.78011250	0.85	0.4876
TRAT	5	68.55867083	1.68	0.1990

----- PORCENTAJE DE DAÑO FOLIAR-----

TRAT	N	Promedio	Desviación estándar
1	4	10.7525000	2.06909602
2	4	11.9775000	1.61518575
3	4	13.0825000	1.47119849
4	4	15.4500000	1.01734950
5	4	12.7850000	4.36932108
6	4	15.3000000	4.29593606

Cuadro 16A. Análisis estadístico de la variable rendimiento libras de azúcar por tonelada de caña.

----- FINCA SANTA RICARDA LOTE 4-04 -----				
Variable: Rendimiento libras de azúcar por tonelada de caña.				
	GL	SC	F estimada	Pr > F
Modelo	8	341,54	0,48	0,851
Error	15	1330,48		
Total	23	1672,02		
R ²	C.V.		Promedio	
0.204270	3.076454		306.131667	
	GL	Type I SS	F estimada	Pr > F
REP	3	37.65823333	0.14	0.9335
TRAT	5	303.88538333	0.69	0.6419
	GL	Type III SS	F estimada	Pr > F
REP	3	37.65823333	0.14	0.9335
TRAT	5	303.88538333	0.69	0.6419
-----Rendimiento libras de azúcar por tonelada de caña-----				
	TRAT	N	Promedio	Desviación estándar
	1	4	305.447500	5.6593544
	2	4	309.520000	8.1377884
	3	4	306.272500	12.4507975
	4	4	311.435000	10.6826854
	5	4	300.900000	3.7150056
	6	4	303.215000	8.6516530

CAPITULO III
Servicios Realizados

Índice

Indice de Figuras	102
Indice de Cuadros	103
3.1 INTRODUCCIÓN	104
3.2 MARCO REFERENCIAL	106
3.2.1 Ubicación	106
3.2.2 Extensiones, límites y colindaciones	106
3.2.3 Situación actual de recursos naturales	108
A. Suelos	108
B. Hidrología	108
C. Bosque	108
3.3 OBJETIVOS GENERALES	109
3.4 SERVICIOS PLANIFICADOS	110
3.4.1 <i>Evaluación del Complejo Nutricional (TRIMAT) Aplicado a la Caña de Azúcar en Finca Tehuantepec.</i>	110
3.4.1.1 Definición del Problema	110
3.4.1.2 Objetivos Específicos	111
3.4.1.3 Metas	111
3.4.1.4 Metodología	112
A. Diseño Experimental	112
B. Variable Respuesta	112
a. Población (T/m) Tallos por metro lineal	112
b. Altura de los tallos (A) en metros	113
c. Diámetro (D) en centímetros	113
d. Toneladas de caña por hectárea	113
C. Análisis de la Información	113
3.4.1.5 Resultados y Discusión	113
A. Población de tallos	113
B. Altura	114
C. Diámetro	114
D. Toneladas de caña por hectárea	115
3.4.1.6 Conclusiones	116
3.4.1.7 Bibliografía	116
3.4.2 <i>Evaluación de Dos Productos Comerciales en la Inhibición de la Floración en la Caña de Azúcar, en la Finca Río Azul y Monte Alegre.</i>	117
3.4.2.1 Definición del Problema	117
3.4.2.2 Objetivos	118
3.4.2.3 Metas	118
3.4.2.4 Metodología	118
A. Manejo del Estudio	118
B. Método de Aplicación	119
C. Diseño Experimental	120
D. Variables Respuestas	120
a. Población	120
b. Porcentaje de floración	120
E. Análisis de la información	120
3.4.2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	121
3.4.2.6 Conclusiones	123

3.4.2.7	Recomendación _____	123
3.4.2.8	Bibliografía _____	124
3.5	SERVICIOS NO PLANIFICADOS _____	125
3.5.1	<i>Evaluación del Efecto del Ethrel en la Inhibición de la Floración, Variedad CP 722086, Año 2004.</i> _____	125
3.5.1.1	Definición del Problema _____	125
3.5.1.2	Objetivo _____	126
3.5.1.3	Metas _____	126
3.5.1.4	Metodología _____	126
A.	Método de Aplicación _____	126
B.	Variables Respuestas _____	127
a.	Porcentaje de floración _____	127
3.5.1.5	Resultados y Discusión _____	127
3.5.1.6	Conclusiones _____	127
3.5.1.7	Bibliografía _____	128
3.5.2	<i>Evaluación de la Ventana de Aplicación de Inhibidor de Flor Ethrel, Variedad SP 792233, Los Tarros, Julio, 2004.</i> _____	129
3.5.2.1	Definición del Problema _____	129
3.5.2.2	Objetivo _____	130
3.5.2.3	Metodología _____	130
A.	Método de Aplicación _____	130
B.	Diseño Experimental _____	131
C.	Variables Respuestas _____	131
a.	Población _____	131
b.	Porcentaje de floración _____	131
c.	Porcentaje de corcho _____	131
3.5.2.4	Resultados y Discusión _____	132
3.5.2.5	Conclusiones _____	133
3.5.2.6	Bibliografía _____	133
3.5.3	<i>Evaluación de la Relación Entre la Población de Chinche Salivosa y Dos Dosis de Sulfato de Amonio y Urea Aplicadas a la Caña de Azúcar, Lote 2.18, Finca Carrizal.</i> _____	134
3.5.3.1	Definición del Problema _____	134
3.5.3.2	Objetivos _____	134
3.5.3.3	Metodología _____	135
A.	Material Experimental _____	135
a.	Material vegetal _____	135
B.	Diseño del Experimento _____	135
C.	Características de la Unidad Experimental _____	135
a.	Parcela bruta _____	135
b.	Parcela neta _____	135
c.	Manejo del experimento _____	136
d.	Muestreo _____	136
e.	Tamaño de la muestra _____	136
D.	Variables Respuestas _____	137
a.	Número de adultos de chinche por tallo. _____	137
E.	Análisis de la información _____	137
3.5.3.4	Resultados y Discusión _____	137
3.5.3.5	Conclusiones _____	139
3.5.3.6	Recomendaciones _____	139

3.5.3.7	Bibliografía	140
3.5.4	<i>Evaluación de la Relación Entre la Población de Chinche Salivosa y Aplicación de Urea al Suelo y Sulfato de Amonio Aéreo en la Caña de Azúcar, Lotes 4.18 y 4.19, Finca Guanipa.</i>	141
3.5.4.1	Definición del Problema	141
3.5.4.2	Objetivos	141
3.5.4.3	Metodología	142
A.	Material Experimental	142
a.	Material vegetal	142
B.	Diseño del Experimento	142
C.	Características de la Unidad Experimental	142
a.	Parcela bruta	142
b.	Parcela neta	143
c.	Manejo del experimento	143
d.	Muestreo	143
e.	Tamaño de la muestra	144
D.	Variabes Respuestas	144
a.	Número de adultos de chinche por tallo.	144
E.	Análisis de la Información	144
3.5.4.4	Resultados y Discusión	144
3.5.4.5	Conclusiones	145
3.5.4.6	Recomendaciones	146
3.5.4.7	Bibliografía	146
3.5.5	<i>Evaluación de Dos Calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades (CP 722086 y CP 881165) de Caña de Azúcar, en la Finca San Carlos I.</i>	147
3.5.5.1	Definición del Problema	147
3.5.5.2	Objetivos	147
A.	Objetivo General	147
B.	Objetivos Específicos	147
3.5.5.3	Metodología	148
A.	Material Experimental	148
a.	Material vegetal	148
B.	Diseño del Experimento	148
C.	Características de la Unidad Experimental	149
a.	Parcela bruta	149
b.	Parcela neta	149
D.	Variabes Respuestas	150
a.	Población (tallos/metro lineal)	150
b.	Altura de los tallos (m)	150
c.	Diámetro (cm)	150
d.	Rendimiento potencial (lb de azúcar/ton)	150
e.	Peso (qq/parcela):	151
E.	Análisis de la Información	151
3.5.5.4	Resultados y Discusión	151
A.	Población (tallos/metro lineal)	151
B.	Altura de los tallos (m)	152
C.	Diámetro de los tallos (cm)	153
D.	Peso (qq/parcela)	155
3.5.5.5	Conclusiones	156
3.5.5.6	Recomendaciones	156

3.5.5.7 Bibliografía	157
ANEXOS	158

Índice de Figuras

Figura 1 Mapa de Finca Tehuantepec _____	107
Figura 2 Mapa de Finca Río Azul _____	107
Figura 3. Resultados del Efecto de los Dos Inhibidores Comerciales en la Floración de la Caña de Azúcar, Finca Río Azul. _____	121
Figura 4 Resultados del Efecto de los Dos Inhibidores Comerciales en la Floración de la Caña de Azúcar, Finca Monte Alegre. _____	122
Figura 5. Porcentaje de Floración Natural vrs. Ethrel _____	127
Figura 6 Evaluación de la Ventana de Aplicación de Inhibidor de Floración (% de floración), Finca Los Tarros. _____	132
Figura 7 Evaluación de la Ventana de Aplicación de Inhibidor de Floración (% de corcho), Finca Los Tarros. _____	133
Figura 8 Comparación de Medias (población chinche salivosa) en Franjas Aplicadas con Sulfato y no Aplicadas. _____	138
Figura 9 Relación Entre la Población de Chinche Salivosa y la Aplicación de Nitrógeno al Suelo con Sulfato Aéreo. _____	145
Figura 10. Diseño Experimental de la Evaluación de Dos calidades de Semilla en Dos Variedades Comerciales. _____	149
Figura 11 Resultado de Dos Calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades Comerciales (CP 722086 y CP 881165) en la Variable Población de Tallos/metro lineal. _____	152
Figura 12 Resultado de Dos Calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades Comerciales (CP 722086 y CP 881165) en la Variable Altura de los Tallos (m). _____	153
Figura 13 Resultado de Dos Calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades Comerciales (CP 722086 y CP 881165) en la Variable Diámetro de los Tallos (cm) _____	154
Figura 14 Resultado de Dos calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades Comerciales (CP 722086 y CP 881165) en la Variable Peso (qq/parcela) _____	155
Figura 15A Mapa de la Finca Tehuantepec y la Localización del Lote Donde Fue Aplicado el Trimat. _____	158
Figura 16A Croquis de Campo (Trimat). _____	159
Figura 17A Mapa de la Finca Río Azul y localización de los pantes donde se aplico los inhibidores Ethrel y Optilux. _____	160
Figura 18A Mapa de la Finca Monte Alegre y localización de los lotes donde se aplico los inhibidores Ethrel y Optilux. _____	161
Figura 19A Croquis de Campo (Inhibidores) _____	162
Figura 20A Croquis de Campo (Ventana de aplicación de Ethrel, Finca Los Tarros) _____	163
Figura 21A Croquis de Campo (Aplicación de Sulfato en franjas) _____	164

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Aplicación del Paquete Nutricional Trimat _____	112
Cuadro 2 Análisis Prueba de t para la Población de Tallos/m Lineal en la Evaluación del Paquete Nutricional Trimat. _____	114
Cuadro 3 Análisis Prueba de t para la Altura de los Tallos (m) en la Evaluación del Paquete Nutricional Trimat. _____	114
Cuadro 4 Análisis Prueba de t para el Diámetro de Tallos (cm) en la Evaluación del Paquete Nutricional Trimat. _____	115
Cuadro 5 Análisis Prueba de t para Toneladas de Caña por Hectárea (ton/ha) en la Evaluación del Paquete Nutricional Trimat. _____	115
Cuadro 6 Lotes donde se Aplicó Ethrel y Optilux, Finca Río Azul. _____	119
Cuadro 7 Lotes donde se Aplicó Ethrel y Optilux, Finca Monte Alegre. _____	119
Cuadro 8 Análisis Prueba de t para Porcentaje de Floración en la Evaluación de Dos Productos Inhibidores de Floración. _____	122
Cuadro 9 Análisis Prueba de t para Porcentaje de Floración en la Evaluación de Dos Productos Inhibidores de Floración. _____	123
Cuadro 10. Fechas de Aplicación del Inhibidor de Floración, Finca Los Tarros, Lote 11.04. _____	131
Cuadro 11. Tratamientos Aplicados al Lote 2.18, Finca Carrizal. _____	135
Cuadro 12. Análisis Prueba de t para Medias de Dos Muestras Emparejadas, Variable Número de Adultos por Tallo. _____	138
Cuadro 13 Dosis de Nitrógeno y Sulfato de Amonio Aéreo en los Lotes 4.18 y 4.19, Finca Guanipa. _____	142
Cuadro 14 Análisis de Varianza (ANDEVA) _____	145
Cuadro 15 Descripción de la Parcela Grande y Pequeña en la Evaluación de Dos Calidades de Semillas, Finca San Carlos I, La Gomera _____	148
Cuadro 16A Boleta de muestreo del ensayo del Trimat, finca Tehuantepec (Población tallos por metro lineal). _____	165
Cuadro 17A Boleta de muestreo del ensayo del Trimat, finca Tehuantepec (Altura y diámetro). _____	166
Cuadro 18A Lectura de porcentaje de floración en finca Río Azul. _____	167
Cuadro 19A Lectura de porcentaje de floración en finca Monte Alegre. _____	168
Cuadro 20A Lectura de porcentaje de floración y corcho en Finca Los Tarros. _____	169
Cuadro 21A Lectura de Altura (m) en la Evaluación de Tres Calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades Comerciales de Caña de Azúcar. _____	170
Cuadro 22A Lectura de Altura (m) en la Evaluación de Tres Calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades Comerciales de Caña de Azúcar. _____	171
Cuadro 23A. Análisis Diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas. (Variable Población de tallos por metro lineal) _____	172
Cuadro 24A. Análisis Diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas. (Variable Altura de tallos en metros) _____	173
Figura 25A. Análisis Diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas. (Variable Diámetro de tallos en centímetros) _____	174
Cuadro 26A. Análisis Diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas. (Variable Diámetro de tallos en centímetros) _____	175

3.1 Introducción

Antes de la zafra 2003-2004 los trabajos de investigación eran responsabilidad del departamento de investigación agrícola, la aplicabilidad de los trabajos se veía limitada por los resultados que eran propios de una localidad en particular, debido a que el departamento no contaba con los recursos necesarios para cubrir la variabilidad de condiciones.

Actualmente se tiene una metodología donde todos participan, personal de campo (mayordomos, administradores, jefes de zona) para el establecimiento, mantenimiento y cosecha del experimento, coordinado por el jefe del departamento de investigación.

Todas estas características de este departamento se obtuvieron al desarrollo del diagnóstico realizado en la misma, que se hizo con el objetivo de saber las ventajas y desventajas, así como los problemas que existen en el departamento.

La fertilización es una de las actividades más importantes en la producción de caña y por la alta inversión económica que se realiza en dicha actividad, se hace imperativa la búsqueda de nuevas alternativas que permitan optimizar recursos y obtener mejores resultados. Respecto al programa de fertilización, se han planteado diversos experimentos sobre diferentes productos y sus dosificaciones, y se incluyen productos nuevos en el mercado, de los cuales no se tienen datos preliminares. Uno de ellos es el Trimat, el cual es un complemento nutricional que ha sido utilizado en otros cultivos como hortalizas mostrando buenos resultados, por lo que se evaluó su efecto en caña plantía.

El objetivo de este estudio era evaluar el efecto del Trimat en el cultivo de la caña de azúcar. Los resultados obtenidos nos demuestran que no existe ningún efecto en las variables evaluadas (población, altura, diámetro de tallos y toneladas de caña/hectárea).

El efecto de la floración en la producción de la caña de azúcar es perjudicial. Si se inicia la floración, los entrenudos que se encuentran debajo, forman tejidos medulosos (acorchamiento) que contienen poco o ningún jugo, creando problemas al producir menos azúcar.

Actualmente se ha reducido la formación de flor por el uso de inhibidores, pero las aplicaciones de estas tienen un alto costo.

Actualmente están en el mercado inhibidores genéricos (Optilux) que tiene el mismo ingrediente activo y con menor costo que los inhibidores comerciales.

El objetivo de este estudio era evaluar el efecto en la inhibición de la floración y formación de corcho de los inhibidores genéricos y los comerciales, para la reducción de costos en la aplicación. Los resultados obtenidos nos demuestran que los dos productos evaluados tienen el mismo efecto en la inhibición en la flor de la caña de azúcar, bajo las condiciones de la finca Río Azul.

3.2 Marco Referencial

3.2.1 Ubicación

Fincas: Tehuantepec y Río Azul.

