

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA INTEGRADA**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE CINCO INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE CHINCHE SALIVOSA (*Aeneolamia* spp.) EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN FINCA SANTA MARGARITA, INGENIO TULULÁ, S.A. SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A.**

**DIANA ABIGAIL JOSELINE SANDOVAL ORTÍZ**

**GUATEMALA FEBRERO DE 2021**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

**EVALUACIÓN DE CINCO INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE CHINCHE SALIVOSA (*Aeneolamia* spp.) EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN FINCA SANTA MARGARITA, INGENIO TULULÁ, S.A. SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A.**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA AGRÓNOMA

EN

SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADA

POR

**DIANA ABIGAIL JOSELINE SANDOVAL ORTÍZ**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA



RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL PRIMERO	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL SEGUNDO	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.A Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	P. Agr. Marlon Estuardo González Álvarez
VOCAL QUINTO	P. Agr. Sergio Wladimir González Paz
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

GUATEMALA, FEBRERO DE 2021

Guatemala, febrero de 2021

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

Honorable miembros:

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

**EVALUACIÓN DE CINCO INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE CHINCHE SALIVOSA (*Aeneolamia* spp.) EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN FINCA SANTA MARGARITA, INGENIO TULULÁ, S.A. SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A.**

Como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Sistema de Producción Agrícola –SPA-, en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los aspectos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



**DIANA ABIGAIL JOSELINE SANDOVAL ORTÍZ**

## **ACTO QUE DEDICO**

### **A DIOS:**

Por estar a mi lado siempre y cuidarme de toda adversidad y por su favor y gracia que jamás me faltó, a la vez bendecirme y darme sabiduría cada día. ¡A ti sea siempre la honra, la gloria y el honor!

### **A MIS PADRES:**

Mardo Quenthy Sandoval Estrada, por tu apoyo incondicional ya que en todo momento estuviste pendiente de mi bienestar, que siempre tuviera lo necesario para alcanzar esta meta, agradecida por tus sabios consejos, gracias por ser un papá único, ejemplar, y por amarme tanto.

Ángela Marina Ortiz Chinchilla de Sandoval, gracias por creer en mí, por ser mi soporte en los momentos difíciles, por tus consejos, tu amor, por velar que nada me faltara hasta el día de hoy, has sido una madre maravillosa, y algo que siempre te digo, quiero ser como tu cuando sea grande, esa sabiduría que tienes y me has transmitido siempre.

A mis dos padres, gracias por ese positivismo, esa fe con la que me hacen creer en cosas aún mayores de las que pienso y planeo hacer un día.

En conclusión, puedo decir que tengo a los mejores padres de esta tierra, son mi inspiración cada día para querer ser una mejor persona, en todos los ámbitos y roles que tenga que desempeñar en la vida y desde ahora quiero comenzar a devolverles en otro nivel de bienes y honra todo lo que con sacrificio y esfuerzo han hecho por mi hasta el día de hoy, mis anhelos y metas es cuidarlos, bendecirlos y darles todo lo que he soñado para ustedes, los amo. ¡ESTE LOGRO ES SUYO!

## **A MIS HERMANOS**

Priscilla Sandoval, Kenthy Sandoval, Axel Ariel Sandoval y Eunice Sandoval, por haberme apoyado de distinta forma en todo el proceso de mi formación como profesional, por quedarse acompañándome los fines de semana que yo tenía clases de idiomas en Calusac, por venir por mí siempre en las noches cuando por muchos semestres mi horario de clases terminaba hasta las ocho de la noche, por siempre estar al pendiente de mí, por cuidarme, por sus consejos y por haber demostrado su amor con esas acciones tan lindas e innumerables durante toda la carrera y a mi Eunice (mi Niche) gracias por recibirme siempre de una manera cálida y especial cuando retornaba a los fines de semana a casa de nuestros padres, en Jutiapa, mi tierra linda y alegre, .

## **A MIS ABUELITAS**

Petrona Barahona (Abuelita Tona) y Petrona Estrada (Mamanita), por llevarme siempre en sus oraciones, por ser tan lindas conmigo siempre que las visito, las amo y son mi inspiración cada día por salir adelante.

## **A MI SOBRINO**

Kenthy Daniel Sandoval Vásquez, por llenarme de alegría con su vida, sus ocurrencias y que esta meta cumplida sirva de ejemplo para su vida, te amo.

## **A MI CUÑADA**

Tatiana Vásquez Valenzuela por haberme dado esas palabras alentadoras cuando las necesite, por sus consejos, por ser esa nueva hermana que tengo en mi familia.

## **A MIS PRIMOS**

Katerin Estrada Sandoval, por apoyarme siempre en todo, por ser de esas primas que por sus acciones las quieres como hermanas. Incluyendo a Liggia Vasquez, Wendy Vásquez, y Alejandro Sandoval, por haberme regalado momentos de risas y palabras alentadoras cada vez que nos reuníamos en la universidad.

## **A MIS TIOS Y TIAS**

Mis bellas tías Lesbia, Betza, Alejandra, Melita, Brenda, Grace, Loren, Clara Luz, Mima, Duvi, Dorcas, por enseñarme con su ejemplo y tenerme en siempre en sus oraciones, a mis tíos y en especial a mi tío Memitto por apoyarme en todo momento y ser ese tío incondicional que siempre está para sus sobrinos no importando hora ni lugar.

## **A MIS AMIGOS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA VIDA**

Lesli Vanesa Navas García, Wendy Fabiola López Alarcón, Yandira Lineth Barrera, Yenesi Lineth, Rene Fernando, Gelmer Abilio, Melissa Salazar, Doña Sofía Trujillo, Gladys Solís, Yohana, Elizabeth, Victoria Vasquez (Toy), Stephani Martínez, Jessica Bran, Leea Blas, Ruth Morales, Kimberly Rosales, Claudia Muñoz, Jennifer Frese, Abi Castillo, Blanca Mérida, Franklin Mateo, Víctor Solórzano, Luis A. Girón, Gabriel Barahona, Pablo Yancos, Francis Pérez, Enzo Hidalgo, Luis Emilio Juárez (R.I.P.). Por los buenos e imborrables momentos compartidos durante mi formación universitaria.

## **A MIS AMIGOS DE INGENIO TULULÁ**

A los ingenieros, Ana Karen Figueroa, Yessica Hernandez, Pablo Lembke, Erick Aragón, Erick Orellana, Luis Aquino, Axel Chang, Oscar Anleu, Ever Mendez, Alejandro Velasquez, Balbino Yotz, Ronald Cifuentes y al licenciado Antonio Paz, Doña Zoila, Blanqui, Magdalena y Lidia. A todos ellos un especial agradecimiento por su apoyo y amistad brindada desde que llegué como practicante de EPS y hacerme sentir en familia durante todo el proceso.

En la parte operativa: Caporales, como Don Héctor y colaboradores de muestreo, por su amistad y valioso apoyo en cada ensayo en campo, sin ellos no hubiese sido posible culminar de manera eficiente mis investigaciones.

## **A MI FAMILIA**

Por todo su cariño, apoyo y comprensión, gracias.

## **TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO**

### **A DIOS:**

Por darme sabiduría y entendimiento.

### **A GUATEMALA**

Mi Patria Amada, país de la eterna primavera.

### **UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Mi casa de estudio y alma mater.

### **FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Por mi formación académica e innumerables memorias agradables que llevo.

## AGRADECIMIENTOS

**A:**

Dios por su infinito amor.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, por brindarme los conocimientos necesarios para superarme y contribuir con el desarrollo del país.

**Ing. Agr. M.SC. Luis Fernando Orellana Leal**, tío y padrino de graduación, por apoyarme sin escatimar nada nunca, a lo largo de toda la temporada de práctica y estar siempre pendiente de mi bienestar y creer en mis capacidades para dar siempre aún más.

**Ing. Agr. Silvel Elías**, por estar en los momentos difíciles que implicó la práctica, alentarme y brindarme su apoyo durante todo este proceso.

**Ing. Agr. Álvaro Hernández**, por hacer de mi ejercicio profesional supervisado una experiencia incomparable ya que influyó mucho en mi formación.

A **Ingenio Tululá, S.A.** por abrirme las puertas para realizar mi práctica y todo el apoyo de vivienda y alimentación que recibí durante toda mi práctica.

Y sobre todo a mi familia por el esfuerzo y sacrificio realizado a lo largo de estos años, son mis ganas de llegar lejos y alcanzar los sueños más locos que tengo, gracias por creer en mí, los amo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

**Página**

ÍNDICE DE CUADROS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN .....	x

### CAPÍTULO I

#### **DIAGNOSTICO DE PÉRDIDAS DE CAÑA EN CAMPO EN TONELADA METRICA DE CAÑA POR HECTAREA POR EFECTO DE COSECHA MECANIZADA EN INGENIO TULULÁ, S.A.**

1.1. PRESENTACIÓN .....	1
1.2. MARCO REFERENCIAL .....	2
1.2.1. Antecedentes .....	2
1.2.2 Condiciones edafoclimáticos .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	6
1.3.1 Objetivo general .....	6
1.3.2 Objetivos específicos .....	6
1.4. METODOLOGÍA .....	7
1.4.1 Fase de gabinete .....	7
1.4.2 Fase de gabinete de campo .....	7
1.4.3 Fase de gabinete final .....	7
1.5. RESULTADOS .....	9
1.5.1 Describir el organigrama del departamento agrícola de Ingenio Tululá S. A. ....	9
1.5.2 Análisis FODA para la perdida de cosecha mecanizada .....	13
1.5.3 Descripción de la problemática perdida de caña en campo por efecto de cosecha mecanizada .....	14

1.6.	CONCLUSIONES .....	21
1.7.	RECOMENDACIONES.....	22
1.8.	BIBLIOGRAFIA.....	23
1.9.	ANEXOS.....	25

## CAPÍTULO II

### EVALUACIÓN DE CINCO INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE CHINCHE SALIVOSA (*Aeneolamia* spp.) EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) EN FINCA SANTA MARGARITA, INGENIO TULULÁ, S.A. SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A.

2.1	INTRODUCCIÓN.....	30
2.2	MARCO TEÓRICO .....	32
2.2.1	Marco conceptual .....	32
2.2	Marco referencial .....	45
2.2.1	Mapa de ubicación del área experimental .....	45
2.2.2	Descripción de suelo .....	46
2.2.3	Características generales de variedad CP73-1547 .....	46
2.2.4	Zona de vida .....	47
2.2.5	Característica climática.....	48
2.2.6	Clima .....	48
2.2.7	Relieve.....	48
2.2.8	Fuentes de agua.....	48
2.3	OBJETIVOS.....	49
2.3.1	Objetivo general .....	49
2.3.2	Objetivos específicos.....	49

	<b>Página</b>
2.4 HIPOTESIS .....	49
2.5 METODOLOGÍA .....	50
2.5.1 Manejo del experimento.....	50
2.5.2 Generalidades de los productos a evaluar.....	51
2.5.3 Descripción de los tratamientos .....	52
2.5.4 Variables de respuesta .....	52
2.5.5 Selección del lote experimental .....	60
2.5.6 Distribución espacial del ensayo.....	61
2.6 RESULTADOS Y DISCUSION.....	63
2.6.1 Ninfas/tallo .....	63
2.6.2 Porcentaje de eficiencia de control de ninfas/tallo .....	70
2.6.3 Adultos/tallo .....	71
2.6.4 Costos por hectárea control de los productos utilizados .....	77
2.6.5 Porcentaje daño foliar .....	77
2.7 CONCLUSIONES.....	79
2.8 RECOMENDACIONES .....	80
2.9 BIBLIOGRAFÍA .....	81
2.10 ANEXOS .....	84

### **CAPÍTULO III**

#### **SERVICIOS PRESTADOS EN EL INGENIO TULULÁ, S.A. SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A.**

3.1 PRESENTACIÓN .....	88
3.2 SERVICIO No. 1: DETERMINACIÓN LONGITUDINAL DE RAÍZ EN CINCO VARIEDADES COMERCIALES EN INGENIO TULULÁ S.A, SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A.....	89

3.2.1 ANTECEDENTES.....	89
3.2.2 MARCO REFERENCIAL .....	90
3.2.3 Características generales de cada una de las variedades comerciales involucradas en el estudio de determinación longitudinal de raíz .....	94
3.2.4 OBJETIVOS .....	101
3.2.5 METODOLOGÍA.....	101
3.2.6 RESULTADOS .....	104
3.2.7 EVALUACIÓN .....	120
3.2.8 BIBLIOGRAFÍA.....	121
3.3 SERVICIO No. 2: CARACTERIZACIÓN TEXTURAL DE ÁREA NUEVA DE SIEMBRA, PROYECTO LAVICONES DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR DE INGENIO TULULÁ S.A, SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A.....	123
3.3.1 OBJETIVOS .....	123
3.3.2 METODOLOGÍA.....	123
3.3.3 RESULTADOS .....	124
3.3.4. EVALUACIÓN.....	131
3.3.5 BIBLIOGRAFÍA.....	132

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas .....	13
Cuadro 2. Grupos químicos de insecticidas. ....	33
Cuadro 3. Factor de pérdida e índice de daño estimado para chinche salivosa. ....	43
Cuadro 4. Descripción de la dosis comercial e ingredientes activos a evaluados. ....	52
Cuadro 5. Prueba Shapiro-Wilks de normalidad para ninfas/ tallo. ....	67
Cuadro 6. Análisis de la covarianza (SC tipo III). ....	68
Cuadro 7. Prueba de Scott Knott al 5 % de ninfas/tallo. ....	69
Cuadro 8. Ecuaciones de regresión de control ninfas/ tallo. ....	70
Cuadro 9. Eficiencia de control de ninfas/tallo. ....	71
Cuadro 10. Shapiro-Wilks (modificado). ....	73
Cuadro 11. Shapiro-Wilks (modificado). ....	75
Cuadro 12. Analisis de covarianza (SC tipo III). ....	75
Cuadro 13. Prueba de post- ancova para variable adultos/tallo. ....	76
Cuadro 14. Ecuaciones de regresión para adultos. ....	76
Cuadro 15. Costos por hectárea de los tratamientos utilizados. ....	77
Cuadro 16. Porcentaje de daño foliar de los tratamientos. ....	78
Cuadro 17. Porcentaje de daño foliar. ....	78
Cuadro 18A. Muestreos de adultos cada dos semanas en finca Santa Margarita, Ingenio Tululá. ....	86
Cuadro 19A. Muestreos de ninfas/tallo cada dos semanas en un lapso de 4 meses semanas en finca Santa Margarita, ingenio Tululá. ....	86
Cuadro 20. resumen de ubicación de las calicatas .....	93
Cuadro 21. Ubicación de calicatas realizadas para la observación de comportamiento de raíz por efecto de número de cortes .....	93
Cuadro 22 Tabla indicadora de color según el número de raíces .....	104
Cuadro 23. Calicata No. 1 DLR (Densidad longitudinal de raíz). ....	104
Cuadro 24. Calicata No. 2 DLR (Densidad longitudinal de raíz). ....	105
Cuadro 25. Calicata No. 3 DLR (Densidad longitudinal de raíz). ....	105

Cuadro 26. Tabla indicadora de color según el número de raíces .....	106
Cuadro 27. Calicata No. 1 DLR (Densidad longitudinal de raíz) .....	106
Cuadro 28. Calicata No. 2 DLR (Densidad longitudinal de raíz) .....	107
Cuadro 29. Calicata No. 3 DLR (Densidad longitudinal de raíz) .....	107
Cuadro 30. Tabla indicadora de color según el número de raíces.....	108
Cuadro 31. Calicata No. 1 DLR (Densidad longitudinal de raíz) .....	108
Cuadro 32. Calicata No. 2 DLR (Densidad longitudinal de raíz) .....	109
Cuadro 33. Calicata No. 3 DLR (Densidad longitudinal de raíz) .....	109
Cuadro 34. Tabla indicadora de color según el número de raíces.....	110
Cuadro 35. Calicata No. 1 DLR (Densidad longitudinal de raíz) .....	110
Cuadro 36. Calicata No. 2 DLR (Densidad longitudinal de raíz) .....	111
Cuadro 37. Calicata No. 2 DLR (Densidad longitudinal de raíz) .....	111
Cuadro 38. Tabla indicadora de color según el número de raíces.....	112
Cuadro 39. Calicata No. 1 DLR (Densidad longitudinal de raíz) .....	112
Cuadro 40. Calicata No. 2 DLR (Densidad longitudinal de raíz) .....	113
Cuadro 41. Calicata No. 3 DLR (Densidad longitudinal de raíz) .....	113
Cuadro 42. Ubicación general de Calicatas en Finca Vaquil .....	116
Cuadro 43. Comportamiento radicular en la variedad CP 72-2086 plantilla .....	116
Cuadro 44. Comportamiento radicular en la variedad CP 72-2086 Segunda soca.....	117
Cuadro 45. Comportamiento radicular en la variedad CP 72-2086 Tercera soca.....	117
Cuadro 46. Comportamiento radicular en la variedad CP 72-2086 Cuarta soca .....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1. Mapa de la descripción de áreas destinadas a cosecha mecánica con color verde.....	3
Figura 2. Organigrama del área agrícola del Ingenio Tulumá.....	12
Figura 3. Árbol de problemas de las condiciones del canal al momento de la cosecha....	17
Figura 4. Árbol de problemas de las variedades de caña. ....	18
Figura 5. Árbol de problemas de la topografía. ....	19
Figura 6. Árbol de problemas de la pérdida de tolete en campo .....	20
Figura 7. Promedio de pérdidas por finca en TCH (Metricas) .....	15
Figura 8. Porcentaje de variables de pérdida en campo .....	16
Figura 9. Visitas en el frente de cosecha mecanizada .....	25
Figura 10. Finca Santa Julia sección 2 (A) Postrado del cañaveral (B) Pérdidas de cosecha en campo .....	25
Figura 11. Las diferentes variables que se manejan en campo tolete, caña larga, caña entera, tocón, astilla, pedazos, otros. ....	26
Figura 12. Las diferentes variables que se manejan en campo tolete, caña larga, caña entera, tocón, astilla, pedazos, otros. ....	26
Figura 13. El distanciamiento entre surco de 1.50m provoca compactación en la cama y levantado del surco.....	27
Figura 14. Entrevistas realizadas a los colaboradores de muestreos varios en cosecha mecánica.....	27
Figura 15. boleta de pérdidas de cosecha en campo con metodología nueva inducida por CENGICAÑA.....	28
Figura 16. Aeneolamia postica en estado adulto.....	37
Figura 17. Ciclo de vida de chinche salivosa.....	38
Figura 18. Huevecillos de chinche salivosa ( <i>Aeneolamia postica</i> ). ....	39
Figura 19. Ciclo de combate para chinche salivosa ( <i>Aeneolamia postica</i> ) (CENGICAÑA; COMIP, 1998). ....	41

Figura 20. Distribución mundial de <i>Aeneolamia postica</i> . .....	43
Figura 21. Excreción característica de <i>Aeneolamia postica</i> en estado de ninfa en caña de azúcar.....	44
Figura 22. Mapa de ubicación de finca Santa Margarita; sección 6 lote 4. ....	45
Figura 23. Características de la variedad CP73-1547. ....	47
Figura 24. Inspección de terrones en los primeros 2 cm debajo del suelo. ....	54
Figura 25. Ninfa de <i>Aeneolamia</i> spp.....	55
Figura 26. Daño de chinche salivosa en follaje de caña de azúcar. ....	58
Figura 27. Muestreo de hojas TVD o ultima del cuello visible para variable de daño foliar. ....	58
Figura 28. Asignación del porcentaje de daño en cada hoja TVD. ....	59
Figura 29. Toma de datos del porcentaje de daño foliar.....	59
Figura 30. Croquis de la parcela experimental.....	60
Figura 31. Distribución espacial del ensayo en finca Santa Margarita.....	61
Figura 32. Información general del ensayo en finca Santa Margarita. ....	62
Figura 33. Comportamiento de ninfas/tallo de chinche salivosa, ensayo de insecticidas, Ingenio Tululá 2018. ....	63
Figura 34. Comportamiento pluvial durante el periodo de ensayo en finca Santa Margarita sección 6, lote 4. ....	65
Figura 35. Distribución normal para la variable ninfas/tallo.....	66
Figura 36. Ninfas/tallo gráfico de puntos.....	67
Figura 37. Porcentaje de eficiencia de control de ninfas/ tallo. ....	70
Figura 38. Comportamiento de adultos de chinche salivosa, ensayo de insecticidas, Ingenio Tululá 2018.....	72
Figura 39. Gráfica de distribución normal para la variable adultos/tallo de chinche salivosa. ....	73
Figura 40. Adultos/tallo gráfico de puntos.....	74
Figura 41A. Preparación de mezclas de productos. ....	84

**Página**

Figura 42A. Personal aplicando los productos a evaluar para el control de chinche salivosa. ....	85
Figura 43. Mapa de ubicación de las variedades CG02-163, CG00-033, CP73-1547 .....	90
Figura 44. Ubicación de la variedad CG98-78.....	91
Figura 45. Ubicación de la variedad CP72-2086 .....	92
Figura 46. Aspecto de la variedad CG02-163 .....	94
Figura 47. Aspecto de la variedad CG00-033 .....	96
Figura 48. Aspecto de la variedad CP73-1547.....	97
Figura 49. Aspecto de la variedad CG98-78 .....	98
Figura 50. Aspecto de la variedad CP72-2086.....	100
Figura 51. Cuadrícula de 1m <sup>2</sup> dividido internamente con rejillas de 10 X 10cm.....	103
Figura 52. Medias generales de densidad y longitud de raíz de las cinco principales variedades comerciales establecidas en Ingenio Tulumá.....	114
Figura 53. Resumen de longitud donde se encuentra la mayor densidad de raíces de cada una de las variedades comerciales evaluadas .....	115
Figura 54. Gráfica de resultados de densidad longitudinal de raíz bajo efecto de número de cortes en caña de azúcar. ....	119
Figura 55. Calicata No. 1 Longitud de horizontes.....	124
Figura 56. Calicata No. 2 Longitud de horizontes.....	125
Figura 57. Calicata No. 3 Longitud de horizontes.....	126
Figura 58. Clase textural de calicata No1 según clave de determinación .....	127
Figura 59. Clase textural de calicata No. 2 según clave de determinación .....	128
Figura 60. Clase textural de calicata No. 2 según clave de determinación .....	129
Figura 61. Profundidad de Horizonte "A" caracterizado por sección de estudio.....	130

## RESUMEN

**EVALUACIÓN DE CINCO INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE CHINCHE SALIVOSA (*Aeneolamia* spp.) EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN FINCA SANTA MARGARITA, INGENIO TULULÁ S.A, SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A.**

**EVALUATION OF FIVE CHEMICAL INSECTICIDES FOR THE CONTROL OF SPITTLEBUG (*Aeneolamia* spp.) ON SUGARCANE (*Saccharum* spp.) DIAGNOSIS AND SERVICES PRESENTED AT FIELD SANTA MARGARITA IN SUGARMILL TULULÁ, S.A. SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A.**

El presente trabajo de graduación, está conformado por tres componentes: el diagnóstico, la investigación y los servicios, los cuales se llevaron a cabo en la finca Santa Margarita en Ingenio Tululá, S.A. San Andes Villa Seca, departamento de Retalhuleu. Desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, durante el periodo de práctica de febrero a noviembre del año 2018.

El diagnóstico se realizó con el objetivo de identificar los principales problemas que afectan la perdida de caña de azúcar en campo en toneladas por hectárea de cosecha mecanizada en el Ingenio, describiendo las funciones de cada puesto del Departamento Agrícola y respectivamente un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Y como logro obtenido del diagnóstico se identificaron los problemas primordiales, se describieron cada uno de los puestos del Departamento con la intención de conocer las responsabilidades a desarrollar de cada colaborador.

En el segundo capítulo, se presenta la investigación: Evaluación de cinco insecticidas para el control de chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en finca Santa Margarita en Ingenio Tululá, S.A. San Andes Villa Seca, departamento de Retalhuleu. Mediante el estudio se generó información sobre los cinco tratamientos utilizados y como resultados obtenidos de la investigación donde la Chinche Salivosa se encuentro en una densidad poblacional alta de huevos fértiles, razón por la cual fue

necesario el control con el uso de insecticidas sistémicos, esto con el fin de disminuir la población de ninfas y adultos en la eclosión de las primeras lluvias del año, de modo que, al momento que estos huevecillos con diapausa eclosionen exista un inhibidor de desarrollo cuando estos quieran alimentarse de la planta.

Los resultados de control obtenidos en esta investigación fueron: el insecticida con mayor control de ninfas/tallo y adultos bajo condiciones de finca Santa Margarita fue Thiamethoxam (Centric 75 SG), con un porcentaje de eficiencia de control de 94.33 %, con un porcentaje de daño foliar de 8.24%, seguido por Clothianidin (Dantotsu 50 WG) con un porcentaje de eficiencia de control de 94.30% y un porcentaje de daño foliar de 3.36 %, y en tercer lugar de eficiencia de control se encuentra Imidacloprid + Etiprole (Curbix Plus 20 SC) con un porcentaje de eficiencia de control de 92.22%, siendo el insecticida que presentó mayor daño foliar con un porcentaje de daño de 12.24 %, todos estos datos reflejan un daño foliar leve, comparado con el testigo que presentó un daño cerca al nivel considerado como moderado con 48.62 %. El tratamiento con mejor costo relacionado a la eficiencia de control fue Thiamethoxam (Centric 75 SG) con un costo de aplicación por hectárea de Q. 520.00 una eficiencia de control de 94.33%.

El tercer capítulo, se realizaron dos servicios, el primer servicio consistió en la determinación longitudinal de raíz en cinco variedades comerciales que utiliza el Ingenio y como resultados fueron las variedades comerciales de caña de azúcar que presentan mayor longitud de raíz son: CP 73-1547 (40 cm), CG 98-78 (40 cm). La variedad comercial de caña de azúcar que presenta mayor densidad de raíz es la variedad CP 72-2086 con un promedio de 46 raíces/cm<sup>3</sup>, seguida por la variedad CG 98-78 con un promedio de 42 raíces por cm<sup>3</sup>.

El segundo servicio consistió en brindar al departamento de control de calidad de labores agrícolas una caracterización textural para un área nueva de siembra de caña de azúcar, llamado Proyecto de Lavicones, a través de elaboración de calicatas para la medición de profundidad de horizontes y extracción de muestras para la determinación de la clase textural y como resultados obtenidos se logró determinar la profundidad promedio del horizonte A, fue de 15 cm, predominando la clase textural Franco arenoso.





**CAPÍTULO I**

**DIAGNÓSTICO DE PÉRDIDAS DE CAÑA EN CAMPO EN TONELADA METRICA DE  
CAÑA POR HECTAREA POR EFECTO DE COSECHA MECANIZADA EN INGENIO  
TULULÁ, S.A.**



## 1.1. PRESENTACIÓN

El diagnóstico es una actividad que se realiza durante el programa del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y consistió en la obtención de información primaria y secundaria de las pérdidas de caña en campo en toneladas de caña por hectárea por efecto de cosecha mecanizada en Ingenio Tululá S.A.

Ingenio Tululá S.A, tiene un área hasta el momento de 61 % designada para cosecha de tipo mecanizada, el departamento de cosecha tiene la proyección de incrementar este porcentaje hasta un 70 % en los próximos años.

El diagnóstico es una herramienta de la cual ayudo a identificar los principales problemas que afectan la perdida de caña de azúcar en campo en toneladas por tonelada de la cosecha mecanizada en el ingenio, describiendo las funciones de cada puesto del Departamento Agrícola y respectivamente un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). y como resultados se logró obtener identificaron los problemas primordiales como son la perdida fueran la caña larga, toletes y astillas, se describieron cada uno de los puestos del departamento agrícola con la intención que cada colaborador ejecute sus labores.

## **1.2. MARCO REFERENCIAL**

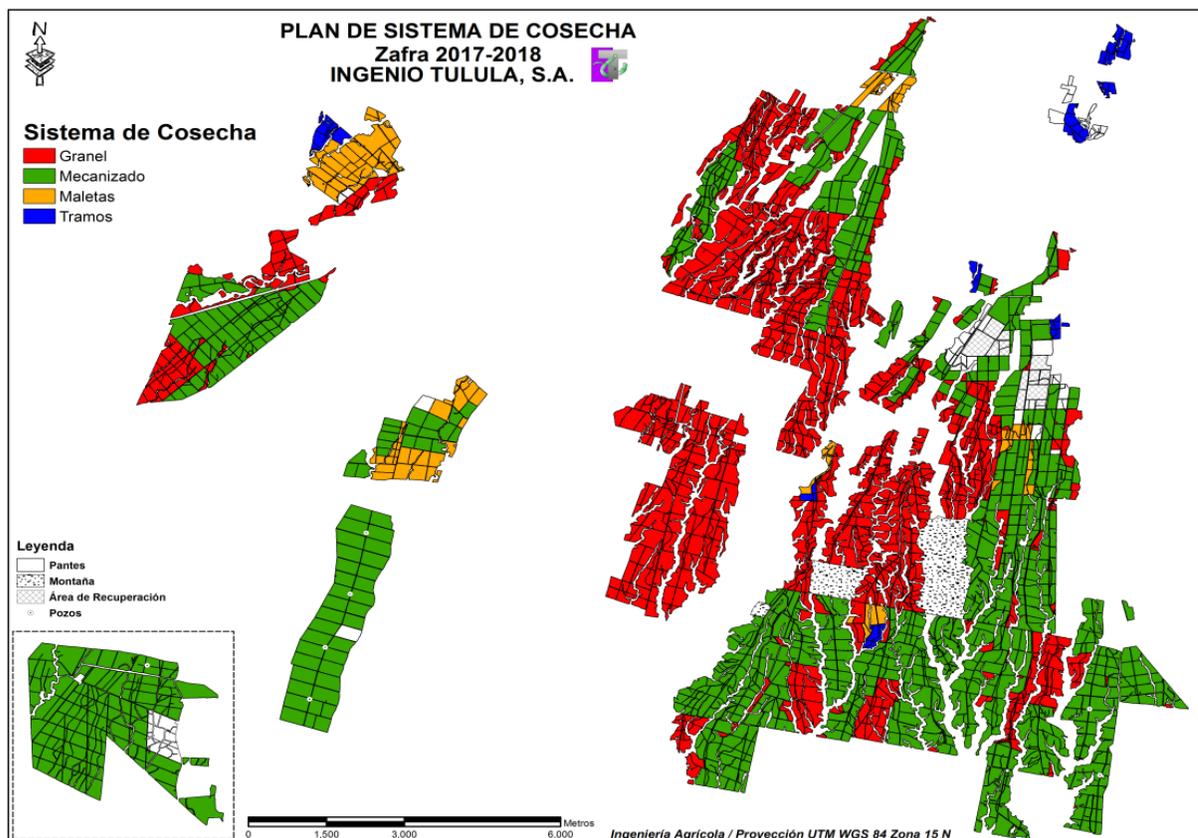
### **1.2.1. Antecedentes**

La cosecha de caña de azúcar en Guatemala representa cerca del 33 % de los costos de producción, debido a esto cualquier variación en esta acción afectará significativamente la rentabilidad del cultivo al compararlo con otras labores dentro de su manejo (Menenses, 2014).

La cosecha mecanizada ha sido una labor muy importante sobre todo en temporada de zafra, presentando ventajas y desventajas en comparación con la cosecha a granel, una de estas ventajas es la cantidad de personal que puede reemplazar en 1 día de aproximadamente 160 personas siendo también una labor de menor costo. Sin embargo, presenta desventajas como el pisoteo de cepa y pérdidas de caña en campo siendo un problema que representa pérdida económica para el ingenio ya que representa dinero dejado en campos de producción.

Existen factores que influyen en la pérdida de caña en campo uno de estos es el factor clima, siendo los vientos fuertes una de las causas del postrado del cañaveral representado en los muestreos de pérdidas de caña como primer lugar la variable “caña entera”, seguido por tolete y astillas en tercer lugar. Pero también existen factores que si podemos corregir. A continuación, se presenta un diagnóstico a esta problemática con su respectiva priorización de problemas y propuestas de solución para minimizar la misma.

En la figura 1 se presenta el mapa de la distribución de las áreas mecanizadas por Ingenio Tululá, S.A.



Fuente: Ingenio Tulula, 2019.

Figura 1. Mapa de la descripción de áreas destinadas a cosecha mecánica con color verde.

## 1.2.2 Condiciones edafoclimáticas

### A. Zonas de vida

Ingenio Tululá se encuentra ubicada dentro de la zona de vida Bosque muy Húmedo Tropical.

### B. temperatura

Predomina el clima cálido con una temperatura media de 28 °C registrándose una temperatura mínima promedio de 20.17 °C y una máxima promedio de 33.65 °C.

### **C. Humedad relativa**

El Departamento de Planificación y Control de Ingenio Tululá S.A. reporta una humedad relativa del 85 % y una intensidad de insolación de 9 horas luz/día.

### **D. Suelos**

Según (Ajanel, 2015), refiere que los suelos de fincas de Ingenio Tululá son aproximadamente en un 65 % Vertisoles y un 35 % Inceptisoles.

#### **a. Clase de suelos según su origen**

Clasificación de los suelos de la región. En los años de 1993 y 1994 se realizó un levantamiento de suelos de la zona cañera a nivel de semi-detalle (1:50,000), para el cual se utilizó el sistema *Soil Taxonomy* hasta el nivel de familia (CENGICAÑA, 1996).

Según (CENGICAÑA, 2012). En la región existen seis órdenes de suelos, nueve subórdenes, 13 grandes grupos, 25 subgrupos y 37 familias. En orden de importancia por área que ocupan los órdenes de suelos son:

- Inceptisoles
- Vertisoles

- **Suelos Inceptisoles**

Ocupan un 11 % del área y se ubican principalmente en zona media y baja de la región, se han desarrollado principalmente sobre materiales arcillosos mezclados con cenizas volcánicas y fragmentos de roca, con complejo de cambio saturado (<50 %) con estructuras bien desarrolladas y de texturas medias y arcillosas sobre subsuelo arcilloso. (CENGICAÑA, 2012).