Municipio: Santa Lucia Cotzumalguapa y La Gomera

Departamento: Escuintla.

Geográficamente se localiza aproximadamente dentro de las coordenadas 14 grados 16 minutos y 18 segundos latitud norte y 91 grados, 5 minutos y 47 segundos longitud oeste.

3.2.2 Extensiones, límites y colindaciones

Finca Tehuantepec limita al norte con Finca San Nicolás, Parcelamiento El Cajón y Hacienda Palo Alto, al sur con Finca Limones y Finca Nuevo Mundo y al oeste con Finca Limones. Su extensión territorial es de 1453.53 ha cultivadas.

Finca Río Azul limita al norte con Finca El Mirador y Finca Bonanza, al sur con Finca La Porra y Parcelamiento Chontel, al este con Aldea Texcuaco y Finca Río Lindo y al oeste con Finca San Miguel y Finca Cantoira. Su extensión territorial es de 1,686.48 Ha cultivadas.

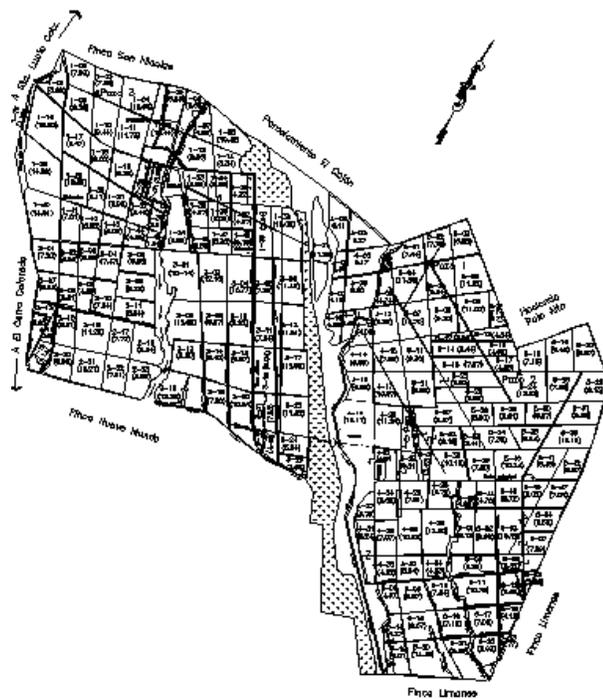


Figura 1 Mapa de Finca Tehuantepec

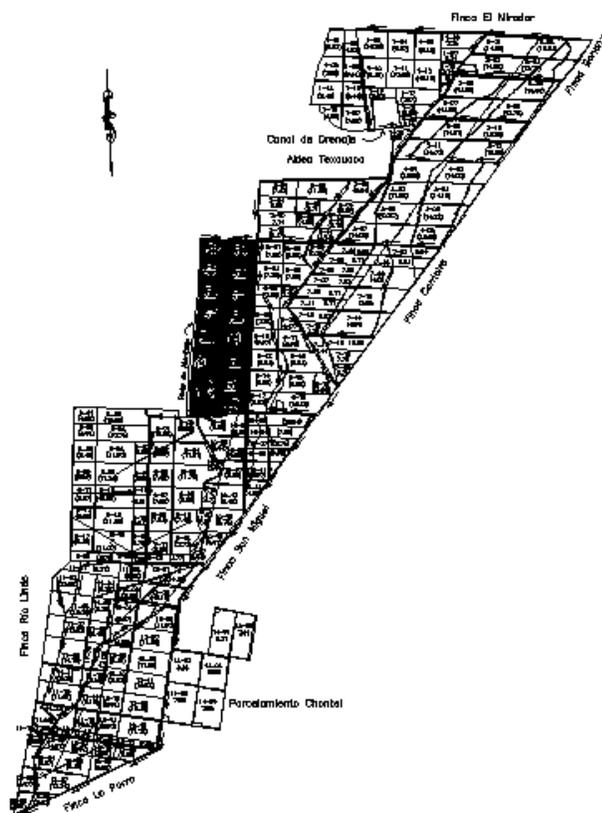


Figura 2 Mapa de Finca Río Azul

3.2.3 Situación actual de recursos naturales

A. Suelos

Los suelos donde se encuentran estas fincas, pertenecen a la serie de suelos Xayá según SIMMONS. Los suelos de Xayá se caracterizan por ser suelos bien drenados, profundos y se han desarrollado sobre un flujo lodoso (lahar) pedregosos de color claro, en un clima cálido humeo seco.

Están asociados con los suelos Coyolate, Panán y otros del litoral del Pacífico, pero son más pedregosos que los coyolates y más pesados que los Panán. El perfil del suelo Xayá se caracteriza por ser Franco-Arcilloso.

Estos suelos son aluviones cuaternarios según el mapa geológico de Guatemala y están en la llanura costera según el mapa de tierras por capacidad de uso.

B. Hidrología

Estas fincas se encuentran en la cuenca del río Coyolate y en las microcuencas del río Cristóbal, Pantaleón y Coyolate.

C. Bosque

Estas fincas tienen un clima cálido con una temperatura de 21 a 27 grados centígrados y una precipitación pluvial de 1600 a 2066 mm.

La zona de vida a la que pertenece es bosque muy húmedo subtropical cálido bmh-S(c) y bosque húmedo subtropical cálido bh-S (c).

3.3 Objetivos Generales

- A. Evaluar dos productos comerciales en la inhibición de la floración en la caña de azúcar.

- B. Evaluar el efecto del complemento nutricional Trimat en el cultivo de la caña de azúcar.

3.4 Servicios Planificados

3.4.1 Evaluación del Complejo Nutricional (TRIMAT) Aplicado a la Caña de Azúcar en Finca Tehuantepec.

3.4.1.1 Definición del Problema

Generalmente las fertilizaciones que realizan los ingenios azucareros, solo contienen el elemento nitrógeno, el fósforo se aplica solo al momento de la siembra del cultivo y eventualmente se aplica potasio. La zona cañera se encuentra en suelos con pH entre 5.8 a 6.8 por lo que se puede inferir que los micronutrientes están disponibles para la planta, por lo que se excluyen de las aplicaciones.

La fertilización es una de las actividades más importantes en la producción de caña y por la alta inversión económica que se realiza en dicha actividad, es importante la búsqueda de nuevas alternativas que permitan optimizar recursos y obtener mejores resultados.

Se han realizado diferentes investigaciones sobre complementos nutricionales que han demostrado un incremento en la producción (Ton/ha) en comparación a las fertilizaciones convencionales, pero de dichos complementos se tienen datos preliminares de su efecto en el cultivo.

El complejo trimat es un producto orgánico-biológico que actúa como un mejorador de suelos, un multiplicador de microorganismos, un fitoregulador del crecimiento, un promotor en la transformación de proteínas y al aumento de la producción.

Según Randy, A. Este producto parece ser un estimulador a los microorganismos en el suelo, los cuales son importantes para la nutrición en los agroecosistemas, resultando responsables de la mineralización de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre.

En marzo del 2000 se introdujo este complejo nutricional (Trimat, Tri PGR y Trifert caña) fecha en la cual se iniciaron investigaciones con parcelas demostrativas en cuatro ingenios, donde se obtuvo un incremento en la producción (Ton/ha) del 32%.

Evaluaciones que se realizaron con el producto en la zafra 2001-2002, demostraron un incremento en la producción del 5 al 39%

Con los estudios realizados, se pretende evaluar el efecto del complemento nutricional (Trimat) en la población, diámetro y altura de los tallos en la caña de azúcar.

3.4.1.2 Objetivos Específicos

- A. Evaluar el efecto del complejo nutricional Trimat en la población de tallos en caña de azúcar.
- B. Evaluar el efecto del complejo nutricional en el diámetro y altura de tallos en el cultivo de caña de azúcar.
- C. Evaluar el efecto del complejo nutricional en el tonelaje (Ton/ha) en el cultivo de la caña de azúcar.

3.4.1.3 Metas

- A. Evaluar el efecto del complemento nutricional Trimat en caña de azúcar a los 6 meses de realizada la aplicación sobre la población de tallos, el diámetro de los tallos y la altura de los mismos.
- B. Evaluar el efecto del complemento nutricional Trimat en el tonelaje de caña de azúcar al momento de la cosecha.

3.4.1.4 Metodología

La investigación se realizó en la Finca Tehuantepec en el lote 4.19 en caña soca. Ver figura 15A. El paquete nutricional contemplaba dos aplicaciones como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 1 Aplicación del Paquete Nutricional Trimat

Aplicación	Producto	Objetivo	Dosis	Fecha de aplicación
1	Trimat	Surco	2 lt/ha	14/07/2004
2	PGR	Follaje	$\frac{3}{4}$ lt/ha	13/08/2004
	Fert	Follaje	4 lt/ha	

La aplicación se realizó utilizando un volumen de 285 lt/ha en forma asperjada utilizando bombas de mochila aplicándolo después de haber realizado el riego.

A. Diseño Experimental

Debido a que eran solo 2 tratamientos el experimento se estableció con un diseño en muestras pareadas de 12 surcos cada una, cada tratamiento contó con 8 repeticiones (fajas). El croquis de campo se muestra en la Figura 16A.

B. Variable Respuesta

a. Población (T/m) Tallos por metro lineal

Para esto se tomaron 2 submuestras de 10 metros lineales de caña y se contó el número total de tallos, de los cuales se sacó un promedio indicando tallos por metro lineal.

b. Altura de los tallos (A) en metros

En los mismos 10 metros lineales que se seleccionaron para medir la población se tomo un tallo y se midió utilizando una regla graduada de madera que alcanza a medir los 3 metros.

c. Diámetro (D) en centímetros

Para esto se tomaron los tallos a los que se les midió la altura y con la ayuda de un vernier se hicieron las mediciones. Para el apunte de datos de todas las variables se utilizaran boletas. Cuadro 16A y 17A.

d. Toneladas de caña por hectárea

Esta variable se tomo al momento de la cosecha. Para esto se cortaron las franjas aplicadas y no aplicadas, luego se peso la caña con ayuda de una balanza.

C. Análisis de la Información

La información se analizó mediante una comparación de medias muestrales utilizando la prueba de t para diferencias de medias en “muestras pareadas”.

3.4.1.5 Resultados y Discusión

A. Población de tallos

El efecto del producto para la variable población de tallos por metro lineal mostró, que en el tratamiento aplicado tiene una media de 10 tallos lineales al igual que el testigo, como se muestra en el cuadro 2, donde no existe diferencia significativa (probabilidad 0.47 > que 0.05) por lo que no se rechaza la igualdad de medias para el contraste de una cola cuyo valor crítico (1.94) es mayor que el valor estadístico t (-0.09).

Cuadro 2 Análisis Prueba de t para la Población de Tallos/m Lineal en la Evaluación del Paquete Nutricional Trimat.

	Aplicado	No aplicado
Media	10,10	10,14
Varianza	0,47	0,56
Observaciones	7,00	7,00
Grados de libertad	6,00	
Estadístico t	-0,09	
P(T<=t) una cola	0,47	
Valor crítico de t (una cola)	1,94	

B. Altura

El efecto del producto para la variable altura, mostró en el tratamiento aplicado una media de 2.99 metros y 2.94 metros en el testigo, como se muestra en el cuadro 3, donde no existe diferencia significativa ($0.14 >$ que 0.05) por lo que no se rechaza la igualdad de medias para el contraste de una cola cuyo valor crítico (1.94) es mayor que el valor estadístico t (1.17).

Cuadro 3 Análisis Prueba de t para la Altura de los Tallos (m) en la Evaluación del Paquete Nutricional Trimat.

	Aplicado	No aplicado
Media	2,99	2,94
Varianza	0,01	0,01
Observaciones	7,00	7,00
Grados de libertad	6,00	
Estadístico t	1,17	
P(T<=t) una cola	0,14	
Valor crítico de t (una cola)	1,94	

C. Diámetro

El efecto del producto para la variable diámetro, mostró en el tratamiento aplicado una media de 2.47 centímetros y 2.43 centímetros en el testigo, como se muestra en el cuadro 4, donde no existe diferencia significativa ($0.30 >$ que 0.05) por lo que no se

rechaza la igualdad de medias para el contraste de una cola cuyo valor crítico (1.94) es mayor que el valor estadístico t (0.55).

Cuadro 4 Análisis Prueba de t para el Diámetro de Tallos (cm) en la Evaluación del Paquete Nutricional Trimat.

	Aplicado	No aplicado
Media	2,47	2,43
Varianza	0,01	0,03
Observaciones	7,00	7,00
Grados de libertad	6,00	
Estadístico t	0,55	
P(T<=t) una cola	0,30	
Valor crítico de t (una cola)	1,94	

D. Toneladas de caña por hectárea

El efecto del producto para la variable toneladas de caña por hectárea, mostró en el tratamiento aplicado una media de 79.87 ton/ha y 78.97 ton/ha en el testigo, como se muestra en el cuadro 5, donde no existe diferencia significativa ($0.35 > 0.05$) por lo que no se rechaza la igualdad de medias para el contraste de una cola cuyo valor crítico (1.94) es mayor que el valor estadístico t (-0.40).

Cuadro 5 Análisis Prueba de t para Toneladas de Caña por Hectárea (ton/ha) en la Evaluación del Paquete Nutricional Trimat.

	Aplicado	No aplicado
Media	78.97	79.87
Varianza	58.49	32.13
Observaciones	7,00	7,00
Grados de libertad	6,00	
Estadístico t	-0,40	
P(T<=t) una cola	0,35	
Valor crítico de t (una cola)	1,94	

3.4.1.6 Conclusiones

El efecto del producto no mostró ninguna diferencia estadística en las variables tallos por metro lineal, diámetro y altura en comparación del testigo.

3.4.1.7 Bibliografía

1. Cancinos, M. 2004. Evaluación de Trimat como complemento nutricional en caña de azúcar. EPSA Informe Final de servicios. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 58 p.
2. Corporación Tri, GT. 2003. Programa biotecnología, Tri-Caña. Guatemala. 12 p. (Panfleto Descriptor).
3. Steel, R; Torre, J. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. 2 ed. México, McGraw-Hill. 622 p.

3.4.2 Evaluación de Dos Productos Comerciales en la Inhibición de la Floración en la Caña de Azúcar, en la Finca Río Azul y Monte Alegre.

3.4.2.1 Definición del Problema

En el censo realizado en la zafra 03-04, se dio a conocer que el 85 % de las variedades sembradas por Ingenio La Union, son de floración temprana. El efecto de la floración en la producción de la caña de azúcar es perjudicial, debido a la formación de tejidos medulosos (corcho), el cual crea problemas al producir menos azúcar y la aparición de crash en la molienda.

Actualmente para minimizar el efecto de la floración, se esta usando un inhibidor etefon (ethrel), el cual en la empresa se usa desde 1996 hasta ahora, logrando aumentar a un 70% el tonelaje y rendimiento.

En 1996 se realizaron las primeras pruebas de inhibidores de floración (Ethrel) en una área de la finca Carrizal, Ingenio La Union, donde se evaluaron dosis para encontrar la ventana de aplicación y el efecto de la dosis.

En el 2000 se evaluaron área aplicadas con ethrel y un testigo, obteniendo como respuesta, de que las áreas aplicadas con este inhibidor tuvo mayor tonelaje que el testigo.

Actualmente están en el mercado inhibidores genéricos (Optilux) que tiene el mismo ingrediente activo y con menor costo que los inhibidores comerciales.

El propósito de este estudio es comparar el efecto en la inhibición de la floración y formación de corcho de lo inhibidores genéricos y los comerciales, para la reducción de costos en la aplicación.

3.4.2.2 Objetivos

- A. Evaluar el efecto de un producto genérico (Optilux) y compararlo con el efecto de un producto comercial (Ethrel) en la floración.
- B. Determinar el porcentaje de floración en la caña de azúcar.

3.4.2.3 Metas

- A. Realizar los muestreos de diez metros lineales.
- B. Evaluar el porcentaje de la floración tres meses después de la aplicación.
- C. Comparar dos productos diferentes en su efecto sobre la floración de caña de azúcar.

3.4.2.4 Metodología

A. Manejo del Estudio

La investigación se realizó en la finca Río Azul y finca Monte Alegre de Ingenio La Union, se seleccionaron lotes representativos de las fincas. Figura 17A y 18

Los cuadros 6 y 7 muestran los lotes que fueron utilizados en las fincas Río Azul y Monte Alegre.

Cuadro 6 Lotes donde se Aplicó Ethrel y Optilux, Finca Río Azul.