- **Suelos Vertisoles**

Estos ocupan una mínima extensión del área (0.5 %), son suelos más evolucionados de perfil ABC. Se caracterizan por su alto contenido de arcilla especialmente montmorillonita, lo cual hace que se agrieten fuertemente en la época seca y tienden a hincharse en estación lluviosa. (CENGICAÑA, 2012)

### **E. Topografía**

La topografía es plana generalmente con una pendiente que va del 2 a 3% con orientación Norte-Sur. En zonas cercanas a zanjones, es ondulada o suavemente inclinada.

### **F. Precipitación pluvial**

Según el Departamento de Planificación y Control (PYC) de Ingenio Tululá S.A. presentan un promedio de precipitación anual de 2,088 mm.

### **G. Fuentes de agua**

Los sistemas de riego son alimentados principalmente por fuentes de agua tales son: Río Samalá, río Sis y el río Oc.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Diagnosticar la de pérdidas de caña en campo en tonelada métrica de caña por hectárea por efecto de cosecha mecanizada en Ingenio Tululá S.A

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Realizar y describir el organigrama del Departamento Agrícola de Ingenio Tululá S. A.
2. Realizar un árbol de problemas para la perdida de la cosecha mecanizada del Ingenio Tuluá.
3. Describir las principales variables de pérdida de caña en campo por efecto de cosecha mecanizada.

## **1.4. METODOLOGÍA**

### **1.4.1 Fase de gabinete**

Recopilación de información primaria sobre la pérdida de cosecha mecanizada.

Se visitó el frente de cosecha en turno ubicado en Ingenio Tulumá S.A, en donde se realizaron encuentros casuísticos, entrevistas informales a los operadores de cosechadoras y colaboradores del ingenio haciendo labores varios vinculados directamente a la labor de cosecha mecanizada, entre los que se mencionan: jóvenes realizando los muestreos de pérdida de caña en cosecha mecanizada, jóvenes encargados de muestreos de despoblaciones, y jóvenes realizando la labor de muestreo de impurezas presente en la cosecha

### **1.4.2 Fase de gabinete de campo**

Se recolectó información de la base de datos del Ingenio Tulumá de las pérdidas de caña en cosecha mecanizada, que permitieran conocer generalidades de la pérdida de caña en campo proveniente de la zafra actual, temporada 2017 - 2018.

### **1.4.3 Fase de gabinete final**

Se realizó el método de triangulación, en donde se comparó la información encontrada en fuentes secundarias con la proporcionada con los colaboradores del Ingenio Tulumá encargados de cosecha mecanizada, para luego analizar las respuestas obtenidas y determinar si ambas coincidían para llegar a conclusiones certeras.

En base a la información obtenida se identificaron los principales problemas que afectan la labor de cosecha mecanizada en Ingenio Tulumá S.A. Para lograrlo se realizaron árboles de problemas que ayudaran a determinar las causas y efectos de los principales problemas, además de un análisis por cada árbol

- Se priorizaron los problemas se realizaron matrices de priorización que permitiera identificar el problema principal de cosecha mecanizada.

## **1.5. RESULTADOS**

### **1.5.1 Describir el organigrama del departamento agrícola de Ingenio Tululá S. A.**

A continuación, se presentan los resultados del organigrama del departamento de agrícola describiendo cada una de las principales funciones (figura 2).

#### **A. Consejo de administración**

Son los principales accionistas y dueños de la corporación son los que ven constantemente la planificación, toma de decisiones y control de la empresa.

#### **B. Director agroindustrial**

Se encarga del área agrícola, administrativa, planifica todas las actividades agrícolas y quien distribuye el presupuesto para el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum Spp.*) y para el cultivo de hule (*Hevea brasiliensis*), bajo su cargo están ocho jefes de departamento, los cuales tienen a su cargo realizar operativos de labores de campo.

#### **C. Jefe de control y calidad (CC)**

La función principal es supervisar las aplicaciones de fertilizante en el campo para las dos zonas de producción de caña de azúcar, supervisar que el fertilizante se éste aplicando bajo la dosis establecida en el programa de fertilización, conjunto a ello monitorear que los ferticultivos realicen la función de incorporar el fertilizante al suelo, cultivar el suelo y al mismo tiempo realiza control de malezas.

También el control y supervisión de implementos en buen estado para realizar las labores eficientemente, calidad de siembra, pérdidas en campo en cosecha, trash de patio y monitoreo de aplicaciones aéreas.

**D. Jefe de diseño agrícola**

Su función principal es diseñar fincas nuevas y mejorar las existentes de acuerdo con la naturaleza de las condiciones topográficas de todas las fincas, área de riegos y drenajes.

**E. Jefe de zona**

Son los encargados de velar que se realicen de manera correcta y eficiente las labores que involucran procesos de producción hasta llegar a la cosecha, el área agrícola está dividido en zona 1 y zona 2, cada zona cuenta con un jefe y cada uno con un asistente, mayordomos caporales y personal operativo, quienes en conjunto realizan actividades agronómicas para el buen desarrollo del cultivo.

**F. Jefe de cosecha**

Encargado de realizar todas las operaciones de cosecha de caña de azúcar, cuenta con supervisores de frente, supervisores de predio, caporales y personal operativo.

**G. Jefe de agronomía**

Encargado de realizar actividades de investigación, muestreos y dar recomendaciones para el control de plagas que estén sobre el umbral económico, para el cumplimiento de esto tiene a su cargo dos supervisores, uno por cada zona y estos a la vez cuentan con tabuladores de datos, mayordomos, caporales y jornaleros.

**H. Jefe de departamento de planificación y control (PYC)**

Encargados de llevar registros estadísticos de todas las actividades realizadas en campo incluyendo jornales.

**I. Jefe de Heveicultura**

Es quien organiza, planifica todas las labores para el cultivo de hule, cuenta con el apoyo de un asistente, caporales y personal operativo.

**J. Planificaciones a corto, mediano y largo plazo**

La planificación en Ingenio Tulumá S.A la realizan a corto plazo, debido a que se planifica una producción anual en el cual su objetivo principal es aumentar el rendimiento por año.

**K. Evaluación de las actividades**

Cada colaborador sabe que actividades debe realizar, por medio de sus supervisores y las boletas de campo les ayuda a evaluar y controlar.

Cada supervisor entrega la información a sus jefes de las distintas áreas y éstos a su vez al gerente agrícola, ya que es el encargado de dirigir la producción total del Ingenio, constantemente se realizan reuniones para determinar el comportamiento de la producción de campo, que es evidenciada en fábrica.

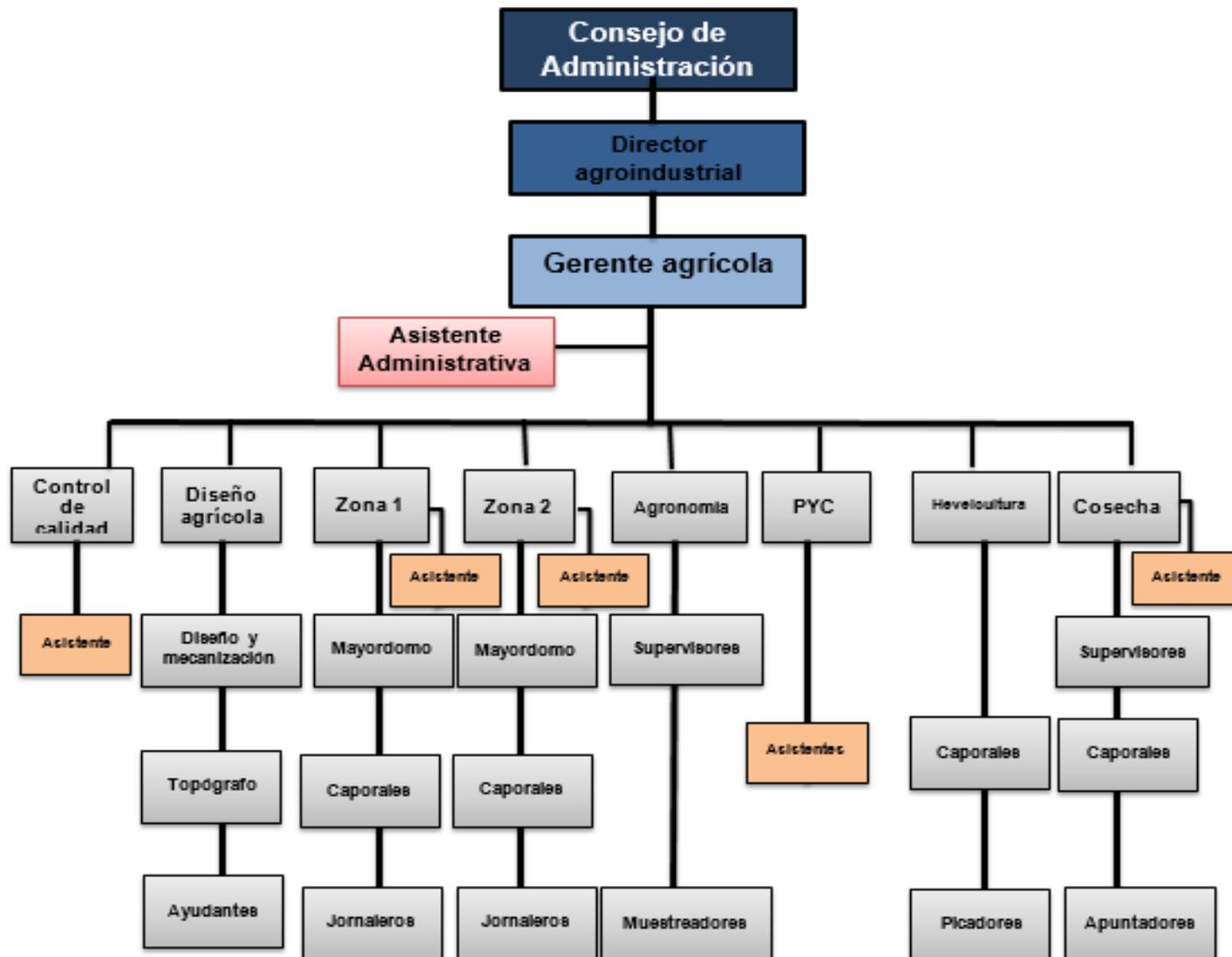


Figura 2. Organigrama del área agrícola del Ingenio Tuluá

## 1.5.2 Análisis FODA para la pérdida de cosecha mecanizada

Cuadro 1. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia en tiempo vs. Cosecha a granel.</li> <li>• genera toletes de un tamaño adecuado para ser utilizados en el proceso de extracción del jugo de caña.</li> <li>• permite un acomodamiento mayor en peso en caña cosechada mecánicamente que a granel.</li> <li>• Permite que el proceso de proceso de molienda sea continuo para la elaboración de los productos primarios y subproductos.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La calidad de resiembra influye que el cañal emerja en una dirección no favoreciendo a la cosechadora.</li> <li>• las condiciones del cañal al momento de pasar la cosechadora ya que se observan cañales en condición postrado en su mayoría y siendo caña erecta muy poca dentro del área.</li> <li>• la topografía irregular del suelo hace que los aletones flotantes o zapatas dejen un tocón mayor a 5.08 cm que es lo permisible.</li> <li>• Algunas variedades de caña establecidas.</li> <li>• En el caso con los operadores de la cosechadora al no controlar las revoluciones por minuto de sus extractores primario y secundario hacen que ya al operar con una rpm elevada hace que los toletes salgan de la canasta y por el extractor secundario.</li> <li>• Mayor cantidad de impurezas en cosecha mecanizada que cosecha a granel.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la calidad de resiembra.</li> <li>• En el caso de renovación de cañales tratar de sembrar una variedad que tenga un buen anclaje al suelo.</li> <li>• En el caso de renovación de la caña tratar de elevar más el surco o que se haga un aporque más alto para no dejar un tocón mayor a 5.08 cm.</li> <li>• Controlar las variedades que tienden a exponer la cepa para evitar resiembras.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>AMENZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muchas toneladas perdidas de caña en campo.</li> <li>• No existe un aprovechamiento del rendimiento total de caña.</li> <li>• Bajo tonelaje en azúcar en producción.</li> <li>• No existe una producción de licores.</li> </ul>

### **1.5.3 Descripción de la problemática perdida de caña en campo por efecto de cosecha mecanizada**

Al momento de dialogar y encuestar a los colaboradores de cosecha mecánica de Ingenio Tululá encargados de labores varias en cosecha mecanizada se identificaron los siguientes problemas que afectan la cosecha mecánica.

- **El postrado del cañaveral**

Las condiciones climáticas influyen a esta problemática, los vientos fuertes hacen que la caña se postre, ya que se observan en algunas áreas cañales en condición postrado en su mayoría y siendo caña erecta muy poco, ya que por lo regular los denominados mamones derivados de tallos secundarios, son de menor calidad ya que estos son bajos en concentración de azúcar son bajos.

- **Variedades**

Las variables de caña con sistema radicular superficial, ya que algunas variedades antes y después de la cosecha tienden a exponer la cepa, provocando despoblaciones.

- **El desnivel del surco respecto a la mesa**

Hace que las zapatas no este nivelado con el surco, dejando un tocón mayor a 5.08 cm que es lo permisible.

- **Los operadores de las cosechadoras**

1. Al no controlar las revoluciones por minuto de sus extractores primario y secundario expulsan los toletes de la canasta.

- 2. Los operadores de la cosechadora llenan mucho la canasta cuando esperan el tractor con el auto volteo lo que provoca pérdida de tolete en campo.

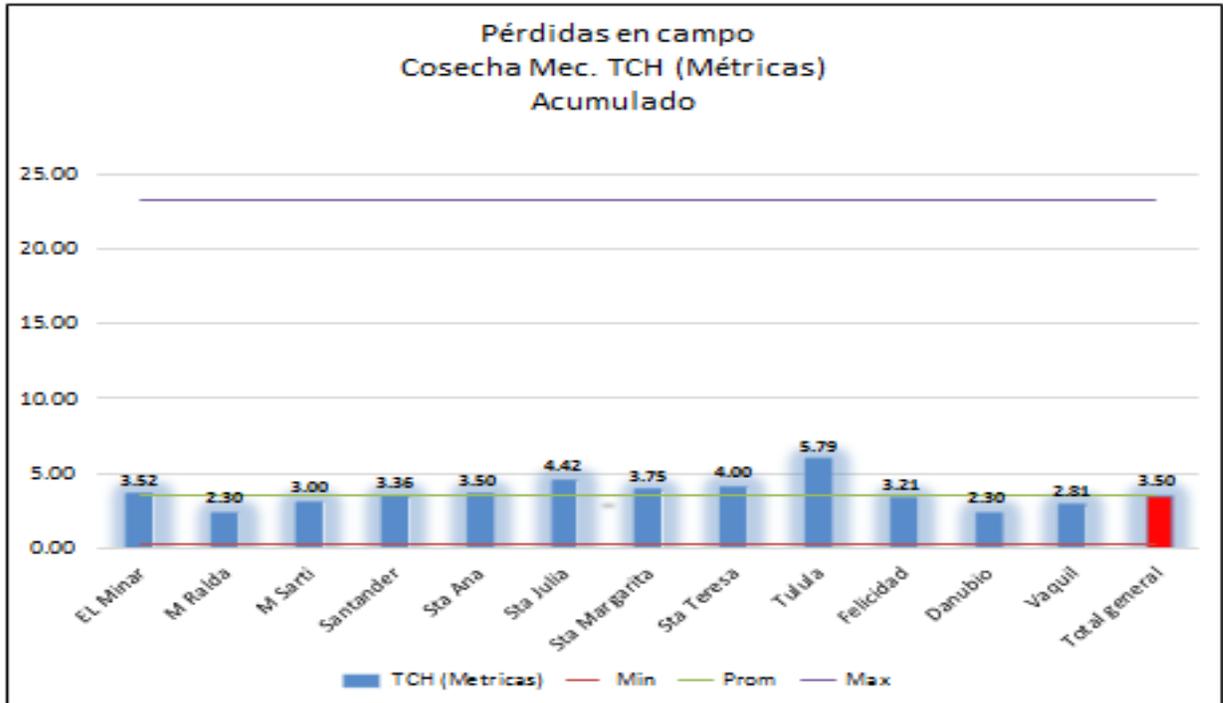


Figura 3. Promedio de pérdidas por finca en TCH (Metricas)

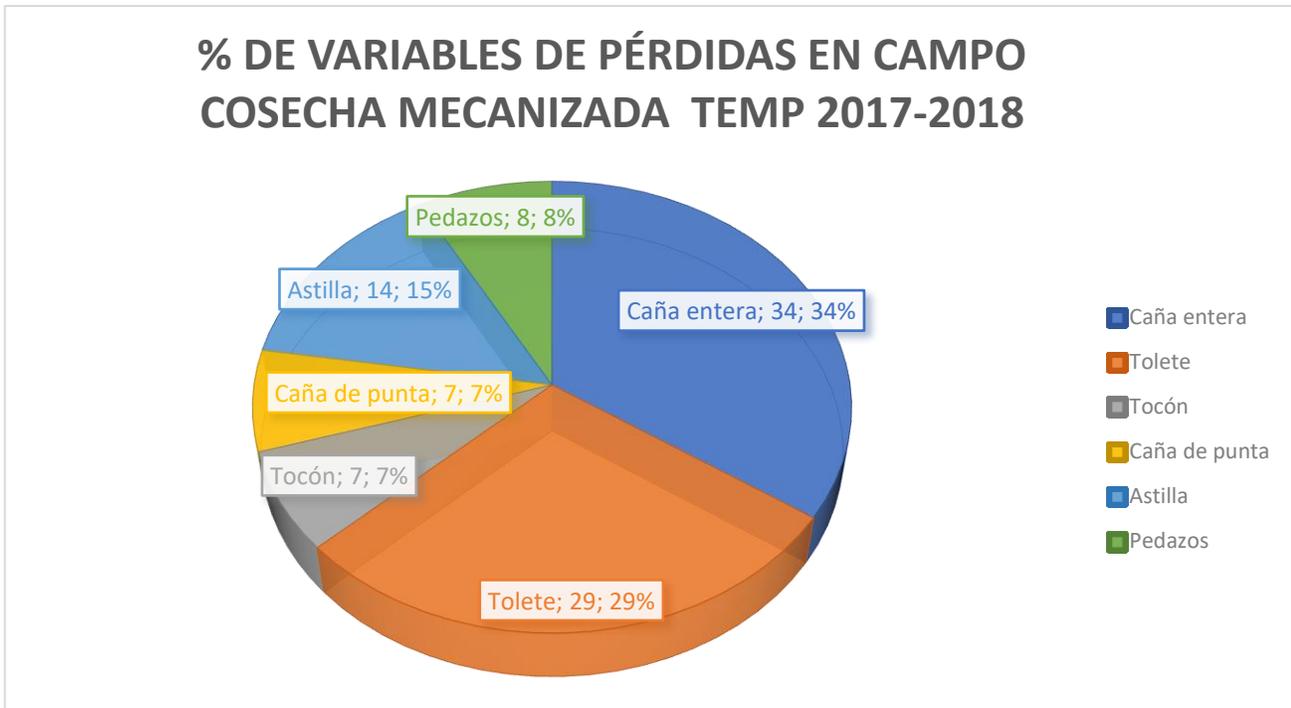


Figura 4. Porcentaje de variables de pérdida en campo

## A. Árboles de problemas

### Árbol de problema 1

Las condiciones del cañal al momento de la cosecha

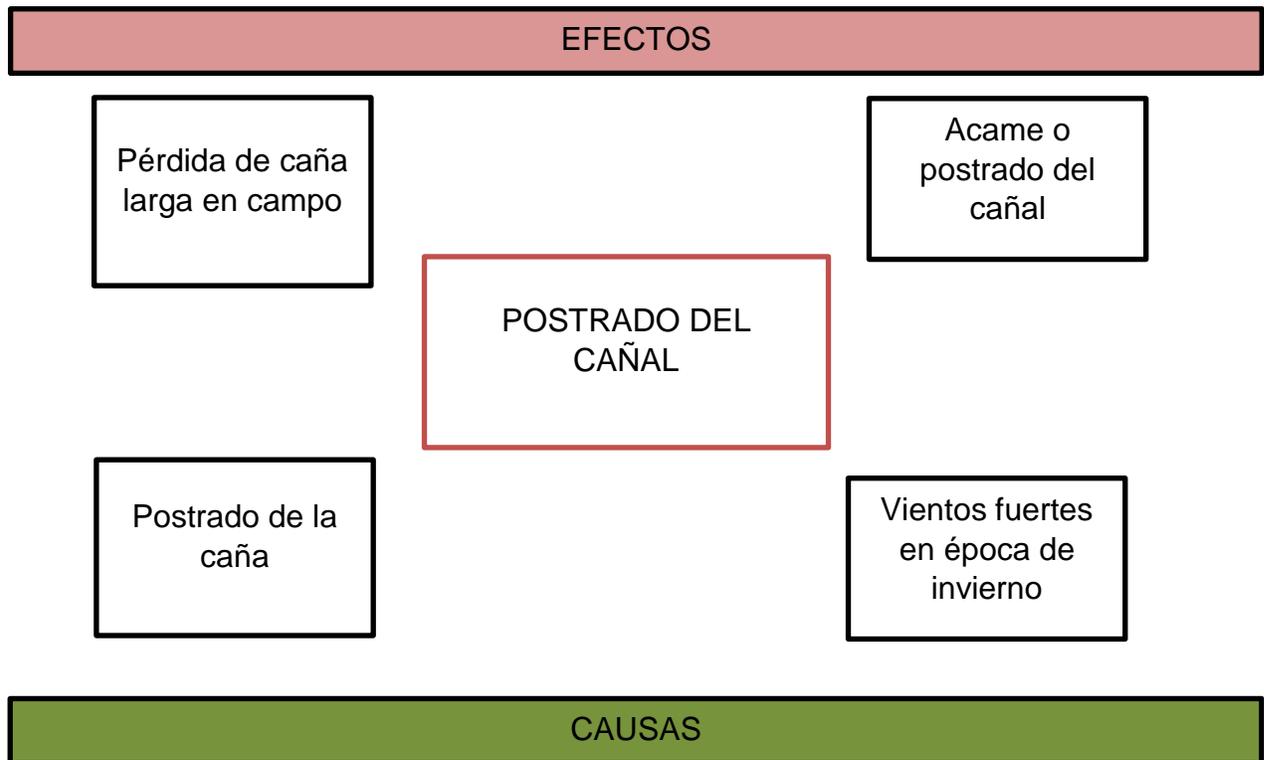


Figura 5. Árbol de problemas de las condiciones del canal al momento de la cosecha

**Análisis de causa- efecto:** Cuando el cañal se presenta postrada es muy difícil para la cosechadora hacer los cortes perfectos, en las cuchillas de base se dificulta el ángulo de corte de tallos, este problema tiende a astillar la caña para proporcionar toletes de 30 cm de largo, las condiciones del cañal influyen en dejar un tocón mayor a las 5.08 cm que es lo permisible.

## Árbol de problema 2

Variedades de caña

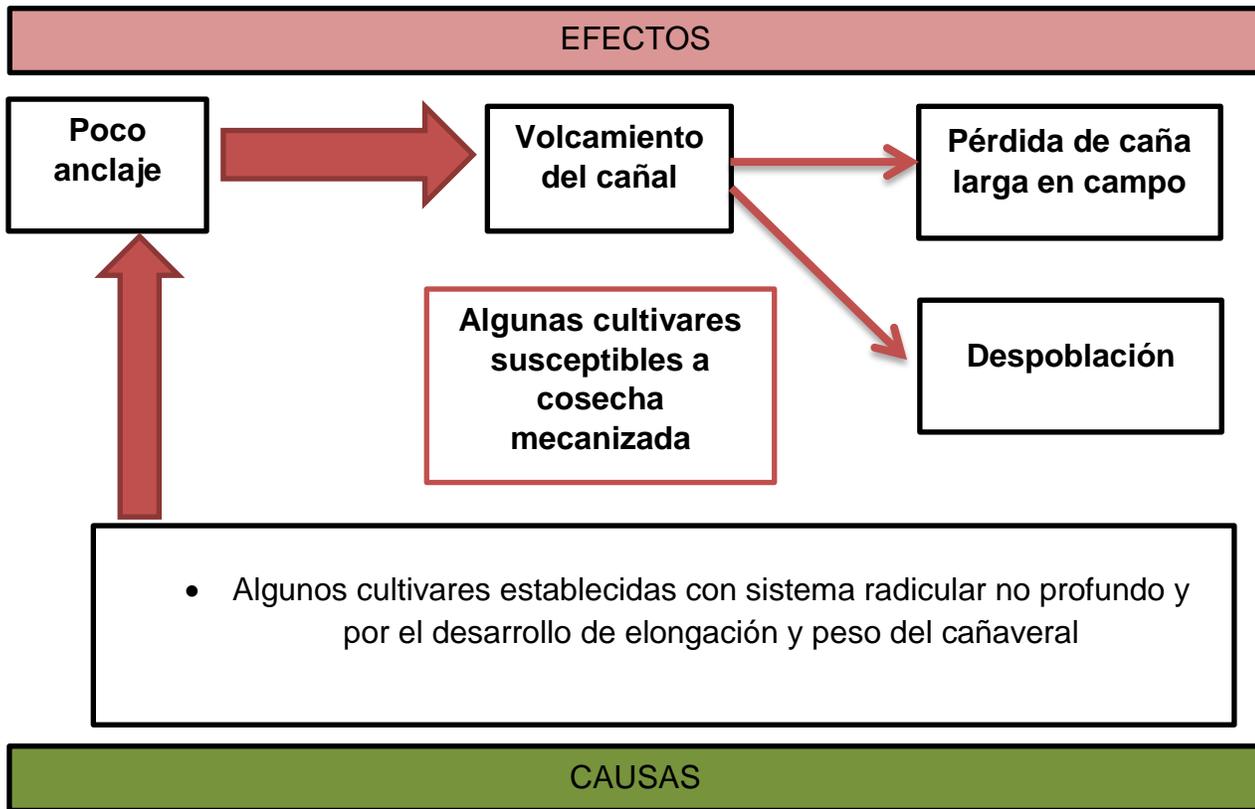


Figura 6. Árbol de problemas de las variedades de caña.

**Análisis de causa- efecto:** En Ingenio Tulumá S.A. existen cultivares que no desarrollan un sistema radicular profundo esto puede ser al tipo de suelo en el que nos encontramos el cual es de tipo Vertisoles en su mayoría, este tipo de suelo se caracteriza por ser duro, el efecto que crea estas condiciones es poco anclaje en la planta, acame y volcamiento, es un cultivar que expone su cepa al no tener buen anclaje y debido a estas condiciones es susceptible cosecha mecanizada.

### Árbol de problema 3

Topografía irregular del suelo

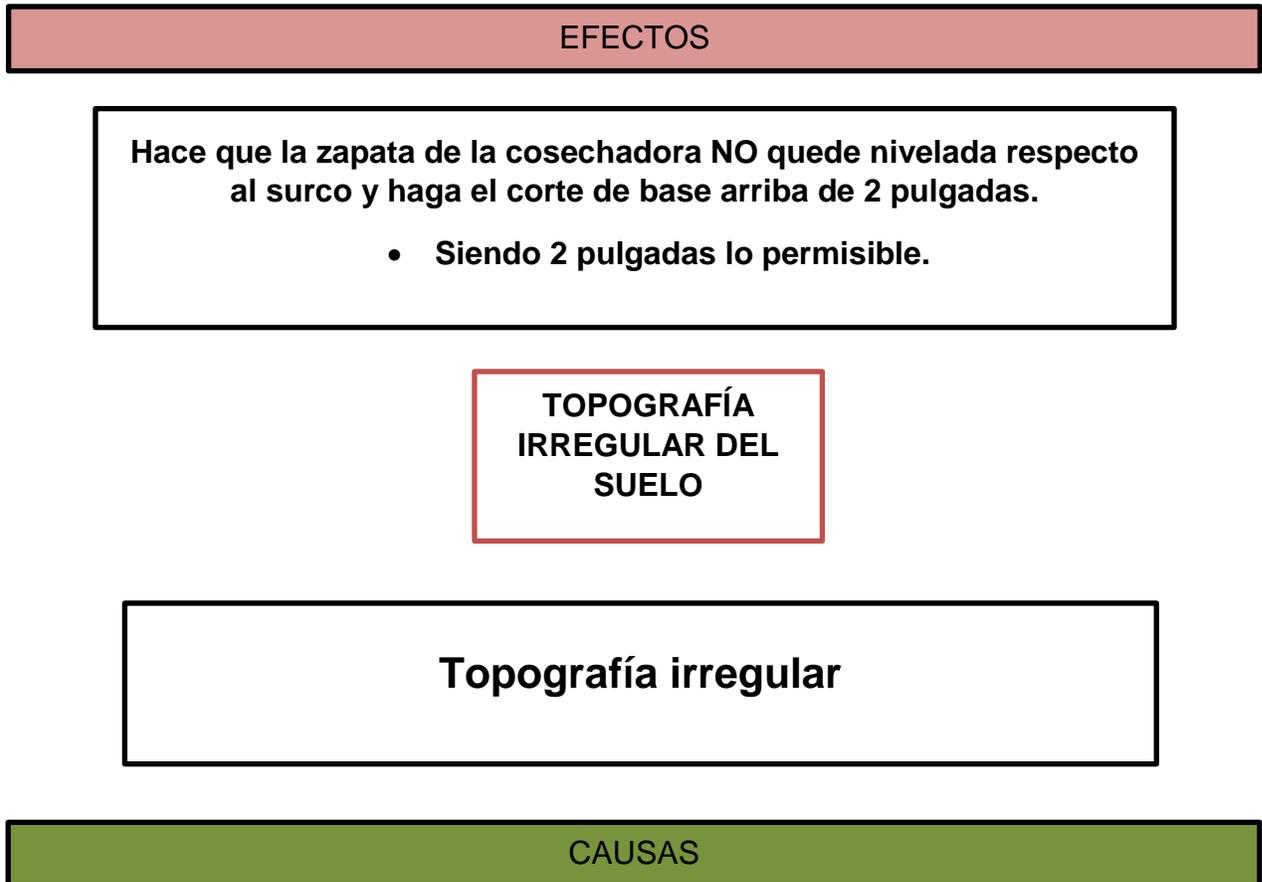


Figura 7. Árbol de problemas de la topografía.

**Análisis de causa- efecto:** La topografía irregular que presentan algunas áreas de cosecha mecanizada, baja la eficiencia de corte de la cosechadora, en estos casos se observó que el surco queda por debajo del nivel de la mesa, dejando un tocón arriba de 5.08 cm.

### Árbol de problema 4

Operadores de cosechadora

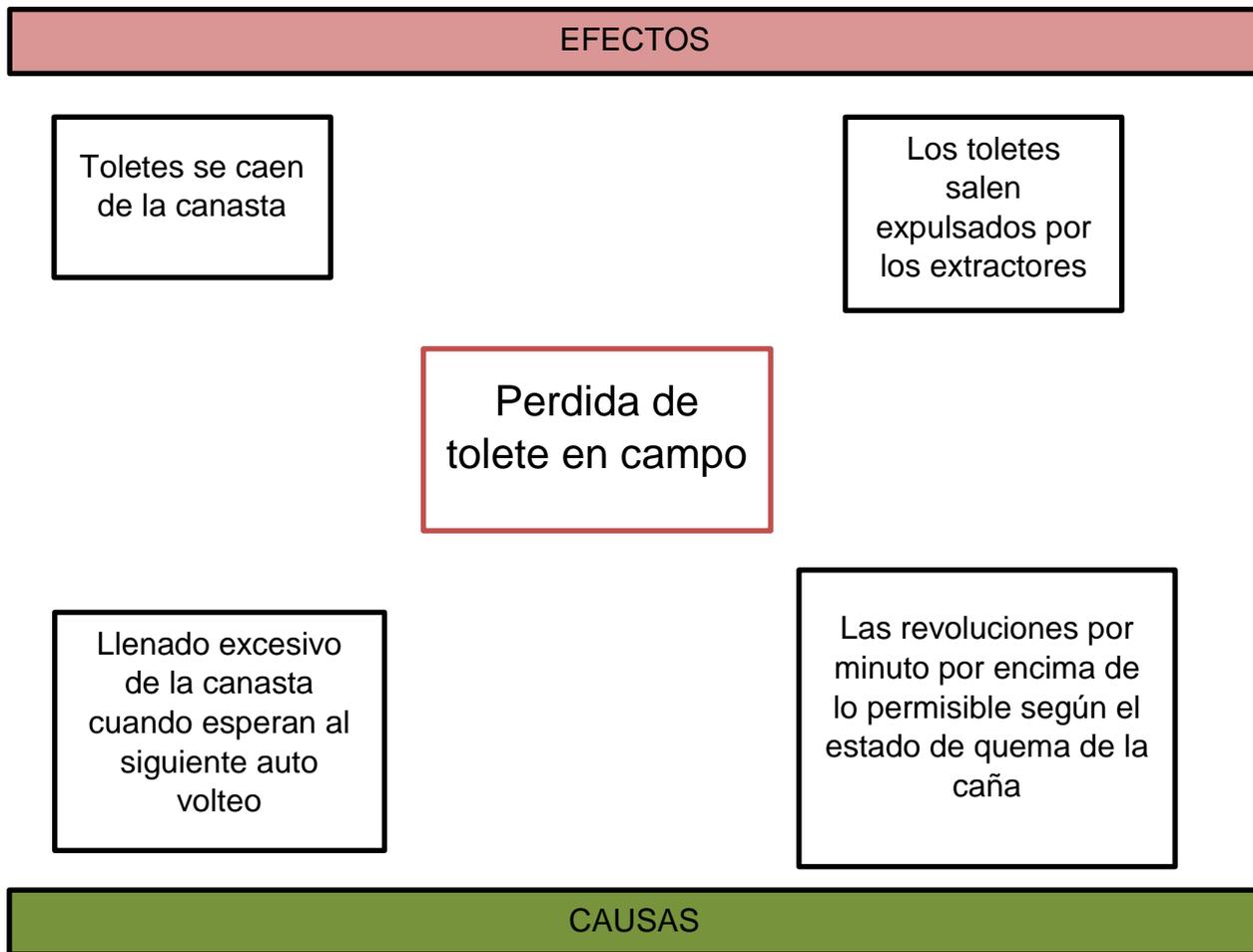


Figura 8. Árbol de problemas de la pérdida de tolete en campo

**Análisis de causa- efecto:** con una operación de extractores no controlada controlar los operadores las revoluciones por minuto de los dos extractores hacen que los toletes salgan expulsados al campo nuevamente.