PRODUCTO	LOTE	HA	FECHA DE APLICACIÓN
Ethrel	5-02	7,97	08/08/2004
	5-04	7,92	08/08/2004
	5-06	7,83	08/08/2004
	5-08	7,91	08/08/2004
	5-10	7,87	08/08/2004
	5-12	9,88	08/08/2004
	5-14	8,74	08/08/2004
	5-15	6,00	08/08/2004
Optilux	5-01	7,86	08/08/2004
	5-03	7,90	08/08/2004
	5-05	7,58	08/08/2004
	5-07	7,62	08/08/2004
	5-09	7,82	08/08/2004
	5-11	9,87	08/08/2004
	5-13	13,45	08/08/2004

Cuadro 7 Lotes donde se Aplicó Ethrel y Optilux, Finca Monte Alegre.

PRODUCTO	LOTE	HA	FECHA DE APLICACIÓN
Ethrel	9,01	4,76	08/08/2004
	9,02	8,66	08/08/2004
	9,08	7,58	08/08/2004
	9,09	8,08	08/08/2004
	9,10	7,71	08/08/2004
Optilux	9,04	2,46	08/08/2004
	9,05	7,96	08/08/2004
	9,06	9,13	08/08/2004

B. Método de Aplicación

Los inhibidores se aplicaron en avión truch commander con un ancho de faja de veinte metros, con boquillas de cono hueco de 135 grados de ángulo, a una altura de vuelo de 3.5 metros. La hora en la cual se aplicó el producto fue de 6 a 9 horas, a temperatura no menor de 27 grados centígrados, con una humedad relativa no menor del 75 por ciento y un viento de 3-5 kilómetros/hora.

La dosis de los dos inhibidores fue de 1.43 litros de la sustancia/ hectárea y 2.55 cc de adherente Inex A por mezcla de un volumen de 7.25 gal/ha.

C. Diseño Experimental

El diseño fue en muestras pareadas, debido a manejo de las fincas y disponibilidad de lotes. Se evaluaron 2 tratamientos, cada tratamiento con 8 repeticiones. Figura 19A

D. Variables Respuestas

a. Población

Se midió esta variable como tallo por metro lineal, para esto se hicieron muestras de 10 metros lineales y se realizó el conteo del número total de tallos, de los cuales se saco un promedio.

b. Porcentaje de floración

Las muestras se realizaron en los mismos 10 metros lineales de la muestra de población, donde se observaron cuantos tallos poseían flor, para así saber el porcentaje de floración de la población total. Cuadro 18A Y 19A

E. Análisis de la información

Al terminar los muestreos, se analizó la información obtenida por medio de una comparación de medias muestrales, utilizando la prueba de t student, para diferenciar de medias en muestras pareadas, suponiendo varianzas desiguales.

3.4.2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los dos productos evaluados bajo las condiciones de finca Río azul presentaron el mismo efecto inhibitor en la floración de la caña de azúcar, como lo muestra en la figura 3.

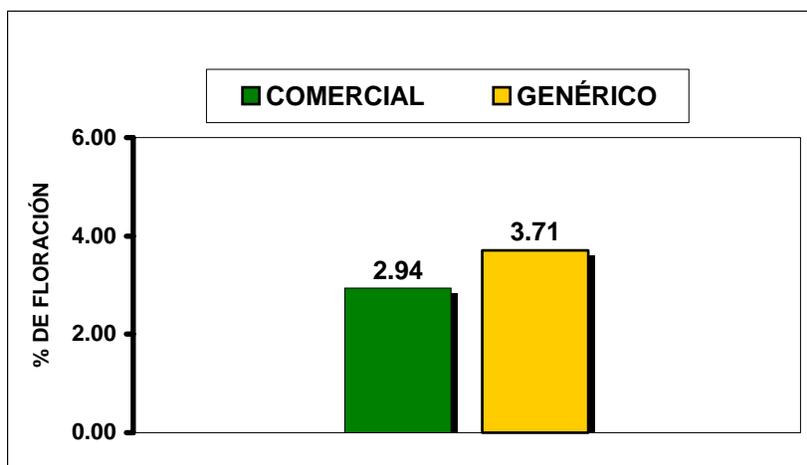


Figura 3. Resultados del Efecto de los Dos Inhibidores Comerciales en la Floración de la Caña de Azúcar, Finca Río Azul.

Los efectos alcanzados por los inhibidores de floración en la variable porcentaje de floración mostraron una media de 2.94 % en el tratamiento aplicado por ethrel (Comercial) y una media de 3.71% en el tratamiento aplicado por optilux (Genérico), como se muestra en el cuadro 8, donde para esta variable no existe diferencia significativa (probabilidad $0.16 > 0.05$) por lo que no se rechaza la igualdad de medias para el contraste de una cola cuyo valor crítico (1.80) es mayor que el valor estadístico t (1.04), así mismo para el contraste de dos colas (probabilidad $0.16 > 0.05$) con un valor crítico (2.20) es mayor que el valor estadístico t (1.04).

Cuadro 8 Análisis Prueba de t para Porcentaje de Floración en la Evaluación de Dos Productos Inhibidores de Floración.

	Optilux	Ethrel
Media	3,71	2,94
Varianza	2,44	1,50
Observaciones	7,00	8,00
Grados de libertad	11,00	
Estadístico t	1,04	
P(T<=t) una cola	0,16	
Valor crítico de t (una cola)	1,80	
P(T<=t) dos colas	0,32	
Valor crítico de t (dos colas)	2,20	

Los dos productos evaluados bajo las condiciones de finca Monte Alegre presentaron el mismo efecto inhibitor en la floración de la caña de azúcar, como lo muestra en la figura 4.

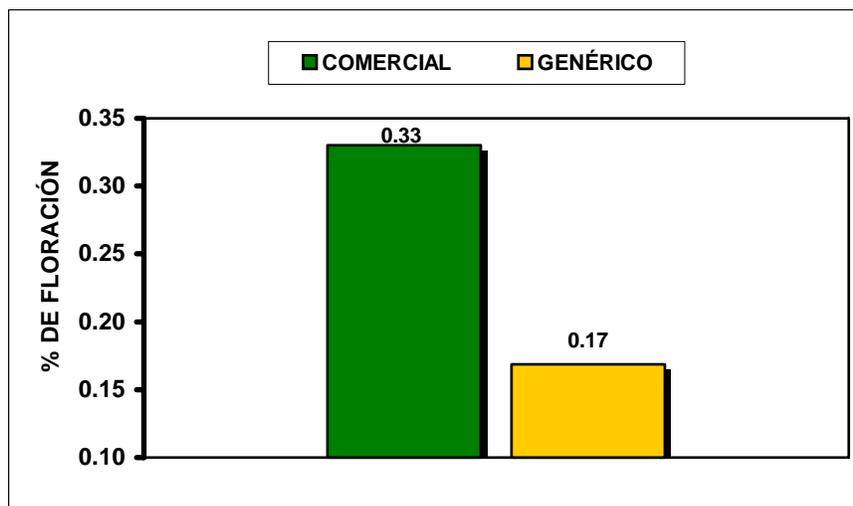


Figura 4 Resultados del Efecto de los Dos Inhibidores Comerciales en la Floración de la Caña de Azúcar, Finca Monte Alegre.

Los la variable porcentaje de floración mostraron una media de 0.33 % en el tratamiento aplicado por ethrel (Comercial) y una media de 0.17 % en el tratamiento aplicado por optilux (Genérico), como se muestra en el cuadro 9, donde para esta variable no existe diferencia significativa (probabilidad 0.20 > que 0.05) por lo que no se rechaza la

igualdad de medias para el contraste de una cola cuyo valor crítico (2.02) es mayor que el valor estadístico t (-0.94), así mismo para el contraste de dos colas (probabilidad 0.20 > que 0.05) con un valor crítico (2.57) es mayor que el valor estadístico t (-0.94).

Cuadro 9 Análisis Prueba de t para Porcentaje de Floración en la Evaluación de Dos Productos Inhibidores de Floración.

	Optilux	Ethrel
Media	0,17	0,33
Varianza	0,07	0,09
Observaciones	6,00	6,00
Grados de libertad	5,00	
Estadístico t	-0,94	
P(T<=t) una cola	0,20	
Valor crítico de t (una cola)	2,02	
P(T<=t) dos colas	0,39	
Valor crítico de t (dos colas)	2,57	

3.4.2.6 Conclusiones

Los dos productos evaluados tienen el mismo efecto inhibitor en la flor de caña de azúcar, bajo las condiciones de la finca Río Azul y fina Monte Alegre. Esto indica que se podrían utilizar indistintamente cualquier producto para inhibir la floración en caña de azúcar.

3.4.2.7 Recomendación

Aplicar el producto que presente la mejor ventaja económica para la empresa.

3.4.2.8 Bibliografía

1. Ingenio La Union, GT. 2000. Presentación de resultados de la aplicación de ethrel (2000, Guatemala): resultados finales. Ed. por Victor Azañón. Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala. 9 p.
2. Steel, R; Torre, J. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. 2 ed. México, McGraw-Hill. 622 p.
3. UCAP (Union Carbide Agricultural Products Company, USA). 1985. Ethrel: regulador de plantas Ethepon. Estados Unidos. 1 p.
4. Xia, M. 2000. Evaluación de tres dosis y seis épocas de aplicación de Ethrel, utilizado como inhibidor en la floración de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en el estrato alto de ingenio El Baúl S.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 5-15.

3.5 Servicios No Planificados

3.5.1 Evaluación del Efecto del Ethrel en la Inhibición de la Floración, Variedad CP 722086, Año 2004.

3.5.1.1 Definición del Problema

El florecimiento tiene un efecto perjudicial en la producción, lo cual se agrava progresivamente con el tiempo después de inducida la flor. Cuando se inicia la floración, los entrenudos que se encuentran debajo, forman tejidos medulosos (corcho) que contienen poco o ningún jugo, esto creará problemas en los molinos al producir menos azúcar.

Expertos de campo citado por Humbert mostraron que la caña que florea un 35% puede perder de un 15 a 20 % del rendimiento.

Actualmente para minimizar el efecto de la floración, se esta usando un inhibidor etefon (ethrel), el cual en la empresa se usa desde 1996 hasta ahora, logrando aumentar a un 70% el tonelaje y rendimiento.

Según Solares en ingenio La Unión-Los Tarros se realizo un ensayo de ethrel en fechas del seis al veintiocho de agosto, utilizando las dosis recomendadas, encontraron que se logro en un 70 % inhibir la flor, con un incremento de cinco o quince toneladas de azúcar/ha mayor que el promedio del lote y la finca.

El propósito de este estudio es evaluar el efecto del ethrel en la inhibición de la floración en la variedad CP 722086, en las fincas de Ingenio La Union, S.A.

3.5.1.2 Objetivo

- A. Evaluar el efecto del ethrel en la inhibición de la floración en la caña de azúcar, variedad CP 722086.

3.5.1.3 Metas

- A. Realizar los muestreos de diez metros lineales.
- B. Evaluar el porcentaje de la floración tres meses después de la aplicación.

3.5.1.4 Metodología

La investigación se realizó en todas las zonas del Ingenio La Union, se seleccionaron lotes aplicados y no aplicados, de los cuales se tomaron muestras de 10 metros lineales para saber el porcentaje de floración en la población total.

A. Método de Aplicación

El inhibidor se aplicó en avión truch commander con un ancho de faja de veinte metros, con boquillas de cono hueco de 135 grados de ángulo, a una altura de vuelo de 3.5 metros. La hora en la cual se aplicó el producto fue de 6 a 9 horas, a temperaturas no menores de 27 grados centígrados, con una humedad relativa no menor del 75 por ciento y un viento de 3-5 kilómetros/hora.

La dosificación del inhibidor fue de 1.43 litros de la sustancia/ hectárea y 2.55 cc de adherente Inex A por mezcla de un volumen de 7.25 gal/ha.

B. Variables Respuestas

a. Porcentaje de floración

De los lotes seleccionados se tomaron muestras de 10 metros lineales, donde se contó cuanto era la población de tallos y luego se contó los tallos que poseían flor, para así saber el porcentaje de floración de la población total.

3.5.1.5 Resultados y Discusión

El efecto del inhibidor ethrel en el porcentaje de floración de la caña de azúcar mostró una reducción de la misma según lo que demuestra la figura 5.

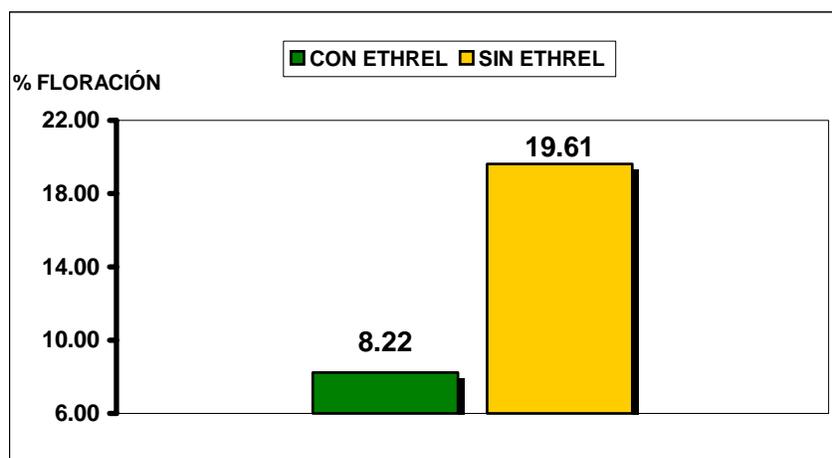


Figura 5. Porcentaje de Floración Natural vrs. Ethrel

3.5.1.6 Conclusiones

El efecto del Ethrel redujo la intensidad de floración del 58.08 % en comparación a las áreas con floración natural.

3.5.1.7 Bibliografía

1. Ingenio La Union, GT. 2000. Presentación de resultados de la aplicación de ethrel (2000, Guatemala): resultados finales. Ed. por Victor Azañón. Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala. 9 p.
2. Steel, R; Torre, J. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. 2 ed. México, McGraw-Hill. 622 p.
3. UCAP (Union Carbide Agricultural Products Company, USA). 1985. Ethrel: regulador de plantas Ethepon. Estados Unidos. 1 p.
4. Xia, M. 2000. Evaluación de tres dosis y seis épocas de aplicación de Ethrel, utilizado como inhibidor en la floración de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en el estrato alto de ingenio El Baúl S.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 5-15.

3.5.2 Evaluación de la Ventana de Aplicación de Inhibidor de Flor Ethrel, Variedad SP 792233, Los Tarros, Julio, 2004.

3.5.2.1 Definición del Problema

En el censo realizado en la zafra 03-04, se dio a conocer que el 85 % de las variedades sembradas por Ingenio La Union, son de floración temprana. El efecto de la floración en la producción de la caña de azúcar es perjudicial, debido a la formación de tejidos medulosos (corcho), el cual crea problemas al producir menos azúcar y la aparición de crash en la molienda.

Expertos de campo citado por Humbert mostraron que la caña que florea un 35% puede perder de un 15 a 20 % del rendimiento.

Actualmente para minimizar el efecto de la floración, se esta usando un inhibidor etefon (ethrel), el cual en la empresa se usa desde 1996 hasta ahora, logrando aumentar a un 70% el tonelaje y rendimiento.

Los ensayos de aplicación de Ethrel se iniciaron en el año 1,989. En el año de 1996 se realizaron las primeras pruebas en un área de 73 mz con el producto Ethrel como inhibidor de la floración en la finca Carrizal, donde se evaluaron dos dosis 1.25 y 1.5 litros/ha, aplicadas en diferentes fechas con el objetivo de encontrar la ventana de aplicación y el efecto de la dosis. Para las condiciones de la finca Carrizal se observó la mayor reducción de flor en la primera quincena del mes de agosto, esta condición se replicó en la finca Santa Elisa de Ingenio Magdalena y California de Santa Ana.

En año de 1997 se aplicó un litro de Ethrel por manzana en un área de 432 con el objetivo de evaluar fechas de aplicación en la zona media (Margaritas) y baja (Montañesa). En la zona media se observó una mayor respuesta de la aplicación en la primera quincena del mes de agosto, y en la zona baja se tuvieron resultados positivos hasta el final del mes de agosto.

Con los estudios realizados, se pretende evaluar y determinar la ventana de aplicación del inhibidor de floración Ethrel en la finca Los Tarros, en la variedad SP 79-2233.

3.5.2.2 Objetivo

A. Evaluar el mejor momento para la aplicación del inhibidor de flor en la variedad SP 79-2233.

3.5.2.3 Metodología

La investigación se realizó en la finca Los Tarros de Ingenio La Union en el lote 11.04

A. Método de Aplicación

El inhibidor se aplicó en avión truch commander con un ancho de faja de veinte metros, con boquillas de cono hueco de 135 grados de ángulo, a una altura de vuelo de 3.5 metros. La hora en la cual se aplicó el producto fue de 6 a 9 horas, a temperaturas no menores de 27 grados centígrados, con una humedad relativa no menor del 75 por ciento y un viento de 3-5 kilómetros/hora.

La dosificación del inhibidor fue de 1.43 litros de la sustancia/ hectárea y 2.55 cc de adherente Inex A por mezcla de un volumen de 7.25 gal/ha.

La primera aplicación fue el 20 de julio del 2004, a los 10 días se realizó la segunda aplicación en la fecha 30 de julio del 2004.

B. Diseño Experimental

El experimento se estableció en fajas pareadas de 12 surcos cada una, dejando 6 surcos de borde entre faja, cuenta con 3 tratamiento, como lo muestra el cuadro 10. El croquis de campo se muestra en la Figura 20A

Cuadro 10. Fechas de Aplicación del Inhibidor de Floración, Finca Los Tarros, Lote 11.04.

Tratamiento	Fecha
1	20/07/2004
2	30/07/2004
3	Testigo

C. Variables Respuestas

a. Población

Se midió esta variable como tallo por metro lineal, para esto se hicieron muestras de 10 metros lineales y se realizó el conteo del número total de tallos, de los cuales se saco un promedio.

b. Porcentaje de floración

Las muestras se realizaron en los mismos 10 metros lineales de la muestra de población, donde se observaron cuantos tallos poseían flor, para así saber el porcentaje de floración de la población total. Cuadro 20^a

c. Porcentaje de corcho

Se midió esta variable, según el porcentaje de floración de la muestra, luego se tomaba la cantidad de tallos con flor y sin flor correspondientemente, estos fueron

cortados en pedazos para ver si existía presencia de corcho entre los entrenudos, contando entrenudos totales y los que tenían corcho, para saber el porcentaje del mismo.

Cuadro 20A

3.5.2.4 Resultados y Discusión

El efecto del inhibidor ethrel en el porcentaje de floración de la caña de azúcar en la aplicación con fecha 20 de julio del 2,004 mostró una reducción de la misma del 84.29 %, mientras el efecto de este inhibidor en la aplicación con fecha 30 de agosto del 2,004 mostró una reducción en la floración de 78.21% según lo que demuestra la figura 6.

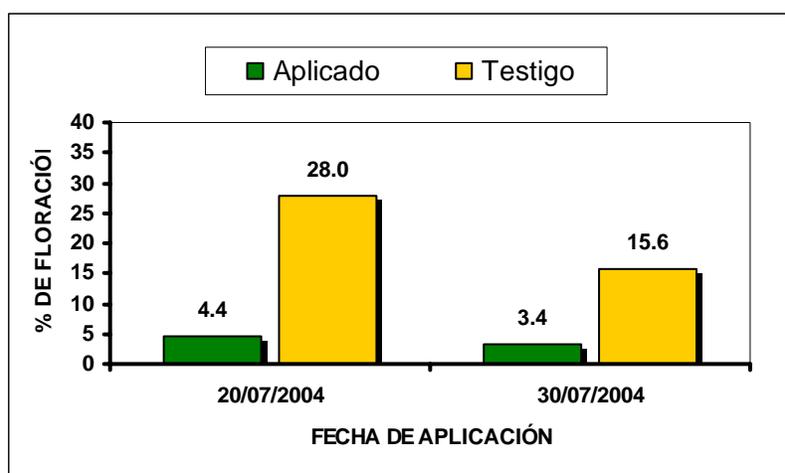


Figura 6 Evaluación de la Ventana de Aplicación de Inhibidor de Floración (% de floración), Finca Los Tarros.

El efecto del inhibidor ethrel en el porcentaje de corcho en la caña de azúcar en la aplicación con fecha 20 de julio y 30 de agosto del año 2,004, mostraron una reducción de esta, de hasta un 90%, según lo que demuestra la figura 7.

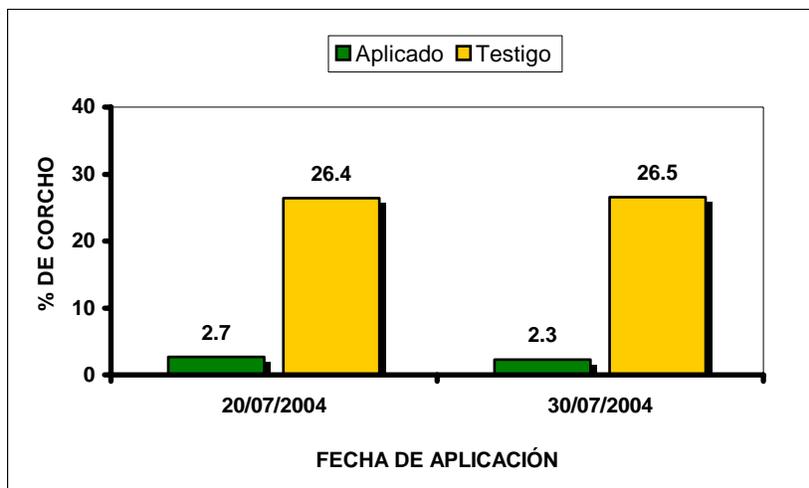


Figura 7 Evaluación de la Ventana de Aplicación de Inhibidor de Floración (% de corcho), Finca Los Tarros.

3.5.2.5 Conclusiones

La mejor época de aplicación del inhibidor de flor para la variedad SP 79-2233 en finca Los Tarros fue el 20 de julio del año 2,004.

3.5.2.6 Bibliografía

1. Ingenio La Union, GT. 2000. Presentación de resultados de la aplicación de ethrel (2000, Guatemala): resultados finales. Ed. por Victor Azañón. Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala. 9 p.
2. Steel, R; Torre, J. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. 2 ed. México, McGraw-Hill. 622 p.
3. UCAP (Union Carbide Agricultural Products Company, USA). 1985. Ethrel: Regulador de plantas Ethepon. Estados Unidos. 1 p.
4. Xia, M. 2000. Evaluación de tres dosis y seis épocas de aplicación de Ethrel, utilizado como inhibidor en la floración de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en el estrato alto de ingenio El Baúl S.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 5-15.

3.5.3 Evaluación de la Relación Entre la Población de Chinche Salivosa y Dos Dosis de Sulfato de Amonio y Urea Aplicadas a la Caña de Azúcar, Lote 2.18, Finca Carrizal.

3.5.3.1 Definición del Problema

Ingenio La Unión, esta realizando investigaciones sobre aplicación de sulfato al suelo y aéreo en el cultivo de la caña de azúcar, para encontrar si existe un incremento en la productividad (Ton/ha). Pero con el supuesto que una fertilización con dosis altas puede aumentar la atracción de insectos potenciales, se pretende con la presente investigación generar información sobre la relación que hay entre la aplicación del sulfato y la presencia de chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*) siendo esta, la segunda plaga más importante de nuestro país.

Esta plaga se presenta en la época de invierno, siendo el estado adulto el que provoca más problema, debido a que estos se alimentan en las láminas foliares de la caña, introduciendo fitotoxinas las cuales provocan necrosis a las hojas. Como consecuencia se reduce la capacidad fotosintética y por lo tanto, el proceso formativo de sacarosa en las hojas disminuye, causando pérdidas cuantiosas, que han sido reportadas por Ingenio La Unión de 24 Ton/ha.

El propósito de este estudio es de conocer si existe una preferencia en la plaga de chinche salivosa en la caña de azúcar en relación a la aplicación del sulfato.

3.5.3.2 Objetivos

- A. Evaluar la relación entre la población de chinche salivosa y la aplicación de sulfato al cultivo de la caña de azúcar.

3.5.3.3 Metodología

A. Material Experimental

a. Material vegetal

Se utilizó una parcela experimental de caña azúcar (*Saccharum sp.*) soca de segundo corte de la variedad CP 722086 con edad de nueve meses.

B. Diseño del Experimento

Debido a que eran solo 2 tratamientos según lo que muestra el cuadro 11, el experimento se estableció con un diseño en fajas de 12 surcos cada una, cada tratamiento contó con 8 repeticiones (fajas). El croquis de campo se muestra en la Figura 21A

Cuadro 11. Tratamientos Aplicados al Lote 2.18, Finca Carrizal.

TRATAMIENTO	N (kg/ha)	S (kg/ha)
1	191	47
2	150	

C. Características de la Unidad Experimental

a. Parcela bruta

La parcela experimental contó con una área de 7.40 hectáreas.

b. Parcela neta

La parcela neta estaba constituida por 12 surcos con una longitud de 180 m cada uno lo cual equivale a 5.12 ha., lo que representa que cada unidad experimental tenía 0.324 ha. Los surcos que se encontraban en la orilla no se tomaran en cuenta para

eliminar el efecto de borde. Cada faja comprendió de 12 surcos y se hicieron 8 replicas, con un total de 16 unidades experimentales.

Esta área fue seleccionada, ya que la caña soca que se encuentra en el segundo corte, por lo que la población de chinche salivosa (adultos) es de mayor intensidad que el de plantía, debido a que las labores culturales preventivas no se realizan desde hace dos años, por lo que las condiciones del suelo son adecuadas para el desarrollo de huevos, por lo consiguiente el aumento de la plaga adulta.

c. Manejo del experimento

El ensayo se realizó en caña de soca en su segundo corte, atendiendo a las labores de cultivo como: riego, control de malezas, etc. La fertilización de sulfato se realizó en la segunda semana de agosto.

d. Muestreo

Los muestreos se hicieron en la tercera semana de septiembre. En cada faja se tomaron dos submuestras para mayor confiabilidad, se contó el número de adultos que se encuentren en el área foliar y el número de tallos, para encontrar el número de adultos/tallo. El muestreo se hizo aleatoriamente, se utilizó boletas proporcionadas por la empresa, para esta actividad el departamento de plagas y enfermedades proporcionó gente especializada, las cuales son cuatro plagueros.

e. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se hizo de 5 metros lineales

D. Variables Respuestas

a. Número de adultos de chinche por tallo.

Para medir el efecto del sulfato en la población de la plaga se hizo a través de los muestreos de adultos y tallo en cada unidad experimental, este conteo se hizo visualmente para la chinche y a la misma para el conteo de tallos en un tamaño de cinco metros lineales, esto se realizó en la tercera semana de septiembre. Se utilizaron boletas proporcionadas por la empresa. El conteo lo realizaron cuatro plagueros proporcionados por el departamento de plagas y enfermedades de la empresa, lo cuales ya tienen experiencia en la misma.

E. Análisis de la información

La información se analizó mediante una comparación de medias muestrales utilizando la prueba de t para diferencias de medias en muestras pareadas.

3.5.3.4 Resultados y Discusión

La atracción de la población de chinche salivosa en estado adulto se incrementa en el tratamiento donde se aplicó 191 kg de nitrógeno/ha y 47 kg de sulfato/ha, mientras que el tratamiento donde solo se le aplicó 150 kg de nitrógeno/ha se redujo la población de la misma, según lo que demuestra la figura 8.

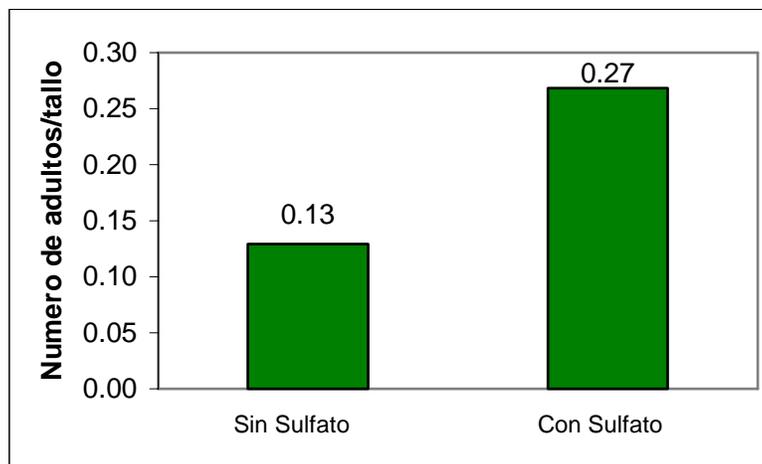


Figura 8 Comparación de Medias (población chinche salivosa) en Franjas Aplicadas con Sulfato y no Aplicadas.

Los efectos alcanzados por la fertilización o aplicación de sulfato en la variable número de adultos por tallo mostraron una media 0.27 en el tratamiento aplicado por sulfato y una media de 0.13 en el tratamiento no aplicado, como se muestra en el cuadro 12, donde para esta variable si existe diferencia significativa (probabilidad $0.04 < 0.05$) por lo que se rechaza la igualdad de medias para el contraste de una cola cuyo valor crítico (1.89) es mayor que el valor estadístico t (-1.92).

Cuadro 12. Análisis Prueba de t para Medias de Dos Muestras Emparejadas, Variable Número de Adultos por Tallo.

	Sin Sulfato	Con Sulfato
Media	0,12	0,27
Varianza	0,01	0,03
Observaciones	8,00	8,00
Grados de libertad	7,00	
Estadístico t	-1,92	
P(T<=t) una cola	0,05	
Valor crítico de t (una cola)	1,89	

3.5.3.5 Conclusiones

1. La población de chinche salivosa en el tratamiento aplicado con sulfato mas Urea (191 kg de nitrógeno/ ha y 47 kg de sulfato / ha) se incremento en comparación a la aplicación de 150 kg de nitrógeno / ha, por lo que al poseer plantas vigorosas, hojas suculentas y de un color verde encendido es un foco de atracción para la plaga, por lo que si existe una relación entre la población de esta plaga y la aplicación de sulfato de amonio y urea.
2. Los datos que se obtuvieron de esta investigación solo son de un muestreo en el mes de octubre donde la población de esta plaga es muy baja y a pesar de esto se encontró diferencias significativas, pero con datos no muy precisos para un estudio estadístico.

3.5.3.6 Recomendaciones

1. Realizar una evaluación de la misma índole, en fincas o pantes que tengan problemas con Chinche salivosa, pero realizando la investigación desde el inicio hasta el final del ciclo biológico de la plaga (mayo-Octubre) para obtener datos más reales y una investigación con buenas bases.
2. Realizar el tamaño de la muestra para adultos de chinche/tallo de cinco metros lineales en los meses de mayo a septiembre e incrementarla a diez metros lineales en el mes de octubre debido a la reducción de la población de los adultos en esa época.

3.5.3.7 Bibliografía

1. Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 157 p.
2. CENICAÑA (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar, CO). 1999. Programa de agronomía: extracción de nutrimentos por la caña de azúcar. Colombia. 38 p.
3. Restrepo, J. 1998. Teoría de la trofobiosis (en línea). Costa Rica, CEDECO. Consultado 13 ago 2004. Disponible en www.cedeco.or.cr.
4. Steel, R; Torre, J. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. 2 ed. México, McGraw-Hill. 622 p.

3.5.4 Evaluación de la Relación Entre la Población de Chinche Salivosa y Aplicación de Urea al Suelo y Sulfato de Amonio Aéreo en la Caña de Azúcar, Lotes 4.18 y 4.19, Finca Guanipa.

3.5.4.1 Definición del Problema

Ingenio La Unión, esta realizando investigaciones sobre aplicación de sulfato aéreo en el cultivo de la caña de azúcar, para encontrar si existe un incremento en la productividad (Ton/ha). Pero con el supuesto que una fertilización con dosis altas puede aumentar la atracción de insectos potenciales, se pretende con la presente investigación generar información sobre la relación que hay entre la aplicación del sulfato aéreo y la presencia de chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*) siendo esta, la segunda plaga más importante de nuestro país.

Esta plaga se presenta en la época de invierno, siendo el estado adulto el que provoca más problema, debido a que estos se alimentan en las laminas foliares de la caña, introduciendo fitotoxinas las cuales provocan necrosis a la hojas. Como consecuencia se reduce la capacidad fotosintética y por lo tanto, el proceso formativo de sacarosa en las hojas disminuye, causando pérdidas cuantiosas, que han sido reportadas por Ingenio La Unión de 24 Ton/ha.

El propósito de este estudio es de conocer si existe una preferencia en la plaga de chinche salivosa en la caña de azúcar en relación a la aplicación del sulfato aéreo.