## 1.6. CONCLUSIONES

1. El organigrama es una estructura del cual está conformado el departamento Agrícola de Ingenio Tululá S. A, lo cual ayudo al departamento conocer cada uno sus funciones y jerarquías que tiene cada puesto.
2. El análisis del árbol de problemas detecto las principales problemáticas que la cosecha mecanizada que presenta Ingenio Tululá, S.A. donde las causas afectan con medida considerable el rendimiento de cosecha mecanizada.
3. Las principales variables de pérdida fueron la caña larga, toletes y astilla y entre los factores de pérdida de caña donde existen factores que influyen en las plantaciones cañeras que no son posibles de corregir para minimizar pérdidas, este es el caso del factor clima, produciendo con los vientos fuertes que el cañaveral se postre, también es el caso de la variedad ya que algunas variedades son muy productoras y con el desarrollo en peso tienden a volcarse, el desnivel del surco respecto la mesa ya que la compactación del terreno es influenciada por efecto de números de cortes de cosecha mecánica.

## 1.7. RECOMENDACIONES

- Para evitar pérdidas de caña en estado de astilla se recomienda evaluar las cuchillas de base y cuchillas picadoras, previo a ello, es recomendable hacer labores de levantamiento de piedra en los cañaverales antes de poner a trabajar las cosechadoras, para evitar que las cuchillas se dañen, perdiendo el filo, del mismo modo buscar una mejor calidad de cuchillas, evaluando materiales revestidos, grosor o calibres, y no olvidando mantenimientos preventivos de estado de las cuchillas en los frentes.
- Se recomienda hacer estudios de profundidad del sistema radicular de las principales variedades comerciales establecidas en el Ingenio.
- Para reducir pérdidas de tolete en campo podrían hacerse pruebas de modificación en la canasta con cadenas. Como se muestra en la siguiente figura.



Figura 9. Propuesta de modificación en cosechadora

## 1.8. BIBLIOGRAFÍA

1. Ajanel A, J. L. (2015). *Diagnóstico del estado de las mediciones territoriales en el Ingenio Tzulá S.A., San Andrés Villaseca, Retalhuleu*. (Informe graduación Agr. Trop., Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Suroccidente, Agronomía: Mazatenango, Guatemala).
2. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). (s.f.). *Programa de variedades: CG-00-033*. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.
3. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). (s.f.). *Programa de variedades: CG-98-78*. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.
4. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). (1996). *Estudio semi-detallado de suelos de la zona cañera del Sur de Guatemala*.(216 p.). Guatemala: Ingeniería de Campo.
5. Centro Guatemalteco de investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, CENGICAÑA. (2014). *El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala*, Edinter Editorial, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.
6. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). (2017). *CG-00-163: Maduración natural temprana-Intermedia y tardía apropiada para cosecharse de diciembre a abril*. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.
7. Figueroa, I. A. (2018). *Aspectos generales de Ingenio Tzulá S.A.*[Cuyotenango, Suchitepéquez, Guatemala: Finca Tzulá, Jefatura de Control de Calidad Labores Agrícolas]. (J. Sandoval, Entrevistador)
8. Menenses, A. (2014). *La cosecha de caña de azúcar*. (p. 295-306). In Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). *El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala*. Guatemala: Artemis Edinter. Recuperado de <https://cengicana.org/files/20170103101309141.pdf>
9. Villatoro, B., & Morales, J. (2017). *Guía de cosecha mecanizada*. nCentro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala

(CENGICAÑA). El cultivo de la caña de azucar en Guatemala. Guatemala:  
Artemis Edinter. Recuperado de  
<https://cengicana.org/files/20170103101309141.pdf>

TESIS DOCUMENTOS DE GRADUACION  
FAUSAC  
REVISIÓN  
Polando Ramos

1.9. ANEXOS



Figura 9. Visitas en el frente de cosecha mecanizada.

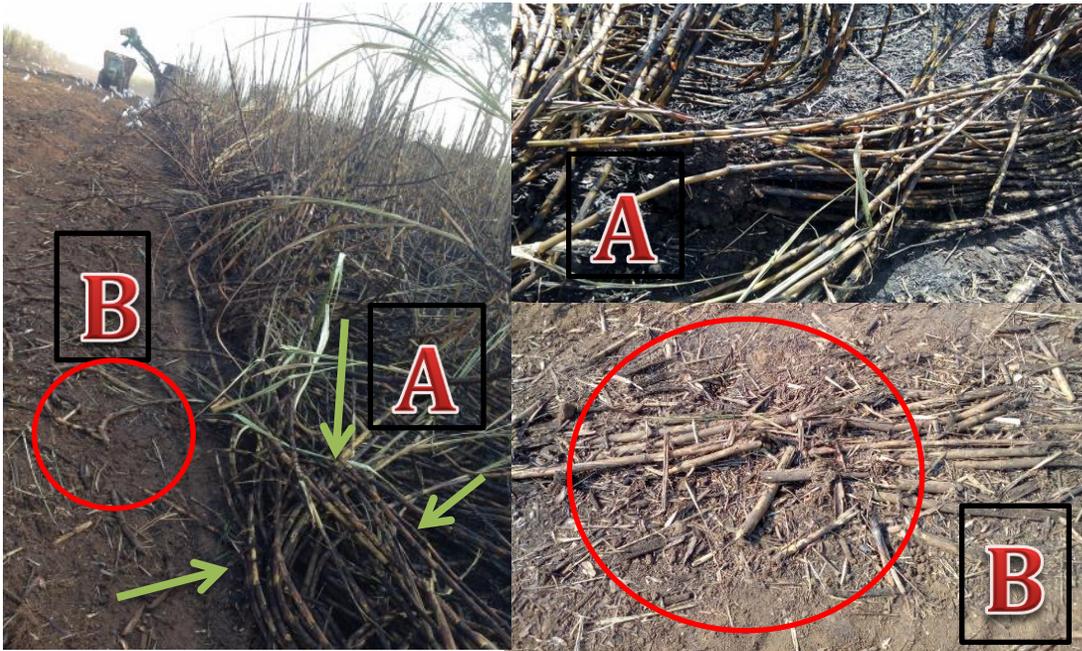


Figura 10. Finca Santa Julia Sección 2 (A) Postrado del cañaveral (B) Pérdidas de cosecha en campo



Figura 11. Las diferentes variables que se manejan en campo Tolete, caña larga, caña entera, tocón, astilla, pedazos, otros.



Figura 12. Las diferentes variables que se manejan en campo Tolete, caña larga, caña entera, tocón, astilla, pedazos, otros.



Figura 13. El distanciamiento entre surco de 1.50m provoca compactación en la cama y levantado del surco.



Figura 14. Entrevistas realizadas a los colaboradores de muestreos varios en cosecha mecánica.

 <b>MEDICIÓN DE PÉRDIDAS DE CAÑA EN COSECHA</b>										v2 15/11/2017	
Ingenio	Finca				Lote		Frente				
Marca Cosechadora		Ancho trocha cosechadora externo			Distanciamiento de siembra						
Ancho trocha autovolteo externo			Velocidad		Turno cosecha		Día	Noche			
Evaluador		# de cortes		# de parcela		Fecha					
Textura del suelo		Variedad			Corte	Quemado	Verde				
RPM extractor primario		Tipo cosecha		Manual	Mecanizada		OBSERVACIONES				
Dirección del surco		N - S	E - O		Surco	Simple	Doble				
Condición del cañaveral		Postrado		Semi-postrado		Erecto					
Altura del aporque		Bajo (0-10 cm)		Medio (10-20 cm)		Alto (> 20 cm)					
CÓDIGO OPERADOR											
CÓDIGO COSECHADORA											
VARIABLES DE MEDICIÓN		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5					
Caña entera (g)											
Canuto o tolete (g)											
Tocón (g)											
Caña de punta (g)											
Astillas (g)											
Pedazos (g)											
TOTAL PÉRDIDA (g)											
Pérdida Kg = TCH (métricas)											

CÓDIGO OPERADOR									
CÓDIGO COSECHADORA									
VARIABLES DE MEDICIÓN		MUESTRA 6	MUESTRA 7	MUESTRA 8	MUESTRA 9	MUESTRA 10			
Caña entera (g)									
Canuto o tolete (g)									
Tocón (g)									
Caña de punta (g)									
Astillas (g)									
Pedazos (g)									
TOTAL PÉRDIDA (g)									
Pérdida Kg = TCH (métricas)									

Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 15. boleta de Pérdidas de cosecha en campo con metodología nueva inducida por CENGICAÑA

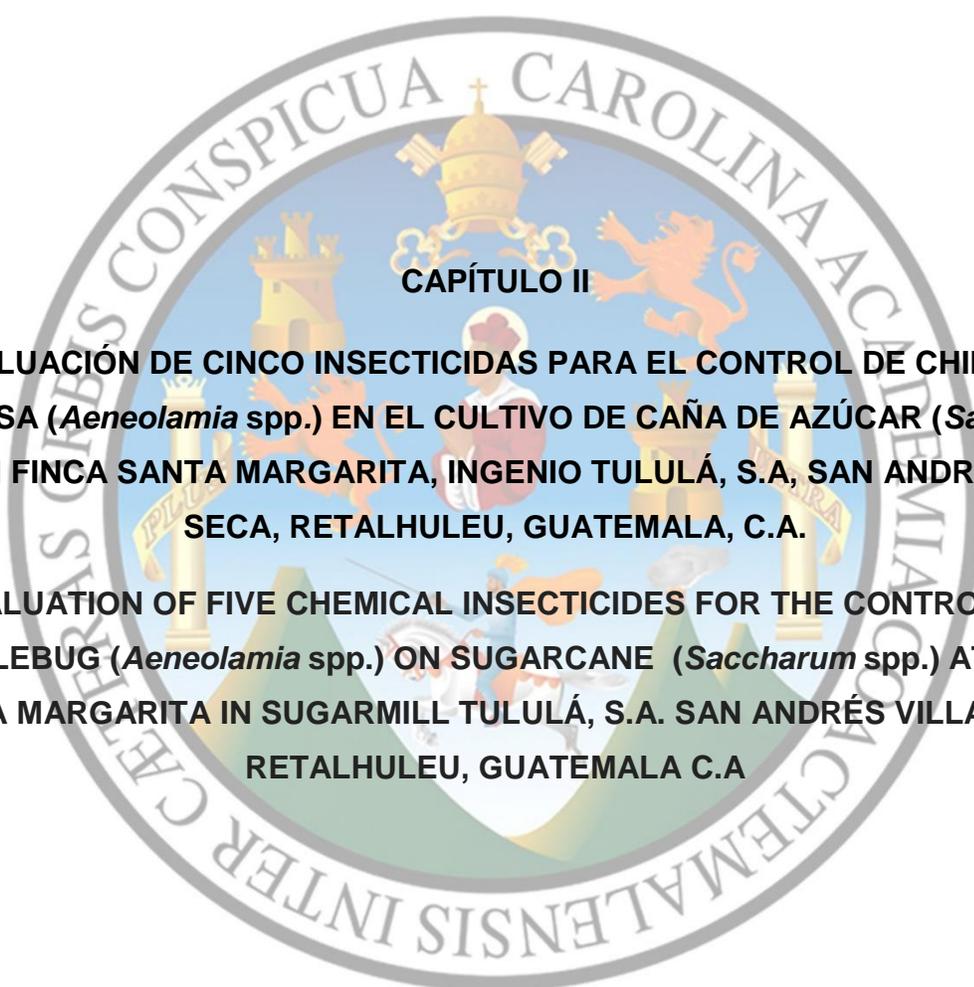
Guatemala marzo de 2018

## **Entrevista a personal de muestreos varios en cosecha mecanizada**

### **Perdidas de caña en campo por efecto de cosecha mecanizada**

1. ¿Cuáles son los principales factores que afecta la pérdida de caña en campo?
2. ¿Existe influencia en la pérdida de caña en campo debido a la mala operación de la cosechadora? Si su respuesta es afirmativa explique el ¿por qué?
3. ¿Cuáles son las condiciones óptimas de un cañaveral para la reducción de pérdida de caña en campo?
4. ¿Qué variable de pérdida en campo tiene la mayor incidencia?
5. ¿Cómo reducir la pérdida de caña de azúcar en campo?



The seal of the Universidad de Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a seated person, likely a saint or scholar, surrounded by various symbols including a crown, a lion, and a shield. The text "UNIVERSIDAD DE GUATEMALA" is written around the top inner edge, and "ACADEMIA CONSPICUA" is written around the bottom inner edge. The outer ring contains the Latin motto "CETERAS GIBIS CONSPICUA CAROLINA AC".

**CAPÍTULO II**

**EVALUACIÓN DE CINCO INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE CHINCHE SALIVOSA (*Aeneolamia* spp.) EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) EN FINCA SANTA MARGARITA, INGENIO TULULÁ, S.A, SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A.**

**EVALUATION OF FIVE CHEMICAL INSECTICIDES FOR THE CONTROL OF SPITTLEBUG (*Aeneolamia* spp.) ON SUGARCANE (*Saccharum* spp.) AT FIELD SANTA MARGARITA IN SUGARMILL TULULÁ, S.A. SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA C.A**



## 2.1 INTRODUCCIÓN

Guatemala se sitúa en el tercer lugar a nivel global en la productividad de azúcar, para la temporada 2010-2014/15 se registró 12.26 ton (toneladas métricas de azúcar por hectárea) a nivel Core Sampler, es el cuarto exportador a nivel mundial, para el año 2016 el azúcar se convirtió en el principal producto agroindustrial que se exporta. Ello representa un 9.30 % de las exportaciones totales del país. Las exportaciones de los derivados de la caña de azúcar han generado divisas que superan los 1,000 millones de dólares. La industria azucarera juega un papel importante en la economía del país generando más de 82,000 empleos directos y 410,000 empleos indirectos. (Asociación de Azucareros de Guatemala, Guatemala (ASAZGUA), 2016).

El cultivo de caña de azúcar es afectado por diferentes plagas en varios estados de desarrollo de la planta, siendo chiche salivosa (*Aeneolamia Postica*) una de las plagas de mayor importancia económica para Ingenio Tzululá. Una de las etapas biológicas de esta plaga es sobrevivir mediante la ovoposición de huevos diapausicos en el mes de octubre y su eclosión en las primeras lluvias de abril del siguiente año, permaneciendo un total de 6 a 7 meses en estado de latencia, en los primeros 5 cm del suelo, adheridos a la macolla de la caña, esto le ha permitido incrementar su población en los campos de cultivo.

La chinche salivosa causa daños severos en el cultivo de caña de azúcar, reduciendo el rendimiento de toneladas de caña y azúcar por hectárea. Según los registros del comité CAÑAMIP al menos 21,271 ha mostraron presencia del insecto en la zafra 2013-2014, de las cuales 1,935 ha mostraron daño severo y 2,949 ha con daño moderado.

La de mayor densidad poblacional se presenta de junio a septiembre. Uno de los motivos para que una población de chinche salivosa se incremente es la época de cosecha ya que la variedad CP 73-1547 pertenece al primer tercio de corte, debido a que es de floración temprana y debido a la época de corte el cultivo tiende a cerrar aproximadamente en los primeros 120 días después del corte, dando las condiciones óptimas de humedad junto con las primeras lluvias de mayo para eclosionar sus huevos diapáusicos de la temporada

anterior, de esta manera contribuye con el primer pico poblacional de chinche salivosa que es en los meses de mayo y junio.

Entre los métodos de reducción de poblaciones de *Aeneolamia postica* es con la ayuda de la rastra sanitaria recién realizada la cosecha en la temporada anterior, esto con motivo que el sol cree un efecto negativo para la supervivencia de los huevecillos y estos mueran, reduciéndose considerablemente la densidad de huevecillos por hectárea, en el control también se pueden realizar aporques, y por último se puede tener una buena respuesta con el uso de insecticidas sistémicos para contrarrestar el incremento de la infestación.

La finca Santa Margarita la Chinche Salivosa se encuentra en una densidad poblacional de huevos alto, razón por la cual es necesario el control con el uso de insecticidas sistémicos, esto con el fin de adelantarse a la población de ninfas y adultos en la eclosión de las primeras lluvias de modo que, al momento que estos huevecillos con diapausa eclosionen exista un inhibidor de desarrollo cuando estos quieran alimentarse de la planta.