3.5.4.2 Objetivos

- A. Evaluar la relación entre la población de chinche salivosa y la aplicación de sulfato aéreo al cultivo de la caña de azúcar.

3.5.4.3 Metodología

A. Material Experimental

a. Material vegetal

Se utilizó una parcela experimental de caña azúcar (*Saccharum* sp.) soca de cuarto corte de la variedad CP 722086 con edad de cinco meses.

B. Diseño del Experimento

Se utilizó un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones y 5 tratamientos, como lo muestra el cuadro 13.

Cuadro 13 Dosis de Nitrógeno y Sulfato de Amonio Aéreo en los Lotes 4.18 y 4.19, Finca Guanipa.

TRATAMIENTO	Fertilización al suelo	Fertilización aérea
	Urea 46% qq/ha	Sulfato de Amonio qq/ha
0	0.00	0.0
1	4.30	0.0
2	4.30	4.3
3	6.26	0.0
4	5.26	4.3
5	7.22	0.0

C. Características de la Unidad Experimental

a. Parcela bruta

La parcela experimental contaba con una área de 19.45 hectáreas en total, ya que se utilizaron dos lotes (4.18 y 4.19).

b. Parcela neta

La parcela neta estaba constituida por 12 surcos con una longitud de 346m cada uno lo cual equivale a 9.70 ha., lo que representa que cada unidad experimental tenia 0.42 ha para el pante 4.18 y la parcela neta del pante 4.19 estaba constituida por 12 surcos con una longitud de 359 m cada uno lo cual equivale a 9.75 ha, lo que representa que cada unidad experimental tenia 0.43 ha. Los surcos que se encontraban en la orilla no se tomaran en cuenta para eliminar el efecto de borde.

Cada bloque comprendió de 5 unidades experimentales y se hicieron 4 replicas, con un total de 20 unidades experimentales.

Esta área fue seleccionada, ya que la caña soca que se encuentra en la misma es de cuarto corte, por lo que la población de chinche salivosa (adultos) es de mayor intensidad, debido a que las labores culturales preventivas no se realizan desde hace cuatro años, por lo que las condiciones del suelo son adecuadas para el desarrollo de huevos, por lo consiguiente el aumento de la plaga adulta.

c. Manejo del experimento

El ensayo se realizo en caña de soca en su cuarto corte, atendiendo a las labores de cultivo como: riego, control de malezas, etc. La fertilización se realizó en la cuarta semana de febrero con las dosis indicadas anteriormente.

d. Muestreo

Los muestreos se hicieron en la tercera semana de septiembre. En cada tratamiento se hicieron dos submuestras para mayor confiabilidad, se contó el número de adultos que se encuentren en el área foliar y el número de tallos, para encontrar el número de adultos/tallo. El muestreo se hizo aleatoriamente, se utilizo boletas proporcionadas por la empresa, para esta actividad el departamento de plagas y enfermedades proporciono gente especializada, las cuales son cuatro plagueros.

e. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se hizo de 5 metros lineales.

D. Variables Respuestas

a. Número de adultos de chinche por tallo.

Para medir el efecto del nitrógeno en la población de la plaga se hizo a través de los muestreos de adultos y tallo en cada unidad experimental, este conteo se hizo visualmente para la chinche y a la misma para el conteo de tallos en un tamaño de cinco metros lineales, esto se realizó quincenalmente hasta un poco antes de la cosecha. Se utilizaron boletas proporcionadas por la empresa. El conteo lo realizaron cuatro plagueros proporcionados por el departamento de plagas y enfermedades de la empresa, lo cuales ya tienen experiencia en la misma.

E. Análisis de la Información

Se realizó el análisis de varianza respectivo para la variable en estudio: Numero de adultos por tallo, para determinar si existe o no significancia estadística entre los tratamientos.

3.5.4.4 Resultados y Discusión

Como se muestra en la figura 9, la atracción o aumento de la población de chinche salivosa en relación al aumento de dosis de urea aplicado al suelo es bastante homogéneo entre 0.53 a 0.60 adultos por tallo, pero al aplicarle dosis altas de sulfato aéreo combinados con una dosis mas alta de urea (5.26 kg de nitrógeno/ha y 4.30 sulfato/ha), la población se incrementa hasta un 0.83 adultos por tallo, en comparación del testigo donde la población se encuentra en un 0.49 adultos por tallo.

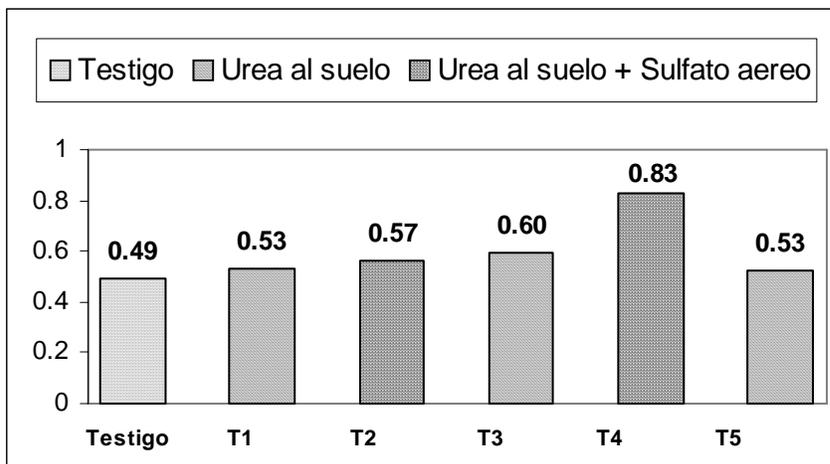


Figura 9 Relación Entre la Población de Chinche Salivosa y la Aplicación de Nitrógeno al Suelo con Sulfato Aéreo.

Según el cuadro 14, el cual nos muestra el análisis de varianza del ensayo realizado donde indica que no existe diferencias significativas entre la población de chinche salivosa (estado adulto) y la aplicación de urea y sulfato aéreo.

Cuadro 14 Análisis de Varianza (ANDEVA)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	FC	FT
Bloques	3	-7.77			
Tratamientos	5	0.32	0.06	0.10	5.05
Error exp.	15	9.56	0.64		
Total	23	2.12			

3.5.4.5 Conclusiones

1. Con los datos obtenidos de esta investigación se pudo observar que al aplicarle fertilizante nitrogenado la población de la plaga se incrementa debido a que la planta se vuelve mas vigorosa y las hojas mas succulentas y de un color verde intenso, pero al aplicarle dosis de nitrógeno mas altas y aplicación de sulfato aéreo la población se incrementa, debido a que la planta atrae a la plaga por la cantidad de nutrientes que posee por el efecto de la fertilización.

2. Los datos que se obtuvieron de esta investigación solo son de un muestreo por lo que no se encontró diferencias significativas, por ser datos no muy precisos para un estudio estadístico.

3.5.4.6 Recomendaciones

1. Realizar una evaluación de la misma índole, en fincas o pantes que tengan problemas con Chinche salivosa, pero realizando la investigación desde el inicio hasta el final del ciclo biológico de la plaga (mayo-Octubre) para obtener datos más reales y una investigación con buenas bases.

2. Realizar el tamaño de la muestra de cinco metros lineales en los meses de mayo a septiembre e incrementarla a diez metros lineales en el mes de octubre.

3.5.4.7 Bibliografía

1. Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 157 p.
2. CENICANÑA (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar, CO). 1999. Programa de agronomía: extracción de nutrimentos por la caña de azúcar. Colombia. 38 p.
3. Restrepo, J. 1998. Teoría de la trofobiosis (en línea). Costa Rica, CEDECO. Consultado 13 ago 2004. Disponible en www.cedeco.or.cr.
4. Steel, R; Torre, J. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. 2 ed. México, McGraw-Hill. 622 p.

3.5.5 Evaluación de Dos Calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades (CP 722086 y CP 881165) de Caña de Azúcar, en la Finca San Carlos I.

3.5.5.1 Definición del Problema

El manejo de enfermedades sistémicas tales como el raquitismo de las socas (*Leifsonia xyli*) y escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans*) a través de tratamiento con agua caliente a los esquejes-semilla es una práctica común en los países productores de caña de azúcar. En Guatemala la mayoría de Ingenios cuentan con un sistema de producción de semilla que involucra el tratamiento hidrotérmico y dos de los Ingenios incluyen el cultivo de meristemas dentro de su sistema de producción de semilla. En uno de ellos se hace la combinación de tratamiento hidrotérmico y cultivo de meristemas. Hasta el momento se cuenta con poca información en relación con la efectividad de ambos métodos, solos o combinados para la eliminación de las enfermedades mencionadas lo cual puede limitar el uso de algunos de ellos.

3.5.5.2 Objetivos

A. Objetivo General

A. Evaluar dos Calidades de semilla en las variedades CP 722086 y CP 881165.

B. Objetivos Específicos

A. Evaluar el efecto de los tres tratamientos de semilla en la población de tallos en las variedades CP 722086 y CP 881165.

B. Evaluar el efecto de los tres tratamientos de semilla en el diámetro y altura de los tallos en las variedades CP 722086 y CP 881165.

C. Determinar la producción (qq/parcela) de cada tratamiento en las dos variedades comerciales.

3.5.5.3 Metodología

A. Material Experimental

a. Material vegetal

Se utilizaron parcelas experimentales de caña azúcar (*Saccharum* sp.) en plantilla de las variedades comerciales CP 722086 y CP 881165, la semilla utilizadas con tratamiento de cultivo de tejidos y sin tratamiento provenía de Ingenio Magdalena y el de tratamiento con agua caliente provenía de Ingenio La Unión.

B. Diseño del Experimento

Se utilizo un diseño en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones y 3 tratamientos como lo muestra el cuadro 15 y Figura 10.

Cuadro 15 Descripción de la Parcela Grande y Pequeña en la Evaluación de Dos Calidades de Semillas, Finca San Carlos I, La Gomera

VARIEDAD	PARCELA GRANDE	TRATAMIENTOS	PARCELA PEQUEÑA
1	CP 722086	1	Tratamiento Termico
		2	Cultivo de meristemos
		3	Plantilla
2	CP 881165	1	Tratamiento Termico
		2	Cultivo de meristemos
		3	Plantilla

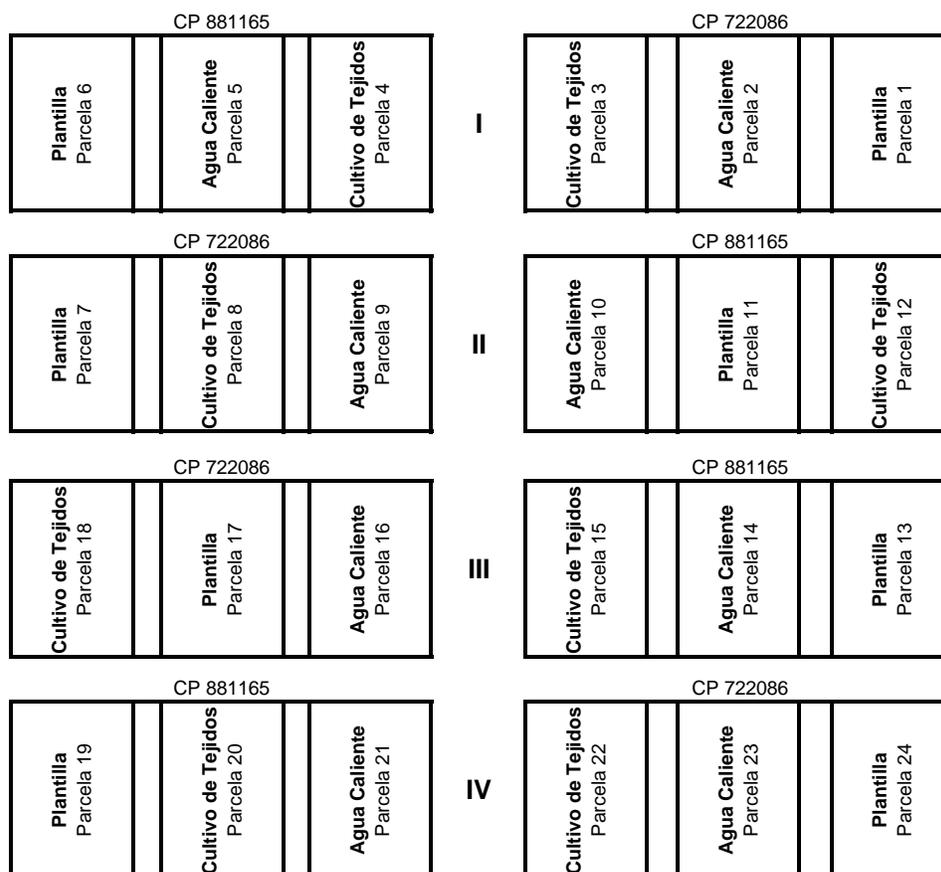


Figura 10. Diseño Experimental de la Evaluación de Dos calidades de Semilla en Dos Variedades Comerciales.

C. Características de la Unidad Experimental

a. Parcela bruta

El total del área de todos los bloques era de 2920.5 m².

b. Parcela neta

La parcela neta estaba constituida por 17 surcos con una longitud de 10 metros cada uno lo cual equivale a 255 m², lo que representa que cada unidad experimental tenía 25 m².

D. Variables Respuestas

a. Población (tallos/metro lineal)

Para esto se tomo una muestra 1 metros lineal de caña y se contaron el número total de tallos.

b. Altura de los tallos (m)

En el mismo metro lineal donde se selecciono para medir la población, se tomaron diez tallos y se midió la altura utilizando una regla graduada de madera que alcanza a medir los 3 metros. Cuadro 21A

c. Diámetro (cm)

En el mismo metro lineal donde se selecciono para medir la población, se tomaron diez tallos y se midió el diámetro con la ayuda de un vernier.

Para el apunte de datos de todas las variables se utilizaran boletas. Cuadro 22A

d. Rendimiento potencial (lb de azúcar/ton)

Para medir el rendimiento potencial de la misma, se realizo un muestreo unos días antes de la cosecha de la caña, tomando cinco tallos a la mitad de la unidad experimental; los tallos se limpiaron , luego se le quito las hojas apicales del tallo realizando el quiebre natural de la planta, el tallo se partió en tres para hacer una pequeña maleta donde se ajusto con rafia en las partes extremas de la misma, se etiqueto, con datos de la fecha de muestreo, número de lote, número de tratamiento y repetición, nombre de la finca. Estas muestras se llevaron al laboratorio de Ingenio La Union para el análisis de brix.

e. Peso (qq/parcela):

Esta variable se tomo al momento de la cosecha. Para esto se cortaron las unidades experimentales, luego se realizaron maletas da caña, para luego pesarlas con ayuda de una balanza.

E. Análisis de la Información

Se realizo el análisis de varianza respectivo para las variables en estudio: Población, altura de tallos y diámetro de tallos, rendimiento potencial y peso, para determinar si existe o no significancia estadística entre los tratamientos.

Se realizo una prueba múltiple de medias de tukey para las variables de respuesta en estudio que presentaran diferencia significativa.

3.5.5.4 Resultados y Discusión**A. Población (tallos/metro lineal)**

Según la figura 11, el efecto de tratar la semilla con agua caliente (tratamiento térmico) en la variable población de tallos fue mayor en comparación a las semillas provenientes de cultivos de meristemas y plantía en la variedad CP 722086. Pero en la variedad CP 881165 la población de tallos fue mayor en las semillas provenientes de cultivos meristemas en comparación a la semilla tratada con agua caliente y plantía.

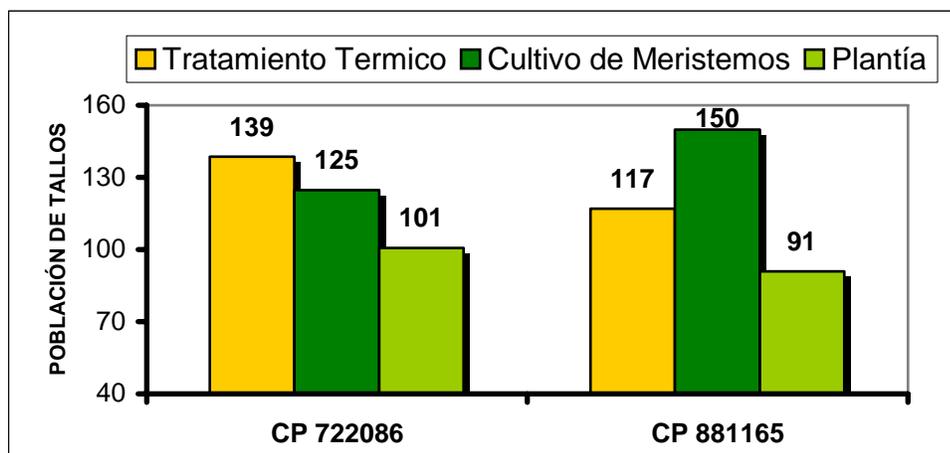


Figura 11 Resultado de Dos Calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades Comerciales (CP 722086 y CP 881165) en la Variable Población de Tallos/metro lineal.