La siguiente investigación se realizó con el propósito de determinar la eficiencia de 5 insecticidas sistémicos como control de chinche salivosa en los primeros estadios ninfales, bajo condiciones de finca Santa Margarita presentando una alta incidencia de huevos fértiles de Chinche Salivosa. Para el año 2018 el muestreo realizado en el mes de enero reflejó la cantidad de  $1.74 \times 10^6$  de HF/ha, dato que sobrepasa el umbral de  $0.40 \times 10^6$  HF/ha.

La Chinche Salivosa presenta un período crítico de ocurrencia para ingenio Tululá S.A que oscila entre junio-septiembre, la aplicación de los insecticidas fue realizada a los 120 días después del corte.

Los resultados de control obtenidos en esta investigación fueron: el mejor insecticida para el control de ninfas/tallo y adultos fue Thiamethoxam (Centric 75 SG), con un porcentaje de eficiencia de control de 94.33 % a lo largo del ensayo.

.

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 Marco conceptual**

#### **A. Los plaguicidas**

Son sustancias que han existido desde el comienzo de la agricultura, con el propósito de combatir plagas o pestes, estos surgieron por la necesidad de manejar organismos nocivos para la sanidad humana, pueden ser orgánicas e inorgánicas o microbiológicas- líquidas o solidas que producen efectos tóxicos sobre determinados organismos, su utilización es principalmente para controlar plagas en la agricultura. (Bedmar, 2011)

Los plaguicidas tienen diferentes criterios de clasificación, los más comunes son: por tipo de plaga y por estructura química. (Bedmar, 2011)

#### **a. Toxicidad**

Según (Bedmar, 2011) La toxicidad es la capacidad intrínseca de una sustancia química de producir daño o incluso la muerte. Depende de los compuestos químicos incluidos en el plaguicida y del organismo expuesto a este. Sus factores cruciales son la dosis y el tiempo de exposición.

#### **b. Efecto de los insecticidas en los insectos**

Los modos de acción de los insecticidas han sido clasificados por el comité de acción de resistencia a los insecticidas (IRAC por sus siglas en inglés, que es la traducción de Insecticide Resistance Action Committee). Algunos insecticidas afectan los sistemas musculares y nerviosos, otros los diferentes mecanismos de crecimiento de las plagas, en el cuadro 2 se presenta el grupo químicos de insecticidas. También se encuentran moléculas que afectan el sistema respiratorio y el sistema digestivo. (Cámara de Sanidad

Agropecuaria y Fertilizantes, Argentina (CASAFE), 2016) Uso de mayúscula nombre propios o inicio de texto y de instituciones.

Cuadro 2. Grupos químicos de insecticidas.

Producto	Modo o sitio de acción	Grupo químico
Insecticida	Interferencia del sistema nervioso	Organoclorados, Organofosforados, Carbamatos
		Piretroides, piretrinas, fiproles-fenilpirazoles
		Avermectinas, nicotinoides-nitrometilenos
		Nicotina
	Reguladores de crecimiento	Benzoil-fenilureas, benzamidas, benzoil-hidrazinas
	Toxinas alimentarias	Bacillus thuringiensis
	Sistema respiratorio	Fosfuros, bromuros
	Tóxicos físicos	Aceites minerales, tierra de diatomeas, geles de sílice

Fuente: elaboración propia, 2018.

## B. Descripción general de los productos a evaluar

### a. Imidacloprid (Confidor 350 SC)

Nombre químico 1-(6-cloro-3-piridilmetil)-N-nitroimidazolidin-2- ylideneamina. Es del grupo químico de los neonicotinoides, su concentración y formulación 350 g/L SC (suspensión concentrada). El modo de acción es de tipo sistémico selectivo, de contacto e ingestión. Toxicidad II – moderadamente peligroso. Fabricante/ formulador Bayer CropScience A.G., Alemania. LD50 producto comercial: dermal 14.286 mg/kg y oral 1.286 mg/kg (Bayer Crop Science, 2016)

### **b. Imidacloprid + Ethiprole (Curbix Plus)**

Es un novedoso Insecticida para control de salivazo por más tiempo (más de 100 días).

El ingrediente activo es Imidacloprid + Ethiprole. La formulación de Curbix plus permite el control de insectos chupadores y plagas del suelo en el cultivo de caña de azúcar. Contiene un nuevo ingrediente activo, que es eficaz para el control de *Aeneolamia sp* (Salivazo, Mosca Pinta, Chinche Salivosa). (Bayer Crop Science, 2016)

Uno de los ingredientes activos, al no ser sistémico y de poca movilidad en el suelo, permite obtener mayor residualidad de control, mientras que el segundo por ser sistémico permite controlar plagas chupadoras en aplicaciones dirigidas al suelo. (Bayer Crop Science, 2016)

### **c. Clothianidin (Dantotsu 50 WG)**

Es un insecticida neonicotinoide sistémico de última generación con alta eficacia biológica para el control de un amplio espectro de plagas en cultivos tanto de campo abierto como arroz, pastos y algodón y bajo invernadero como clavel y rosas.

- **Modo de acción**

En la planta: DANTOTSU 50 WG es altamente sistémico en la planta de tipo acropétalo. El ingrediente activo clothianidin es absorbido rápidamente por las hojas y raíces de la planta, por lo que el producto puede ser aplicado en aspersion foliar o al suelo. En el insecto: Clothianidin actúa por contacto e ingestión. (Ramírez M., 2017).

- **Generalidades del producto**

Ingrediente activo es Clothianidin con una concentración de 500 g/kg. Su nombre químico: (E)-1-(2-Chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-3-methyl-2-nitroguanidine. Su tipo de formulación son gránulos dispersables (WG), del grupo químico de los Neonicotinoides. Clasificación IRAC es A - moduladores competitivos del receptor nicotínico de la Acetilcolina, la categoría toxicológica es de nivel tres es decir ligeramente peligroso, su franja toxicológica es de color azul. (Ramírez M., 2017)

**d. Imidacloprid (KPaz 70 WG)**

Kpaz 70 WG es un insecticida “Cloronicotínico”, cuyo ingrediente activo es imidacloprid. Es un insecticida sistémico, que actúa por contacto e ingestión.

Utilizado en el control de plagas chupadoras y masticadoras. Kpaz 70 WG es absorbido por las raíces de las plantas y traslocado a través del xilema. (Foragro, 2018)

**e. Thiametoxam (Centric SG)**

Es un insecticida de amplio espectro, para uso vía foliar y al suelo de largo efecto residual. Su ingrediente activo es thiametoxam, su modo de acción es de tipo sistémico, el mecanismo de acción es el sistema nervioso, la presentación del producto es en gránulos para la aplicación luego de la disolución de la sustancia activa en el agua, en forma de solución verdadera. (Syngenta, Chile, 2018)

En el insecto muestra actividad estomacal y de contacto, afectando su sistema nervioso, es altamente activo sobre insectos chupadores y masticadores que atacan al follaje. (Syngenta, Chile, 2018).

### C. *Aeneolamia postica*

#### a. Taxonomía

- Reino: Animal
- Phylum: Artrópoda
- Clase: Insecta
- Subclase: Pterygota
- División: Exopterygota
- Orden: Homóptera
- Suborden: Auchenorrhyncha
- Superfamilia: Cercopoidae
- Familia: Cercopidae
- Subfamilia: Tomaspidae
- Género: *Aeneolamia*
- Especie: ***Aeneolamia postica***

(Gomez, Carballo, Vázquez, & Cruz Barraza, 2002) Citado por (Fernández Marín, 2013)  
(López-Collado & Pérez-Aguilar, 2012)

#### b. Generalidades del nombre común

- **Nombre común en español**

Chinche salivosa, mosca pintada, candelilla manchada de los potreros, mosca pinta, postica jugata, salivazo, quemazón de la caña. (López-Collado & Pérez-Aguilar, 2012).

#### c. *Aeneolamia postica*

Es un insecto plaga en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp*), se caracteriza por tener huevos diapáusicos para lograr sobrevivir.

Según (Márquez, 2014). El problema comienza cuando es ninfa y adulto, ya que su aparato bucal se encuentra desarrollado, causando daño en el follaje cuando lo introduce y a la vez

deposita una toxina que provoca que la hoja comience a secarse, esta acción se denomina “quemazón” que a su vez interrumpe la fotosíntesis en la planta. En la figura 1 se presenta *Aeneolamia postica* en estado adulto.



Fuente: (López-Collado & Pérez-Aguilar, 2012).

Figura 16. *Aeneolamia postica* en estado adulto.

#### **d. Ciclo de vida y biología**

Presenta metamorfosis incompleta, tiene tres estados de desarrollo: huevo, ninfa y adulto.

Los huevos son de dos tipos:

- Corto desarrollo.
- Diapausa.

- **Diapausa**

Es un estado de inactividad metabólica durante un lapso, en el cual la metamorfosis se detiene. Este fenómeno no ocurre.

Diapausa: corta, media o larga.

- Alargados.
- Longitud promedio de 1 mm y 0.30 mm de diámetro (figura 3) superficie lisa.
- Color blanco cremoso.
- Deposita los huevos a finales de verano sobre áreas circundantes al cuello de los tallos que luego emergen sobre la cepa de la caña de azúcar, pastos y malezas también le sirve de hospedero.

A continuación se presenta los diferentes estados de desarrollo de *Aeneolamia Postica* (figura 17).



Fuente: (López-Collado & Pérez-Aguilar, 2012).

Figura 17. Ciclo de vida de Chinche Salivosa.

A continuación, se presenta la Chinche Salivosa en estado de huevo.



Fuente: (SAGARPA, 2012).

Figura 18. Huevecillos de Chinche Salivosa (*Aeneolamia postica*).

Al alcanzar el estado adulto estos insectos migran hacia el follaje y al alimentarse introducen una sustancia tóxica que destruye e interfiere en la formación de clorofila, produciendo un síntoma que se denomina “quemazón” afectando la acumulación de sacarosa como también el desarrollo normal de la planta. (Márquez, 2014).

**e. Metodología para la cuantificación de huevos de chinche salivosa (*Aeneolamia postica*)**

Los muestreos para chinche salivosa se realizan de uno a cinco días después del corte, cada unidad de muestreo está conformada por un marco de hierro de 30 cm X 30 cm X 4 cm.

- **Muestreo de campo**

Paso 1. (30 cm X 30 cm X 4 cm) 3 muestras → 1 ha.

Paso 2. Homogenizar y secar las muestras.

Paso 3. Se determina el peso promedio de la manera siguiente:

$$\text{Peso promedio} = \frac{\text{Peso total}}{\# \text{Número de muestras}}$$

Paso 4. Enviar las muestras a laboratorio.

Paso 5. En el laboratorio secar, homogenizar y limpiar (Pesar 250 g y limpiar) tomar 1 muestra cada 5 ha.

Paso 6. Lavar en los tamices de 40 mesh y 60 mesh.

Paso 7. El residuo del tamiz de 60 mesh colocarlo en un embudo separador con solución de NaCl al 30 % por 1 hora.

Paso 8. Eliminar el precipitado, filtrar el sobrenadante y secarlo por 20 min puede utilizarse una lámpara o secarlo al sol.

Paso 9. Hacer el recuento de huevos utilizando el estereoscopio y una caja de Petri.

Paso 10. Se calcula el número de huevos/ha con la siguiente formula.

$$\text{Huevos fértiles/ha} = 2.28 \times 10^5 * \text{PM} * \text{HFT}$$

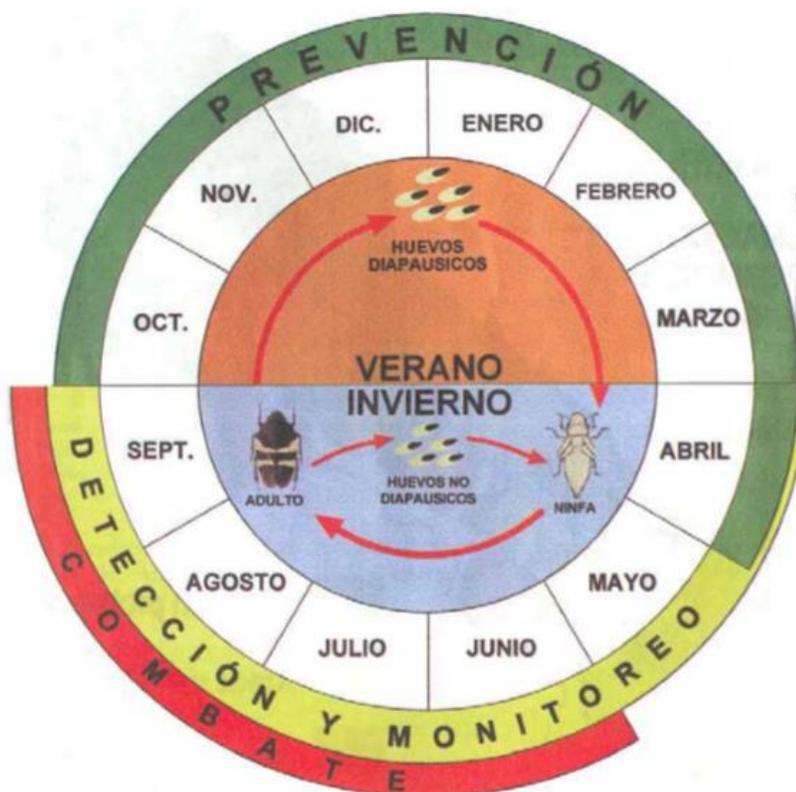
Donde:

PM = Peso de la muestra

HFT = Huevos fértiles

#### f. Ciclo de combate para chinche salivosa (*Aeneolamia postica*)

En la figura 19 se observa la división de acción para combatir la chinche salivosa durante todo el año.



Fuente: (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA), & Consejo de Manejo Integrado de Plagas, Guatemala (COMIP), 1998) .

Figura 19. Ciclo de combate para Chinche Salivosa (*Aeneolamia postica*) (CENGICAÑA; COMIP, 1998).

### **g. Relación insecto-planta**

*Aeneolamia postica* spp. También se alimenta de otras gramíneas, en caña de azúcar las hembras ovipositan en el suelo entre los tallos donde son anclados, protegiéndose con una espuma y al alcanzar el estado adulto buscan alimentarse del follaje para alimentarse y copular, el daño que presenta el insecto en estado de ninfa no es tan importante como el causado por el adulto, aunque al presentarse fuertes ataques de ninfa en plantas jóvenes, el daño puede causar hojas de color amarillo, luego de color café y el crecimiento puede retardarse. (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA), & Consejo de Manejo Integrado de Plagas, Guatemala (COMIP), 1998)

Los adultos se alimentan de la savia de las hojas y al mismo tiempo estos inyectan una sustancia tóxica ocasionando necrosis en la hoja. El daño puede observarse en los puntos de succión, tornándose amarillos luego formando una necrosis que se expandirá longitudinalmente entre una a tres semanas. En ataques severos la necrosis puede cubrir toda o la mayor parte del follaje causando el daño conocido como quemazón. (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA), & Consejo de Manejo Integrado de Plagas, Guatemala (COMIP), 1998)

### **h. Hospederos**

Los principales hospederos reportados para chinche salivosa (*Aeneolamia Postica*) son: caña de azúcar (*Saccharum spp*), pastos (*Poaceae*), maíz (*Zea mays*) y arroz (*Oryza sativa*). (López-Collado & Pérez-Aguilar, 2012).

### **i. Distribución mundial**

A nivel mundial se han reportado hasta el momento la presencia de chinche salivosa en los países como México, Belice, Guatemala, Honduras y Brasil. (López-Collado & Pérez-Aguilar, 2012).

A continuación, en la figura 5 se muestra la distribución mundial de *aneolamia postica* spp.



Fuente: (López-Collado & Pérez-Aguilar, 2012).

Figura 20. Distribución mundial de *Aeneolamia postica* spp.

- j. Factor de pérdida e índice de daño estimado para Chinche Salivosa (*Aeneolamia posticas* spp.) en Guatemala según CENGICAÑA-CAÑAMIP

La Chinche Salivosa puede ocasionar daños severos en la producción de kilogramos azúcar/ tonelada y el rendimiento de azúcar (TCH) al no controlar sus poblaciones, a continuación, en el cuadro 2 se presenta el factor de pérdida ocasionado por *aneolamia postica* spp.

Cuadro 3. Factor de pérdida e índice de daño estimado para Chinche Salivosa.

Plaga	Factor de pérdida	Índice de daño	Umbral económico
Chinche Salivosa	8.21 TCH/1ad/tallo	1465 kg az/ha/ 1ad/tallo	0.05-0.1 ninfas y adulto/tallo
	5.83 kg az/ton 1 ad/tallo		

Fuente: elaboración propia, 2018.

#### **h. Manejo integrado de Chinche Salivosa (*Aeneolamia postica*)**

*Aeneolamia Postica* es una especie de importancia en el cultivo de caña de azúcar con un porcentaje de abundancia del 96 %. (Márquez, 2014). La infestación en caña de azúcar se repite cada año, debido a la característica de los huevos diapáusicos depositados en el suelo, en el ciclo anterior, dando origen a la primera generación de ninfas en época de lluvia, y es donde se da origen a la primera generación de adultos, cuyos huevos ya no tienen diapausa sino eclosionan en 15 días aumentando la densidad poblacional a razón de tener condiciones favorables para su reproducción. (Márquez, 2014).