A la variable Población de tallos, se le realizó un análisis de varianza en un programa estadístico con un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, en el cual se obtuvo $Pr > F$ 0.6770 en la interacción variedades ($R^2 = 0.879$), lo que nos indica que no existe diferencias significativas, pero en la interacciones entre tratamientos se obtuvo un $Pr > F$ 0.0001 ($R^2 = 0.879$) lo que indica que si existe diferencias significativas. Cuadro 23A

A los tratamientos se realizó una prueba de tukey, dando como resultado que la semilla que provenía de los cultivos de meristemos causaba un mejor efecto en la población de tallos en las dos variedades. Cuadro 23A

B. Altura de los tallos (m)

Según la figura 12, el efecto de tratar la semilla con agua caliente (tratamiento térmico) en la variable altura de tallos (m) fue mayor en comparación a las semillas provenientes de cultivos de meristemos y plantía en la variedad CP 722086 y en la variedad CP 881165.

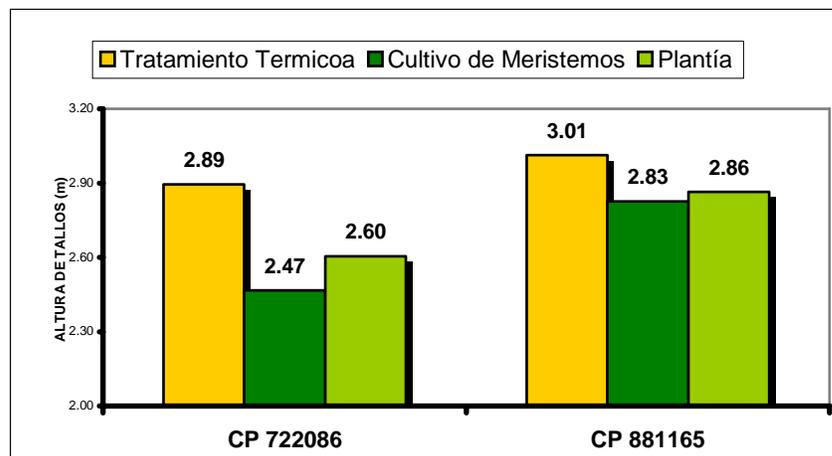


Figura 12 Resultado de Dos Calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades Comerciales (CP 722086 y CP 881165) en la Variable Altura de los Tallos (m).

A la variable altura de tallos, se le realizó un análisis de varianza en un programa estadístico con un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, en el cual se obtuvo $Pr > F$ 0.0010 en la interacción variedades ($R^2 = 0.797$), lo que nos indica que existe diferencias significativas y en las interacciones entre tratamientos se obtuvo un $Pr > F$ 0.0028 ($R^2 = 0.797$) lo que indica que si existe diferencias significativas. Cuadro 24A

A las variedades se realizó una prueba de tukey, dando como resultado que la CP 881165 tuvo un mejor desarrollo en la altura en comparación a la CP 722086. Cuadro 24A

A los tratamientos se realizó una prueba de tukey, dando como resultado que la semilla tratada con agua caliente causó un mejor efecto en la altura de las dos variedades. Cuadro 24 A

C. Diámetro de los tallos (cm)

Según la figura 13, la semilla que provenía de plantía en la variable diámetro de tallos fue mayor en comparación a las semillas provenientes de cultivos de meristemos y tratamiento térmico en la variedad CP 722086. Pero en la variedad CP 881165 la

población de tallos fue mayor en las semillas provenientes de plantía y tratadas con agua caliente en comparación a la semilla proveniente de cultivos de meristemos.

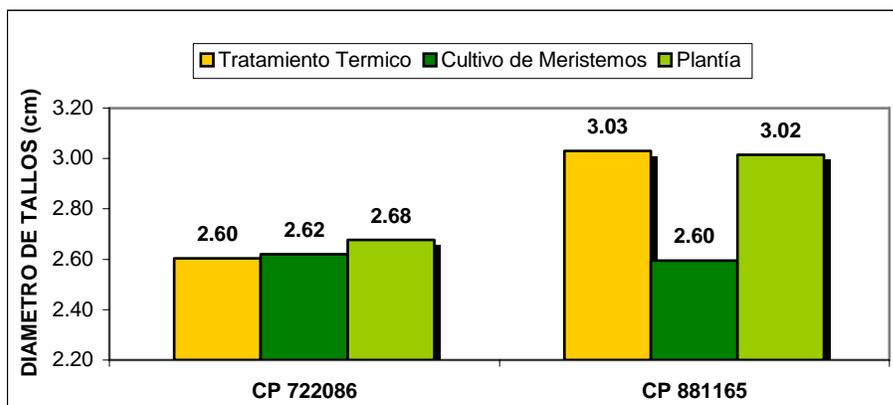


Figura 13 Resultado de Dos Calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades Comerciales (CP 722086 y CP 881165) en la Variable Diámetro de los Tallos (cm)

A la variable diámetro de tallos, se le realizó un análisis de varianza en un programa estadístico con un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, en el cual se obtuvo $Pr > F 0.0006$ en la interacción variedades ($R^2 = 0.818$), lo que nos indica que existe diferencias significativas y en la interacciones entre tratamientos se obtuvo un $Pr > F 0.0064$ ($R^2 = 0.818$) lo que indica que si existe diferencias significativas. Cuadro 25A

En la interacción variedad-tratamiento, se obtuvo $Pr > F 0.0109$, lo que indica que existe diferencias significativas, comportándose los tratamientos de forma diferente en cada una de las variedades.

A las variedades se realizó una prueba de tukey, dando como resultado que la CP 881165 tuvo un mejor desarrollo en el diámetro de los tallos en comparación a la CP 722086. Cuadro 25A

A los tratamientos se realizó una prueba de tukey, dando como resultado que la semilla tratada con agua caliente y proveniente de plantía tuvo un mejor desarrollo en el diámetro de las dos variedades. Cuadro 25A

D. Peso (qq/parcela)

Según la figura 14, la semilla tratada con agua caliente en la variable peso fue mayor en comparación a las semillas provenientes de cultivos de meristemos y plantía en la variedad CP 722086 y en la variedad CP 881165.

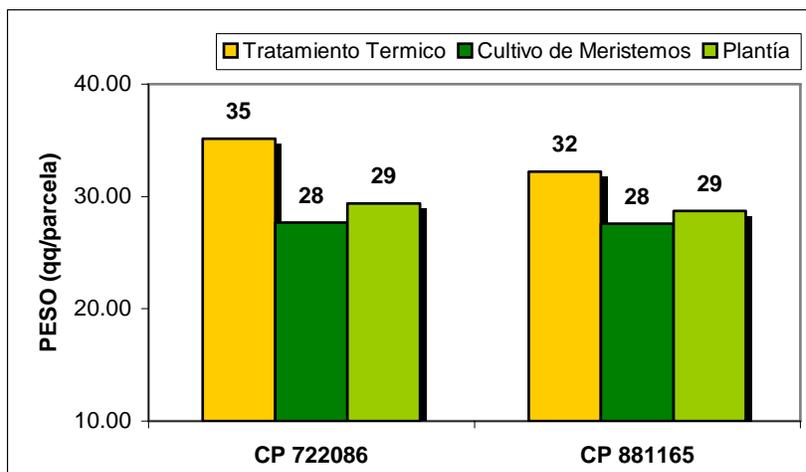


Figura 14 Resultado de Dos calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades Comerciales (CP 722086 y CP 881165) en la Variable Peso (qq/parcela)

A la variable peso, se le realizó un análisis de varianza en programa estadístico con un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, en el cual se obtuvo $P > F 0.1668$ en la interacción variedades ($R^2 = 0.814$), lo que nos indica que no existe diferencias significativas y en las interacciones entre tratamientos se obtuvo un $P > F 0.0002$ ($R^2 = 0.814$) lo que indica que sí existe diferencias significativas. Cuadro 26A

A los tratamientos se realizó una prueba de Tukey, dando como resultado que la semilla tratada con agua caliente obtuvo un mejor peso en quintales por parcela. Cuadro 26A

3.5.5.5 Conclusiones

- A. Existen diferencias significativas en la variable población de tallos por metro lineal, la semilla proveniente del cultivo de meristemo fue el que causo un mejor efecto en el desarrollo de la población de tallos de las dos variedades.

- B. Existen diferencias significativas en la variable altura de tallos (m), la semilla tratada con agua caliente causo un mejor efecto en el desarrollo de la altura de las plantas.

- C. Existen diferencia significativas en la variable diámetro de tallos (cm), la semilla tratada con agua caliente y proveniente de plantía causo un mejor efecto en el desarrollo en los diámetros de las dos variedades.

- D. Existen diferencia significativas en la variable peso (qq de caña/parcela), la semilla tratada con agua caliente obtuvo un mejor efecto en el peso de la caña en las dos variedades.

3.5.5.6 Recomendaciones

- A. Se recomienda tratar la semilla con agua caliente, debido a la respuesta en el peso de la caña. Este tratamiento es el mas barato en comparación a la implementación de un laboratorio de cultivos y el mas seguro en comparación de semilla proveniente de plantía.

3.5.5.7 Bibliografía

1. Azañon, V. 2004. Evaluación de dos calidades de semilla en la producción de dos variedades (CP 722086 Y CP 881165) de caña de azúcar (entrevista). Guatemala, Ingenio La Unión.
2. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 2003. Informe anual 2002-2003. Guatemala. 55 p.
3. _____. 2004. Informe anual 2003-2004. Guatemala. 75 p.
4. Steel, R; Torre, J. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. 2 ed. México, Mc-Graw-Hill. 622 p.

ANEXOS

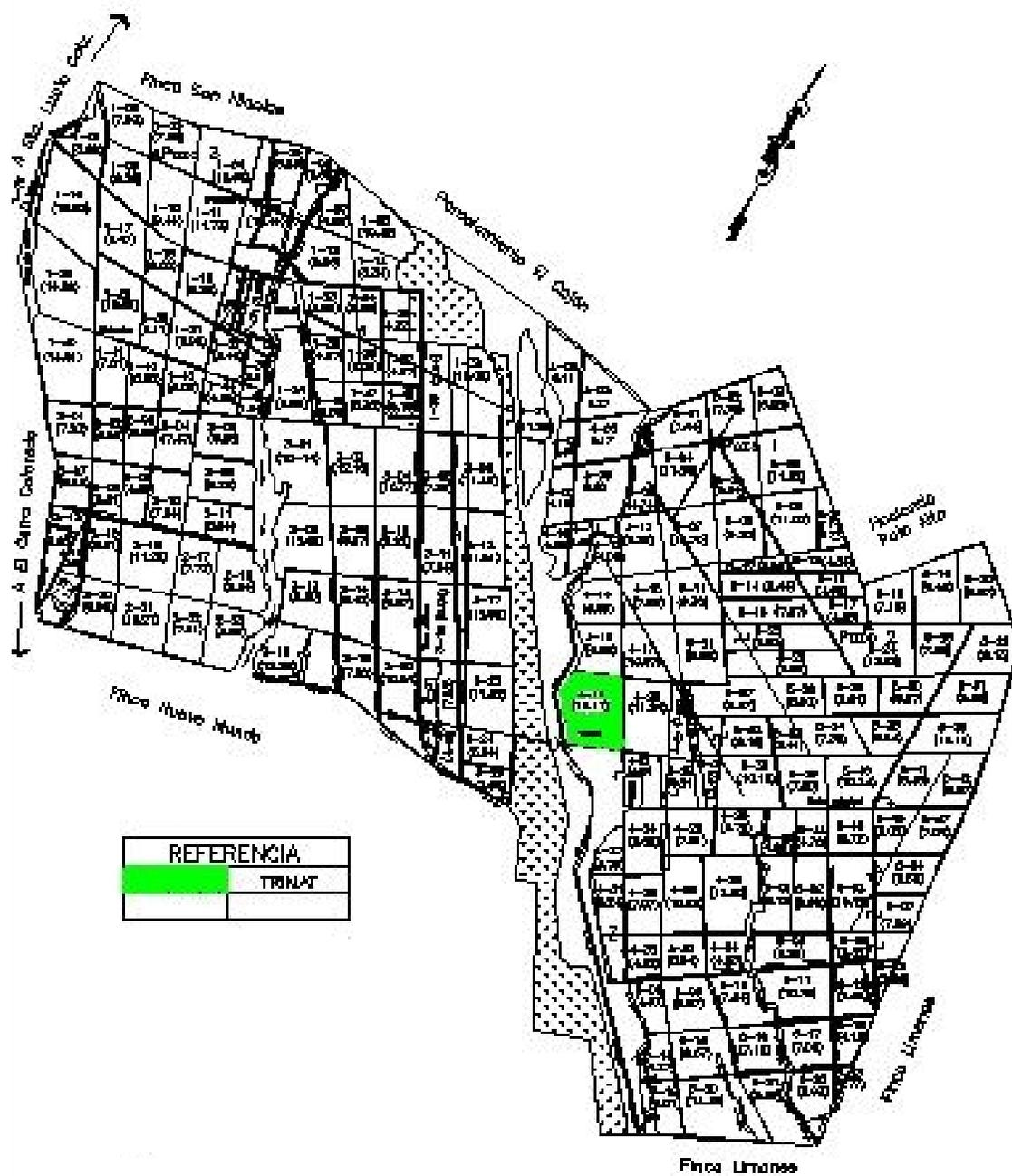


Figura 15A Mapa de la Finca Tehuantepec y la Localización del Lote Donde Fue Aplicado el Trimat.

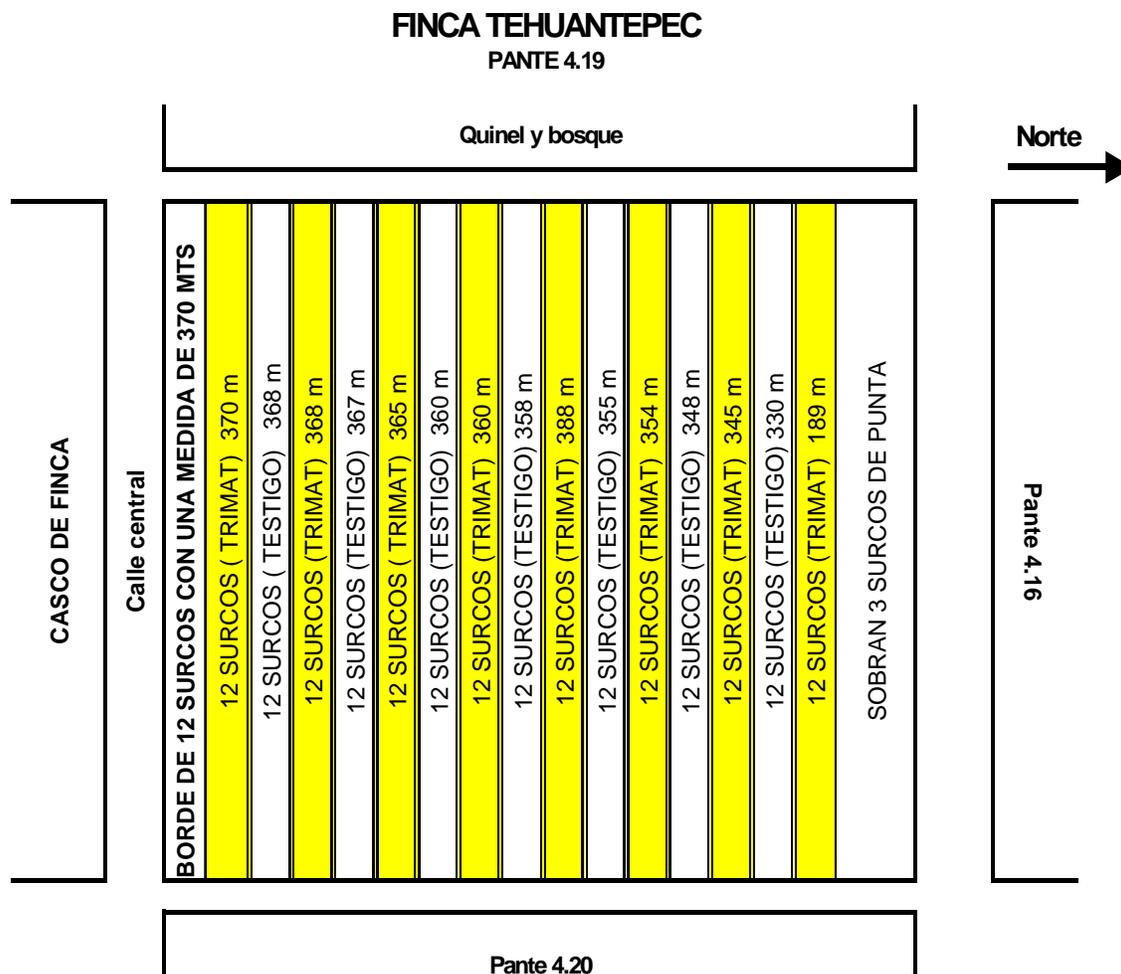


Figura 16A Croquis de Campo (Trimat).