A continuación en la figura 6 se observan salivazos de Chinche Salivosa en los tallos de caña de azúcar.



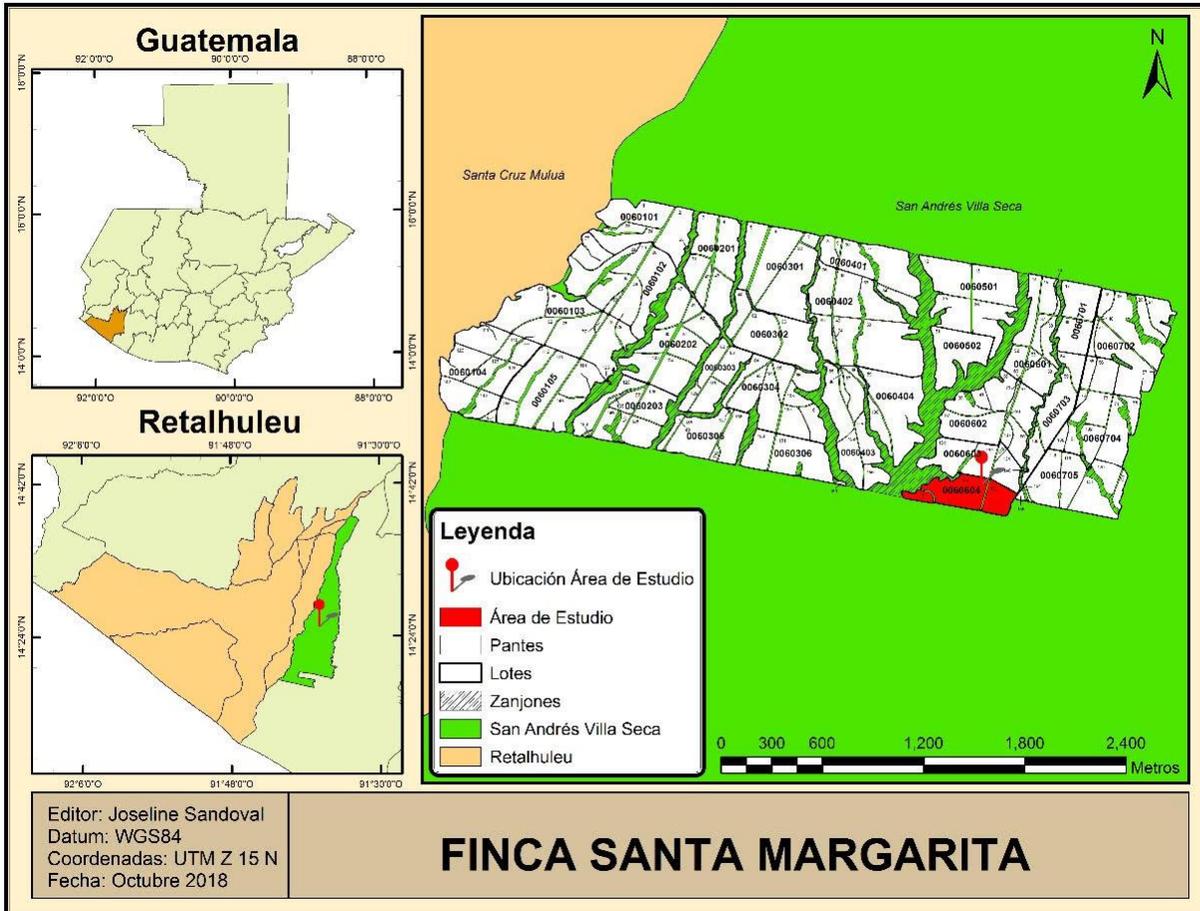
Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 21. Excreción característica de *Aeneolamia postica* en estado de ninfa en caña de azúcar.

## 2.2 Marco referencial

### 2.2.1 Mapa de ubicación del área experimental

A continuación, en la figura 7 se proyecta la ubicación del ensayo en finca Santa Margarita, sección 6 lote 4.



Fuente: (Departamento de ingeniería Agrícola, Ingenio Tululá, 2018).

Figura 22. Mapa de ubicación de finca Santa Margarita; sección 6 lote 4.

### **2.2.2 Descripción de suelo**

Según (Ajanel, 2015), refiere que los suelos de fincas de Ingenio Tululá son aproximadamente en un 65 % Vertisoles y un 35 % Inceptisoles, los cuales nos indican que son suelos arcillosos en su mayor composición, con alta retención de humedad.

### **2.2.3 Características generales de variedad CP73-1547**

#### **A. Origen de la variedad CP73-1547**

Es un híbrido del género *Saccharum* spp, que se seleccionó de la descendencia del cruzamiento entre los progenitores:

CP66-1043 x CP56-63

#### **B. Características**

De regular deshoje natural, su hábito de crecimiento de tallos semiabiertos, de regular cantidad de follaje y cogollo largo, el entrenudo es de color verde amarillento con manchas negras y ceroso, de forma de crecimiento ligeramente curvado en zigzag, presenta una cicatriz foliar ligeramente abultada. (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA), 2016)

Forma de crecimiento cilíndrico, de yema aproximadamente redonda protuberantes con alas, con anillo de crecimiento semiliso, su vaina es de desprendimiento intermedio de color verde con manchas rojizas, borde seco unido longitudinalmente, presencia de afate intermedio. (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA), 2016)

Como se muestra en la figura 8 la variedad CP73-1547 presenta láminas foliares anchas de color verde oscuro, con aurícula forma lanceolada larga y corta en un lado y en el otro transicional inclinada, lígula deltoide con rombo, el cuello es de color verde oscuro,

superficie la mayoría lisa, presenta una baja incidencia a escaldadura y carbón. (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA), 2016)



Fuente: (Cengicaña, 2016)

Figura 23. Características de la variedad CP73-1547.

#### 2.2.4 Zona de vida

De la Cruz R.(1976) basado en el sistema de zonas de vida de Leslie Holdrige puede interpretarse que para Ingenio Tululá se encuentra ubicado dentro de la zona de vida bosque muy húmedo tropical, contribuyendo a que se den las condiciones óptimas de humedad para la eclosión de huevos diapáusicos de Chinche Salivosa.

### **2.2.5 Característica climática**

El departamento de planificación y control de Ingenio Tululá S.A. reporta una humedad relativa del 85 % y una intensidad de insolación de 9 hor/luz/día en época de verano.

### **2.2.6 Clima**

Predominante el clima cálido con una temperatura media de 28 °C registrándose una temperatura mínima promedio de 20.17 °C y una máxima promedio de 33.65 °C. Según el departamento de planificación y control (PYC) de Ingenio Tululá S.A. presentan un promedio de precipitación anual de 2,088 mm.

### **2.2.7 Relieve**

Es plana generalmente con una pendiente que va del 2 % a 3 % con orientación Norte-Sur. En zonas cercanas a zanjones, es ondulada o suavemente inclinada.

### **2.2.8 Fuentes de agua**

Los sistemas de riego son alimentados principalmente por la fuente de agua tal es: río Oc.

## 2.3 OBJETIVOS

### 2.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de cinco insecticidas para el control de ninfas por tallo y adultos de Chinche Salivosa (*Aeneomia Postica* spp.) en finca Santa Margarita en ingenio Tululá, S.A.

### 2.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar el insecticida que presente la mayor eficiencia de control de ninfas por tallo de Chinche Salivosa (*Aeneomia Postica* spp.).
2. Analizar el mejor tratamiento en base al menor daño foliar ocasionado.
3. Calcular los costos por hectárea de control para cada tratamiento evaluado y recomendar en base a los resultados el que mejor se adapte a las condiciones de finca Santa Margarita.

## 2.4 HIPOTESIS

1. El uso de insecticidas sistémicos genera mayor cantidad de días control, teniendo mayor eficacia el producto que contiene Thiametoxam como ingrediente activo.
2. Thiametoxam tendrá un efecto significativo en el control de ninfas por tallo de Chinche Salivosa, sin embargo, la combinación de Imidacloprid + Ethiprole tendrá diferencia significativa en el control en adultos.

## **2.5 METODOLOGÍA**

### **2.5.1 Manejo del experimento**

Para seguridad del lote seleccionado contó con un alto índice de población de huevos fértiles de Chinche Salivosa por hectárea, siendo este de  $1.74 \times 10^6$ . Para efectos de estudio se hace mencionar que en toda el área de dicha finca no se realizaron labores culturales que ayuden a reducir los huevos fértiles.

Se realizó un muestreo inicial antes de la aplicación de ninfas y adultos antes de la aplicación de los productos. La aplicación del producto fue de forma manual (terrestre) y con una sola aplicación, esta se realizó a los 120 DDC (días después del corte) que está contemplado para el día 30 de mayo de 2018, todo el producto fue aplicado el mismo día para que la aplicación de los tratamientos sea de forma homogénea, los productos se aplicaron diluidos en agua, dirigido a la macolla en la parte basal de los tallos en un 75 % y aplicados al suelo en un 25 % para su mayor absorción y translocación.

#### **A. Toma de datos**

Se inició con un pre muestreo realizado un día antes de la aplicación de los productos, para saber las condiciones en las que se encontraba el área experimental. Posteriormente los muestreos fueron realizados con una frecuencia de 15 días, por un periodo de 120 días (8 muestreos).

#### **B. Diseño experimental**

Mediante un diseño experimental de bloques al azar (DBA) debido a fuentes de variación del terreno, con 4 repeticiones se evaluaron 6 tratamientos con su dosis comercial respectivamente.

### **C. Modelo estadístico (espacio)**

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = variable de respuesta de la  $ij$ -ésima unidad experimental

$U$  = Efecto de la media general

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque

$E_{ij}$  = error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental

#### **2.5.2 Generalidades de los productos a evaluar**

##### **A. Casas comerciales de los productos a evaluar**

- Bayer.
- Duwest.
- Foragro.
- Syngenta.

##### **B. Composición ingrediente activo de cada insecticida a evaluar**

- (Imidacloprid + Ethiprole) Curbix Plus Líquido.
- (Thiametoxam) Centric SG.
- (Imidacloprid) Confidor SC .
- (Clothianidin) Dantotsu 50 WG.
- (Imidacloprid) K-paz 70WG.

### 2.5.3 Descripción de los tratamientos

En el cuadro 4 se describen los tratamientos junto con la dosis comercial e ingrediente activo, utilizados en el control de chinche salivosa en finca Santa Margarita sección 6 lote 4.

Cuadro 4. Descripción de la dosis comercial e ingredientes activos a evaluados.

Tratamiento	Producto	Formulación	Ingrediente activo (I.A)	Dosis (L o kg/ha)	Estado/afecta
1	Curbix Plus 20 SC	Líquido	Imidacloprid + Ethiprole	2 Lt/ha	Ninfa/adulto
2	Centric 75 SG	Granulo soluble	Thiametoxam	0.2Kg/ha	Ninfa/adulto
3	Confidor 70 WG	Solución concentrada	Imidacloprid	0.40 Kg/ha	Ninfa/adulto
4	Dantotsu 50 WG	Gránulos dispersables	Clothianidin	0.30 Kg/ha	Ninfa/adulto
5	K-paz 70 WG	Gránulos dispensables en agua	Imidacloprid	0.50 Kg/ha	Ninfa/adulto
6	Testigo absoluto	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia, 2018.

### 2.5.4 Variables de respuesta

#### A. Ninfas por tallo

Se hizo un pre-muestreo de ninfas por tallo un día antes de la aplicación de los tratamientos.

El muestreo consistió en estimar de forma visual la densidad de ninfas/tallo. Para el muestreo de ninfas fueron necesario los siguientes pasos:

- Se deshojó todos los tallos que se encontraron en los 5 m lineales y se revisaron los salivazos en cada una de las vainas adheridas al tallo.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 1. Deshoje de área de muestreo.

- Para facilitar el recuento de ninfas, se hizo una limpieza total del sitio de muestreo eliminando hojas y malezas tal como se muestra en la (figura 9).
- Se abrieron y revisaron en la parte basal de los tallos los salivazos adheridos a las raíces adventicias y 2 cm por debajo del suelo, principalmente los terrones que se encuentren superficiales.

En la figura 24 se muestra la inspección de terrones de los primeros 2 cm por debajo del suelo para encontrar salivazos de Chinche Salivosa



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 24. Inspección de terrones en los primeros 2 cm debajo del suelo.

- Después de finalizar el conteo de ninfas en cada punto de muestreo se registraron los datos con la ayuda de una boleta de campo (figura 42A) se llevó el registro poblacional de la plaga tomando en cuenta los tallos del punto de muestreo.
- Los muestreos se realizaron con una frecuencia de quince días, con un total de ocho muestreos, con el objetivo de llegar hasta los ciento veinte días después de la aplicación, (resumen de muestreos cuadro 18A).

En la figura 25 se observa a *Aeneolamia* spp. en estado ninfa.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 25. Ninfa de *Aeneolamia* spp.

## **B. Adultos/tallo**

### **a. Muestreo en base a población de adultos**

Se realizó un pre-muestreo un día antes de la aplicación de los productos. El muestreo se realizó con la metodología utilizada en Ingenio Tuluá.

El muestreo de adultos fue de la siguiente manera:

Paso 1. Se ingresó cuidadosamente al centro de cada tratamiento y se muestrearon 5 m lineales.

Paso 2. Se observaron y contaron rápidamente los adultos que se encontraban sobre el follaje de cada tallo.

Paso 3. Se procedió a destripar la base de las hojas contra el cogollo de cada tallo y seguidamente el conteo de número adultos destripados.

Paso 4. Por último, se contabilizó el número de tallos en los 5 m lineales muestreados.

Paso 5. Para obtener el nivel de poblacional se realizó la formula siguiente:

$$\text{Nivel poblacional de adultos} = \frac{\# \text{ de adultos}}{\# \text{ de tallos}}$$

$$\text{Nivel poblacional de ninfas} = \frac{\# \text{ de ninfas}}{\# \text{ de tallos}}$$

Los muestreos se realizaron con una frecuencia de 15 días, con un total de 8 muestreos con la finalidad de llegar a los 120 días después de la aplicación, llegando así a los 119 días después de la aplicación con el ensayo (resumen de muestreo cuadro 17A).

#### **b. Eficiencia de Control de ninfas/tallo para los tratamientos evaluados**

Para evaluar la eficiencia de control de los tratamientos se utilizó la fórmula de Henderson-Tilton la cual se presenta a continuación:

$$PE = \left(1 - \frac{Nt * No'}{No * Nt'}\right) * 100 = \%$$

Donde:

PE= Porcentaje de eficiencia de Henderson-Tilton.

Nt = Tratamiento después de la aplicación.

No'= Testigo antes de la aplicación.

No= Tratamiento antes de la aplicación.

Nt'= Testigo después de la aplicación.

### **C. Costos/ha control**

Estos datos se obtuvieron con el propósito de establecer los costos por mezcla de insecticida incluyendo: costo de los productos utilizados, mano de obra, sueldo de caporal y combustible.

### **D. Porcentaje de daño foliar**

Para esta variable se hizo una combinación de un muestreo comercial con un muestreo de ensayo, la variación entre estos dos es que en un muestreo comercial se buscan los focos de daño específicamente; para fines del ensayo se tomaron dos puntos de muestreos, se ingresó a la unidad experimental de norte a sur y de sur a norte, 25 m hacia el centro, seguidamente se toman 5 hojas TVD a 5 tallos, obteniendo un total de 25 hojas, seguidamente se estima el daño foliar de cada una de las hojas a cada comenzando con un valor de daño de 6.25 % siendo el valor de menor daño seguido por 12.5 %, 18.75 %, 25 %, 31.25 %, (sumándole 6.25 % hasta llegar a un daño de 100 %).

En la figura 26 se observa el daño de la caña de azúcar provocada por chinche salivosa, donde las hojas comienzan a necrosarse en las partes donde el insecto introdujo su aparato bucal picador chupador, liberando toxinas dañando el tejido foliar.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 26. Daño de Chinche Salivosa en follaje de caña de azúcar.

En la figura 27 se observa la selección de hojas TDV o la última con el cuello visible.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 27. Muestreo de hojas TVD o ultima del cuello visible para variable de daño foliar.

En la figura 28 se observa la asignación de porcentaje de daño foliar a las 25 hojas representativas de cada tratamiento.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 28 Asignación del porcentaje de daño en cada hoja TVD.

En la figura 29 toma de datos de daño foliar.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 29. Toma de datos del porcentaje de daño foliar.