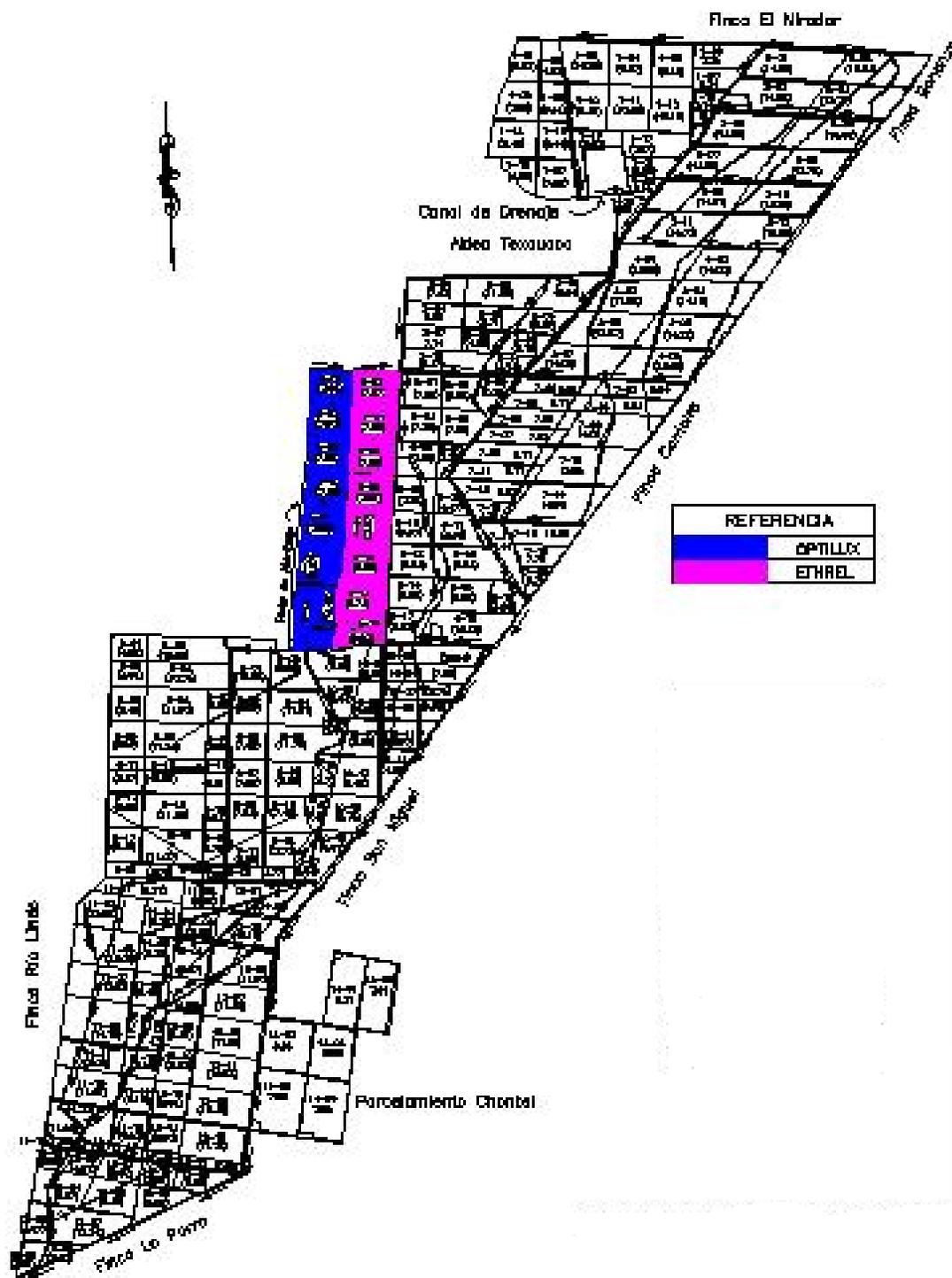


Figura 17A Mapa de la Finca Río Azul y localización de los pantes donde se aplico los inhibidores Ethrel y Optilux.

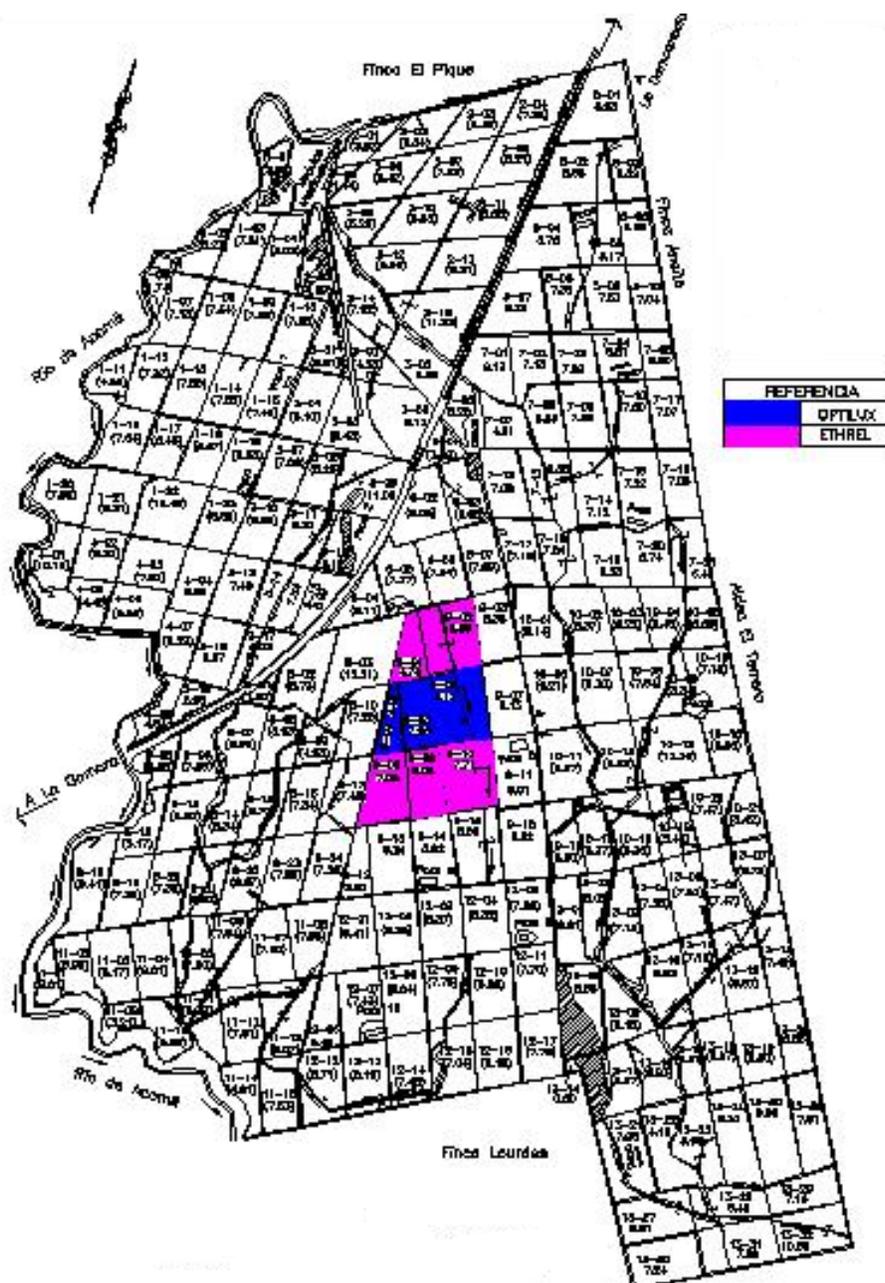


Figura 18A Mapa de la Finca Monte Alegre y localización de los lotes donde se aplico los inhibidores Ethrel y Optilux.

* — * 5.01	* — * 5.02	↑ Norte
* — * 5.03	* — * 5.04	
* — * 5.05	* — * 5.06	
* — * 5.07	* — * 5.08	
* — * 5.09	* — * 5.10	
* — * 5.11	* — * 5.12	
* — * 5.13	* — * 5.14	
	* — * 5.15	

Figura 19A Croquis de Campo (Inhibidores)

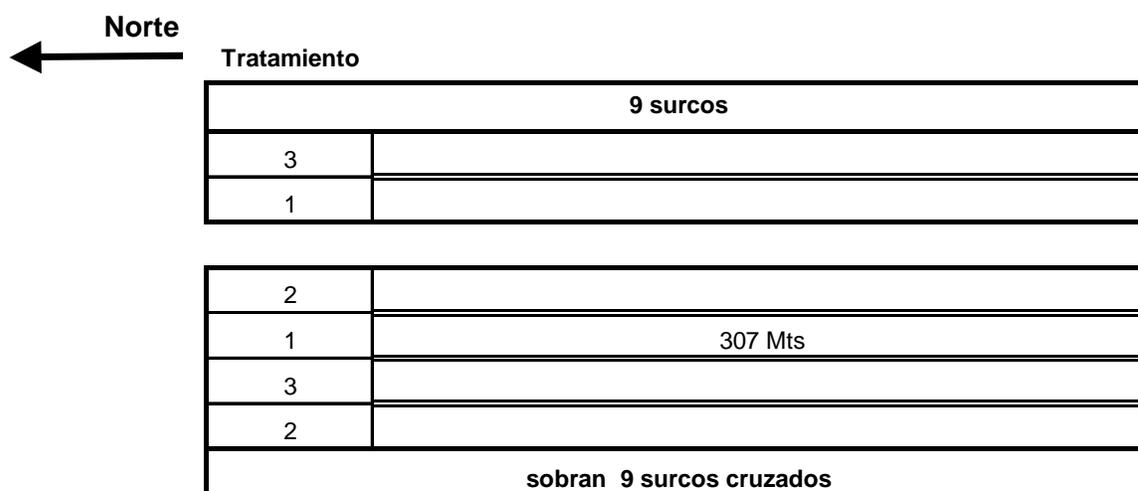


Figura 20A Croquis de Campo (Ventana de aplicación de Ethrel, Finca Los Tarros)

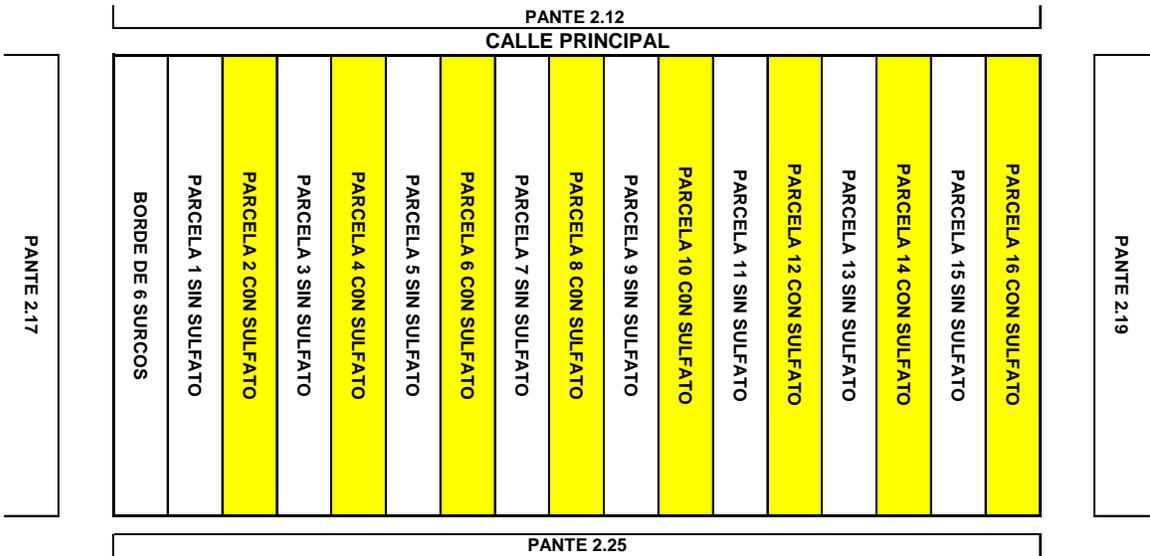


Figura 21A Croquis de Campo (Aplicación de Sulfato en franjas)

**Cuadro 16A Boleta de muestreo del ensayo del Trimat, finca Tehuantepec
(Población tallos por metro lineal).**

Repetición	No. de faja	No. de muestra	No. Población	Promedio	No. Tallos / m
1	1	1	124	113	11.3
		2	102		
	2	1	98	91	9.1
		2	84		
2	3	1	88	92.5	9.25
		2	97		
	4	1	93	97.5	9.75
		2	102		
3	5	1	111	104.5	10.45
		2	98		
	6	1	95	105	10.5
		2	115		
4	7	1	101	98.5	9.85
		2	96		
	8	1	96	101	10.1
		2	106		
5	9	1	94	103	10.3
		2	112		
	10	1	103	105	10.5
		2	107		
6	11	1	95	94	9.4
		2	93		
	12	1	114	114	11.4
		2	114		
7	13	1	103	100	10
		2	97		
	14	1	88	95.5	9.55
		2	103		

Cuadro 17A Boleta de muestreo del ensayo del Trimat, finca Tehuantepec (Altura y diámetro).

ALTURA (m)

Repetición	No. de faja	No. de muestra										Prom.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	3.10	3.00	3.15	3.12	3.05	2.80	3.00	2.80	2.82	3.00	2.98
	2	3.20	3.25	3.20	3.15	3.15	2.86	2.90	3.15	3.10	3.10	3.11
2	3	3.15	3.20	3.10	3.00	3.15	3.15	3.10	3.15	3.12	3.18	3.13
	4	3.12	3.10	3.20	3.20	3.10	2.66	2.70	2.90	3.10	2.95	3.00
3	5	3.10	3.10	3.20	3.12	3.00	2.96	3.00	2.93	3.07	3.00	3.05
	6	2.95	2.98	2.95	2.95	3.05	2.81	3.00	2.92	2.74	3.05	2.94
4	7	3.00	2.80	2.62	2.72	2.67	3.00	3.12	3.05	3.10	3.10	2.92
	8	2.65	2.82	2.71	2.86	2.91	2.75	2.55	2.57	2.84	2.86	2.75
5	9	2.57	2.63	2.62	3.15	3.00	3.10	2.91	2.77	3.03	2.72	2.85
	10	3.08	3.07	3.03	3.00	2.92	2.71	2.62	2.65	2.72	2.59	2.84
6	11	2.70	3.02	2.97	3.13	3.15	3.13	3.02	2.90	2.82	2.91	2.98
	12	2.95	2.86	2.93	3.20	3.05	2.92	2.98	3.15	3.15	3.15	3.03
7	13	3.05	3.03	3.15	2.74	2.96	3.10	2.96	2.98	3.15	3.10	3.02
	14	3.05	2.90	2.92	2.95	3.00	3.15	2.94	2.98	2.49	2.85	2.92

DIÁMETRO (cm)

	No. de faja	No. de muestra										Prom.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	2.50	2.50	2.75	2.25	2.5	2.5	2.5	2.4	2.8	2.3	2.49
	2	2.60	2.75	2.50	2.40	2.4	2.6	2.4	2.7	2.4	2.4	2.52
2	3	2.40	2.60	2.50	2.50	2.8	2.4	2	2.4	2.4	2.7	2.47
	4	2.60	2.40	3.00	2.75	2.5	2.4	2.5	2.3	2.8	2.8	2.60
3	5	2.10	2.50	2.60	2.60	1.9	2.5	2.5	2	2.5	2	2.32
	6	2.40	2.50	2.20	2.50	2.8	2.1	2.4	2.1	1.9	2.5	2.33
4	7	2.80	2.45	2.20	2.20	2.1	2.6	2.6	2.4	2.5	2.4	2.43
	8	2.00	2.40	2.50	2.50	2.6	2.6	2.6	2.4	2.8	2.8	2.52
5	9	2.40	2.40	2.25	2.75	2.9	2.2	2.6	2.2	2.9	2.1	2.47
	10	2.50	2.20	2.30	2.75	2	1.9	2	1.9	1.9	1.8	2.13
6	11	1.80	2.60	2.40	2.25	2.9	2.5	2.6	2.3	2.5	2.3	2.41
	12	2.20	2.25	2.40	2.40	2.4	2	2.3	2.8	2.8	2.6	2.40
7	13	2.75	2.90	2.90	2.50	2.9	2.2	3	2.4	2.8	2.8	2.71
	14	2.25	2.50	2.40	2.90	2.8	3.1	2.6	2.9	1.6	2.6	2.56

Cuadro 18A Lectura de porcentaje de floración en finca Río Azul.

No. PANTE	FECHA CORTE	VARIEDAD	POBLACION	TALLOS CON FLOR	% FLORACION	PRODUCTO
5.01	09/03/2004	CP 722086	333	21	6.31	OPTILUX
5.03	08/03/2004	CP 722086	371	16	4.31	OPTILUX
5.05	08/03/2004	CP 722086	289	10	3.46	OPTILUX
5.07	08/03/2004	CP 722086	334	7	2.10	OPTILUX
5.09	07/03/2004	CP 722086	307	15	4.89	OPTILUX
5.11	07/03/2004	CP 722086	342	7	2.05	OPTILUX
5.13	06/03/2004	CP 722086	315	9	2.86	OPTILUX
			2291	85	3.71	
5.02	09/03/2004	CP 722086	359	6	1.67	ETHREL
5.04	10/03/2004	CP 722086	324	8	2.47	ETHREL
5.06	10/03/2004	CP 722086	323	7	2.17	ETHREL
5.08	10/03/2004	CP 722086	315	18	5.71	ETHREL
5.10	28/03/2004	CP 722086	375	12	3.20	ETHREL
5.12	28/03/2004	CP 722086	346	11	3.18	ETHREL
5.14	07/03/2004	CP 722086	355	9	2.54	ETHREL
5.15	06/03/2004	CP 722086	382	10	2.62	ETHREL
			2779	81	2.94	

Cuadro 19A Lectura de porcentaje de floración en finca Monte Alegre.

No. PANTE	FECHA CORTE	VARIEDAD	POBLACION	TALLOS CON FLOR	% FLORACION	PRODUCTO
9.01	21/01/2004	CP 722086	123	0	0	ETRHEL
	21/01/2004	CP 722086	129	0	0	ETRHEL
	21/01/2004	CP 722086	140	2	0	ETRHEL
			392	2	0.51	
9.02	21/01/2004	CP 722086	175	0		ETRHEL
	21/01/2004	CP 722086	103	0		ETRHEL
	21/01/2004	CP 722086	93	1		ETRHEL
			371	1	0.27	
9.08	21/01/2004	CP 722086	142	3	0	ETRHEL
	21/01/2004	CP 722086	121	0	0	ETRHEL
	21/01/2004	CP 722086	156	0	0	ETRHEL
			419	3	0.72	
9.09	13/02/2004	CP 722086	127	0	0	ETRHEL
	13/02/2004	CP 722086	163	0	0	ETRHEL
	13/02/2004	CP 722086	167	0	0	ETRHEL
			457	0	0	
9.10	13/02/2004	CP 722086	96	0	0	ETRHEL
	13/02/2004	CP 722086	132	0	0	ETRHEL
	13/02/2004	CP 722086	146	0	0	ETRHEL
			374	0	0	
9.04	21/01/2004	CP 722086	165	0	0	OPTILUX
	21/01/2004	CP 722086	158	0	0	OPTILUX
	21/01/2004	CP 722086	118	0	0	OPTILUX
			441	0	0	
9.05	21/01/2004	CP 722086	119	0		OPTILUX
	21/01/2004	CP 722086	123	2		OPTILUX
	21/01/2004	CP 722086	153	0		OPTILUX
			395	2	0.5	
9.06	22/01/2004	CP 722086	103	0	0	OPTILUX
	22/01/2004	CP 722086	117	0	0	OPTILUX
	22/01/2004	CP 722086	88	0	0	OPTILUX
			308	0	0.0	

Cuadro 20A Lectura de porcentaje de floración y corcho en Finca Los Tarros.

Fecha de aplicación	Tratamiento	No. Muestra	Población	No. De tallos con flor	% de floración	% de corcho	
20/07/2004	1	1	118	4			
		2	81	6			
		3	97	4			
			1	145	1		
			2	117	0		
			3	141	16		
			699	31	4.43	2.67	
Testigo	3	1	133	27			
		2	101	45			
		3	84	17			
			318	89	27.99	26.39	
30/07/2004	2	1	103	0			
		2	141	0			
		3	159	4			
			1	118	0		
			2	93	0		
			3	118	21		
			732	25	3.42	2.27	
Testigo	3	1	140	22			
		2	80	17			
		3	120	14			
			340	53	15.59	26.53	

Cuadro 21A Lectura de Altura (m) en la Evaluación de Tres Calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades Comerciales de Caña de Azúcar.

LECTURA DE ALTURA (m)							
REP	No.	CP 881165			CP 722086		
I	1	2,46	2,71	2,61	2,37	2,87	2,34
	2	2,67	2,95	2,75	2,54	2,83	2,72
	3	2,58	3,15	2,70	2,47	2,85	2,86
	4	2,86	3,10	2,80	2,41	2,98	2,73
	5	2,85	2,95	2,70	2,40	3,06	2,66
	6	2,71	2,87	2,78	2,62	3,11	2,63
	7	2,68	3,04	2,55	2,58	3,09	2,27
	8	2,73	3,02	2,71	2,54	2,92	2,52
	9	2,70	2,96	2,80	2,45	2,92	2,44
	10	2,24	2,63	2,65	2,55	2,80	2,45
II		CP 722086			CP 881165		
	1	2,70	2,13	2,97	2,82	2,66	2,82
	2	2,90	2,10	2,74	2,96	2,90	2,60
	3	2,78	2,39	3,10	3,15	2,86	2,82
	4	2,82	2,35	2,85	3,11	2,67	2,97
	5	2,81	2,37	2,95	3,09	3,06	3,05
	6	2,78	2,40	3,04	3,04	3,10	3,95
	7	2,70	2,65	2,98	3,20	3,09	3,20
	8	2,80	2,48	2,87	3,09	3,02	2,94
	9	2,70	2,40	2,89	3,05	2,68	2,92
10	2,60	2,57	3,05	2,82	2,60	2,77	
III		CP 722086			CP 881165		
	1	2,27	2,20	2,49	2,55	1,81	2,89
	2	4,42	2,37	2,93	2,82	3,18	2,98
	3	2,29	2,40	2,87	2,88	3,15	3,12
	4	2,40	2,54	2,91	2,78	3,16	3,10
	5	2,22	2,92	2,94	2,90	2,98	3,10
	6	2,67	2,51	3,05	2,98	3,26	3,93
	7	2,55	2,69	2,80	2,77	3,22	3,92
	8	2,32	3,10	3,11	2,95	3,13	3,83
	9	2,12	2,67	2,65	2,65	2,79	3,00
10	2,23	2,68	2,47	2,61	3,10	2,68	
IV		CP 881165			CP 722086		
	1	2,92	2,63	3,10	2,60	2,95	2,45
	2	2,67	3,00	3,15	2,40	2,98	2,33
	3	2,82	2,75	3,15	2,52	3,02	2,35
	4	2,68	2,92	3,15	2,60	2,80	2,65
	5	2,74	3,04	3,20	2,65	2,66	2,45
	6	2,87	2,88	3,08	2,20	2,92	2,61
	7	2,71	3,00	3,08	2,70	2,86	2,41
	8	2,60	2,70	2,95	2,48	2,90	2,40
	9	2,38	2,85	3,11	2,13	2,85	2,24
10	2,52	2,28	3,02	2,16	2,73	2,98	

Cuadro 22A Lectura de Altura (m) en la Evaluación de Tres Calidades de Semilla en la Producción de Dos Variedades Comerciales de Caña de Azúcar.

LECTURA DE DIAMETROS (cm)								
REP	No.	CP 881165			CP 722086			
I	1	3,30	2,90	2,90	2,70	3,10	2,50	
	2	3,00	2,70	2,60	2,60	3,60	2,40	
	3	3,10	2,90	2,40	2,40	2,50	2,90	
	4	2,20	2,80	2,40	2,40	2,20	2,50	
	5	2,20	2,80	2,70	2,30	2,60	2,50	
	6	3,10	2,90	2,80	3,00	2,90	2,50	
	7	3,10	2,80	2,90	2,50	2,40	2,10	
	8	3,00	2,80	3,00	2,20	2,40	2,30	
	9	3,00	2,70	2,60	2,70	2,60	2,60	
	10	2,60	2,80	2,50	2,80	2,90	2,60	
II			CP 722086			CP 881165		
	1	2,60	2,60	3,10	3,40	2,70	2,90	
	2	2,80	2,40	2,40	3,20	3,10	2,20	
	3	2,60	2,30	2,80	3,30	3,50	2,40	
	4	3,00	2,40	2,60	3,10	2,70	2,70	
	5	2,80	2,40	2,30	3,10	3,10	2,90	
	6	2,60	2,90	2,40	3,00	3,50	2,00	
	7	2,80	2,70	2,70	3,20	3,10	2,70	
	8	3,10	2,60	2,50	3,30	3,00	2,50	
	9	3,00	3,00	2,60	3,10	2,10	2,60	
10	3,00	2,50	3,10	3,30	3,20	2,70		
III			CP 722086			CP 881165		
	1	2,60	2,60	2,50	2,60	4,00	3,20	
	2	2,70	2,40	2,70	2,40	3,20	2,90	
	3	2,40	2,50	2,30	2,50	3,20	3,20	
	4	2,50	3,10	2,80	2,40	2,90	3,20	
	5	2,50	3,30	2,70	2,30	3,00	3,30	
	6	2,60	2,70	2,60	2,70	3,30	3,40	
	7	3,00	3,10	2,50	2,60	3,30	3,20	
	8	2,80	2,80	2,40	2,60	2,60	3,40	
	9	2,40	2,60	2,50	2,50	2,40	3,30	
10	2,50	2,50	2,10	2,80	3,00	2,70		
IV			CP 881165			CP 722086		
	1	3,20	2,40	3,20	2,70	2,40	2,80	
	2	3,60	2,30	3,10	2,60	2,70	2,70	
	3	3,40	3,30	2,70	3,20	2,50	2,60	
	4	2,80	2,10	3,40	3,20	2,60	2,60	
	5	2,80	3,10	3,00	2,60	2,50	2,40	
	6	3,00	2,20	2,90	2,40	2,80	2,90	
	7	2,70	2,80	2,70	2,70	2,50	2,60	
	8	2,70	2,70	3,00	2,90	2,60	2,50	
	9	3,20	2,40	2,90	2,70	2,50	2,90	
10	2,80	2,70	3,30	2,40	2,20	2,30		

**Cuadro 23A. Análisis Diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas.
(Variable Población de tallos por metro lineal)**

	No. de observaciones	Evaluadas
VARIEDAD	2	2
TRATAMIENTOS	3	3
REPETICIONES	4	4

VARIEDAD		TRATAMIENTOS	
1	CP 722086	1	Tratamiento Termico
		2	Cultivo de Meristemos
		3	Plantilla
2	CP 881165	1	Tratamiento Termico
		2	Cultivo de Meristemos
		3	Plantilla

Numero de observación de datos = 24

Variable: **Población de tallos**

	GL	Type III SS	F estimada	Pr > F
VAR	1	26.04166667	0.18	0.6770 N.S
REP	3	205.79166667	0.48	0.7021
VAR*REP	3	2457.12500000	5.73	0.0114
TRAT	2	7515.08333333	26.30	0.0001 **
VAR*TRAT	2	2338.58333333	8.18	0.0057
R^2		C.V.		Media
0.879755		9.936226		120.291667

Comparación Múltiple de Medias

Grupo Tukey	Media	N	Variedad
A	121.333	12	1
A	119.250	12	2

Comparación Múltiple de Medias

Grupo Tukey	Media	N	Tratamiento
A	137.250	8	2
A	127.750	8	1
B	95.875	8	3

**Cuadro 24A. Análisis Diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas.
(Variable Altura de tallos en metros)**

	No. de observaciones	Evaluadas
VARIEDAD	2	2
TRATAMIENTOS	3	3
REPETICIONES	4	4

VARIEDAD		TRATAMIENTOS	
1	CP 722086	1	Tratamiento Termico
		2	Cultivo de Meristemos
		3	Plantilla
2	CP 881165	1	Tratamiento Termico
		2	Cultivo de Meristemos
		3	Plantilla

Numero de observación de datos = 24

Variable: **Altura de tallos**

	GL	Type III SS	F estimada	Pr > F
VAR	1	0.36753750	18.45	0.0010 **
REP	3	0.07047917	1.18	0.3585
VAR*REP	3	0.04824583	0.81	0.5137
TRAT	2	0.39725833	9.97	0.0028 **
VAR*TRAT	2	0.05927500	1.49	0.2647

R^2
0.797765

C.V.
5.080297

Media
2.77791667

Comparación Múltiple de Medias

Grupo Tukey	Media	N	Variedad
A	2.90167	12	2
B	2.65417	12	1

Comparación Múltiple de Medias

Grupo Tukey	Media	N	Variedad
A	2.95250	8	1
B	2.73500	8	3
B	2.64625	8	2

**Figura 25A. Análisis Diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas.
(Variable Diámetro de tallos en centímetros)**

	No. de observaciones	Evaluadas
VARIEDAD	2	2
TRATAMIENTOS	3	3
REPETICIONES	4	4

VARIEDAD		TRATAMIENTOS	
1	CP 722086	1	Tratamiento Termico
		2	Cultivo de Meristemos
		3	Plantilla
2	CP 881165	1	Tratamiento Termico
		2	Cultivo de Meristemos
		3	Plantilla

Numero de observación de datos = 24

Variable: **Diámetro de tallos**

	GL	Type III SS	F estimada	Pr > F
VAR	1	0.36506667	21.43	0.0006**
REP	3	0.04573333	0.89	0.4719
VAR*REP	3	0.01120000	0.22	0.8812
TRAT	2	0.27060833	7.94	0.0064**
VAR*TRAT	2	0.22950833	6.74	0.0109***
R^2		C.V.		Media
0.818544		4.734600		2.75666667

Comparación Múltiple de Medias

Grupo Tukey	Media	N	Variedad
A	2.88000	12	2
B	2.63333	12	1

Comparación Múltiple de Medias

Grupo Tukey	Media	N	Variedad
A	2.84625	8	3
A	2.81625	8	1
B	2.60750	8	2

**Cuadro 26A. Análisis Diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas.
(Variable Población de tallos en centímetros)**

	No. de observaciones	Evaluadas
VARIEDAD	2	2
TRATAMIENTOS	3	3
REPETICIONES	4	4

VARIEDAD		TRATAMIENTOS	
1	CP 722086	1	Tratamiento Termico
		2	Cultivo de Meristemos
		3	Plantilla
2	CP 881165	1	Tratamiento Termico
		2	Cultivo de Meristemos
		3	Plantilla

Numero de observación de datos = 24

Variable: **Población de tallos**

	GL	Type III SS	F Value	Pr > F	
VAR	1	8.95481667	2.17	0.1668	N.S
REP	3	38.48751667	3.10	0.0671	
VAR*REP	3	1.65725000	0.13	0.9381	
TRAT	2	159.70803333	19.31	0.0002	**
VAR*TRAT	2	9.36243333	1.13	0.3545	

R ²	C.V.	Media
0.814723	6.752150	30.1141667

Comparación Múltiple de Medias

Grupo Tukey	Media	N	Variedad
A	30.7250	12	1
A	29.5033	12	2

Comparación Múltiple de Medias

Grupo Tukey	Media	N	Variedad
A	33.670	8	1
B	29.043	8	3
B	27.630	8	2