## 2.5.5 Selección del lote experimental

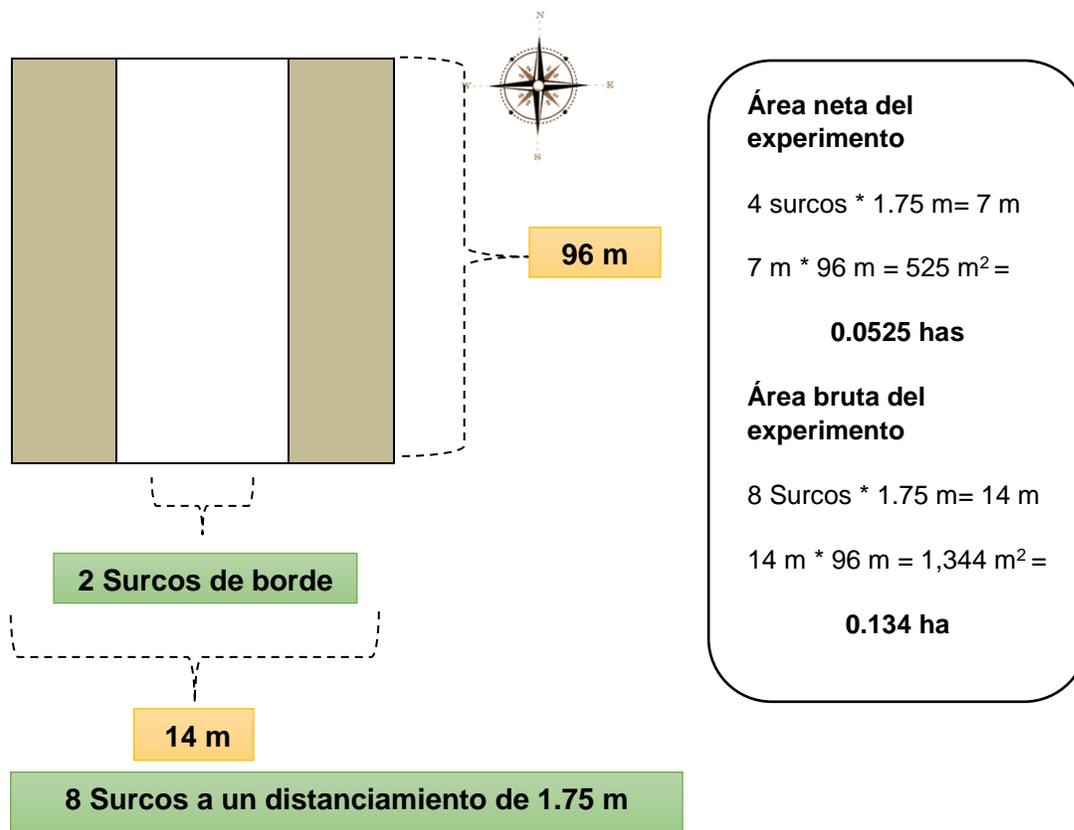
### A. Ubicación del área experimental

El ensayo se estableció en finca Santa Margarita sección 06 lote 04, ubicado en ingenio Tuluá S.A, con la variedad CP73-1547 a los 120 días después del corte, con poblaciones de huevos fértiles por hectárea de Chinche Salivosa de  $1.74 \times 10^6$ .

#### a. Croquis del ensayo

- **Distribución de la parcela experimental**

En la figura 31 se describe las dimensionales de la parcela experimental.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 30. Croquis de la parcela experimental.

### 2.5.6 Distribución espacial del ensayo

En la figura 31 se detalla la distribución espacial para el ensayo de control de chinche salivosa (*Aeneolamia Postica*) en finca Santa Margarita sección 6 lote 4.

#### Distribución espacial finca Santa Margarita

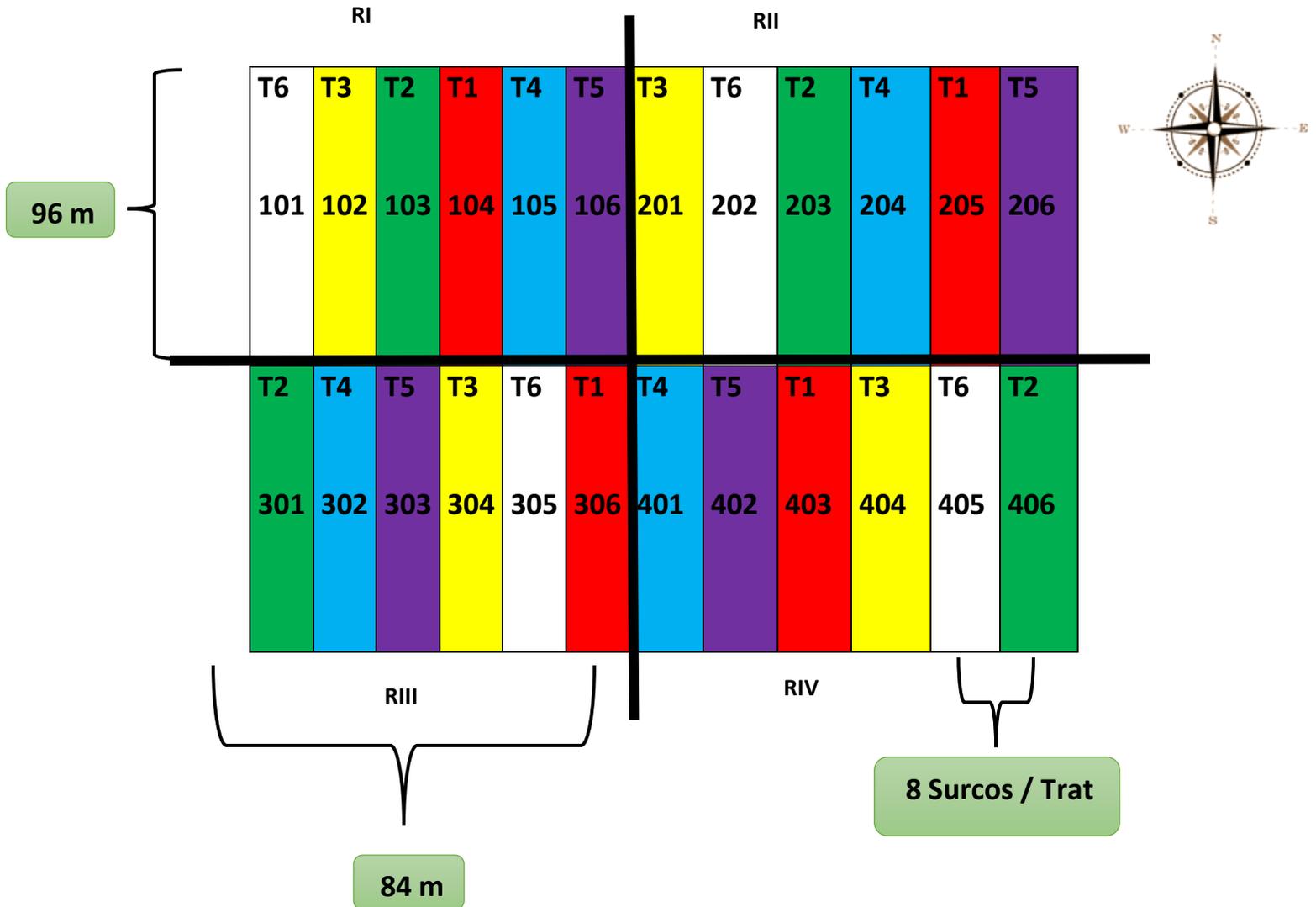


Figura 31. Distribución espacial del ensayo en finca Santa Margarita.

En la figura 32 se detalla la información general del ensayo realizado en finca Santa Margarita sección 6 lote 4.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finca: Santa Margarita</li> <li>• Sección: 06</li> <li>• Lote: 04</li> <li>• Pante: 152</li> <li>• Variedad: CP 73-1547</li> <li>• Número de corte: 3 cortes</li> <li>• Área de ensayo: 3.225 ha</li> <li>• Área/ tratamiento: 0.537</li> <li>• Unidad experimental: 0.134 ha</li> <li>• Fecha de aplicación: 30/05/2018</li> <li>• Volumen de agua 300 Lt/ ha</li> <li>• Sist. Aplicación : bomba de motor (Maruyama) con capacidad 25 L</li> <li>• Boquillas: CV 2180</li> <li>• Unidad de muestreo: 5 m lineales</li> </ul>	<b>Tratamientos</b>	<b>Nombre comercial</b>	<b>Dosis/Ha</b>
	T1	Curbix Plus	2 L/ha
	T2	Centric SG	0.20 kg/ha
	T3	Confidor 70 WG	0.40 kg/ha
	T4	Dantotsu 50 WG	0.30 kg/ha
	T5	K-paz 70 WG	0.50 kg/ha
T6	Testigo absoluto	-	

Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 32. Información general del ensayo en finca Santa Margarita.

## 2.6 RESULTADOS Y DISCUSION

### 2.6.1 Ninfas/tallo

En la figura 33 se observa el comportamiento poblacional de ninfas de Chinche salivosa en un periodo de evaluación de 4 meses.

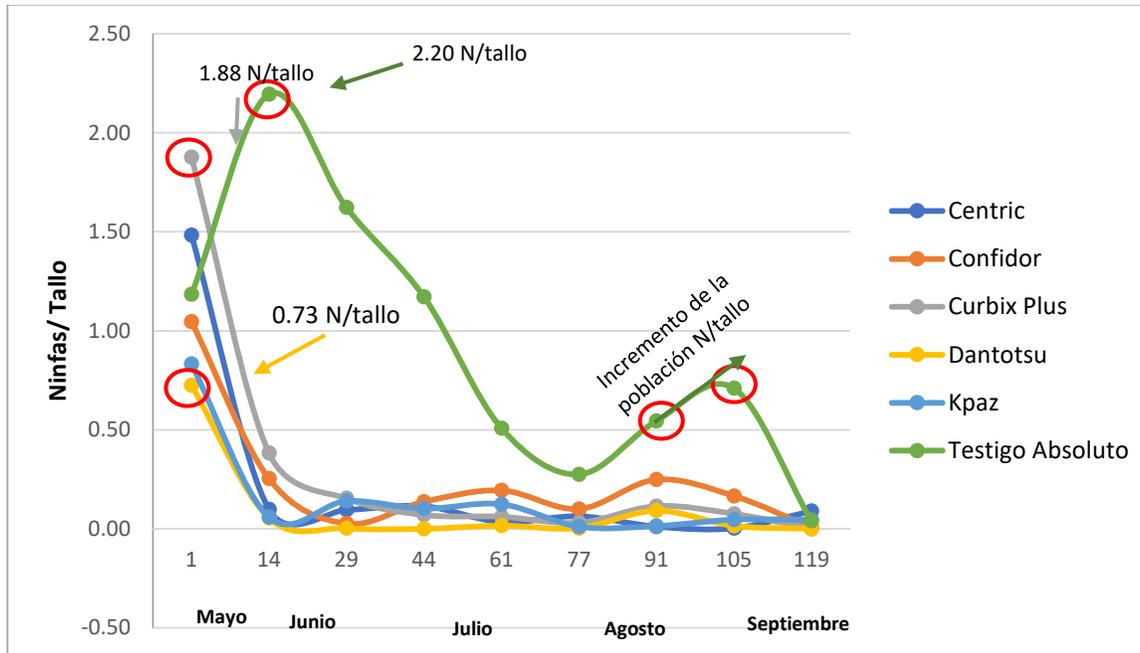


Figura 33. Comportamiento de ninfas/tallo de Chinche Salivosa, ensayo de insecticidas, ingenio Tuluá 2018.

Antes de la aplicación de los productos, la población del ensayo sobrepasa el umbral de control de 0.50 ninfas/ tallo, el dato más alto en el momento de muestreo inicial, fue 1.88 ninfas/tallo perteneciente al tratamiento Curbix Plus, y el más bajo 0.72 ninfas/tallo en la parcela de Dantotsu.

A los 14 después de la aplicación hubo un pico de infestación donde el testigo se incrementó de 1.18 ninfas/tallo a 2.20 ninfas/tallo debido a la alta precipitación pluvial en la cuarta semana de mayo y principios de junio, los tratamientos lograron reducir el umbral del

muestreo inicial por debajo del muestreo de control de 0.50 ninfas/ tallo y mantenerse por debajo de umbral a lo largo del ensayo.

El efecto de control de los cinco insecticidas puede observarse en los primeros 44 y 61 días después de la aplicación debido a que se mantuvo por debajo del umbral de control de 0.5 ninfas/tallo, comparado con el testigo absoluto que muestra una población de 0.5 ninfas/tallo a los 61 días después de la aplicación (dda). Después de los 61 dda se presenta una reducción de la población del testigo absoluto, donde pudo ser influenciado por el efecto de la canícula.

A partir de los 77 días después de la aplicación, el testigo absoluto vuelve a incrementar a los 15 días del mes de agosto. Según (Márquez, 2014) la etapa de mayor incidencia de la chinche salivosa se da en los meses de julio y agosto.

Estos datos coinciden con la literatura, ya que cuando el ensayo tenía transcurrido 91 días, estaba en los últimos días del mes de agosto que fue donde comenzó a incrementar la población de ninfas por influencia de las lluvias.

En forma de síntesis puede decirse que si existió un efecto de control durante el periodo de evaluación que fue del 29 de mayo al 29 de septiembre (4 meses).

### A. Comportamiento de precipitación pluvial en finca Santa Margarita durante el periodo del ensayo

El comportamiento pluvial a lo largo del ensayo como se muestra en la figura 34, tuvo efecto en el incremento y descenso de las poblaciones de chinche salivosa.

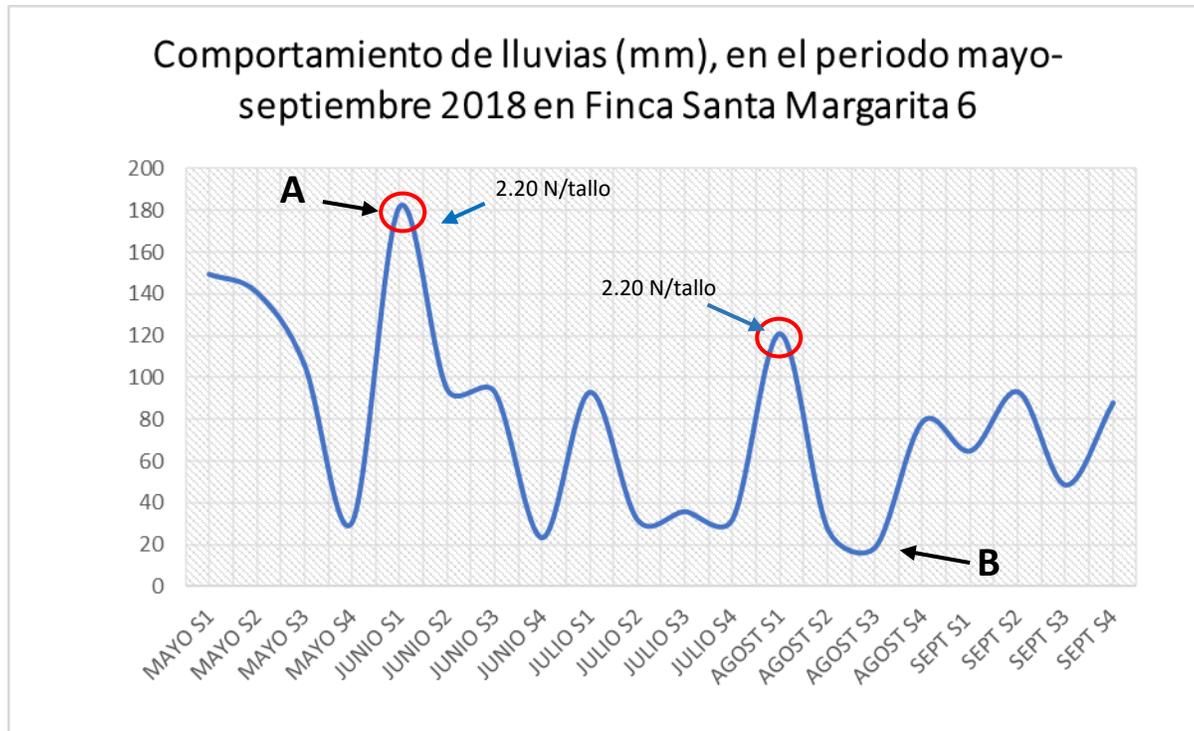


Figura 34. Comportamiento pluvial durante el periodo de ensayo en finca Santa Margarita sección 6, lote 4.

En la gráfica se observa el comportamiento de lluvias, en el punto A, que pertenece la primera semana de junio, donde el factor lluvia incremento la población de ninfas/tallo a un umbral de 2.20 ninfas/ tallo de chinche salivosa tal como se observa en la ilustración ocho a los 14 días después de la aplicación.

En la última semana de junio se observa el comienzo de una disminución de precipitación pluvial de menos de 40 mm que abarca hasta la cuarta semana de julio, en un lapso de un mes. Comenzando nuevamente lluvias por arriba de los 100 mm en la primera semana de

agosto donde favoreció el desarrollo de huevecillos de chinche salivosa, según (Márquez, 2014) el periodo de desarrollo de huevo a ninfa oscila entre ocho a quince días, dato que se demuestra en los muestreos donde comenzó a incrementar nuevamente la población de ninfas.

### a. Evaluación de supuestos de normalidad para la variable ninfas/tallo de Chinche Salivosa

En la figura 35 al comparar los cuantiles de una distribución normal teórica con los residuos de Y, Los residuos no están alejados de una distribución normal.

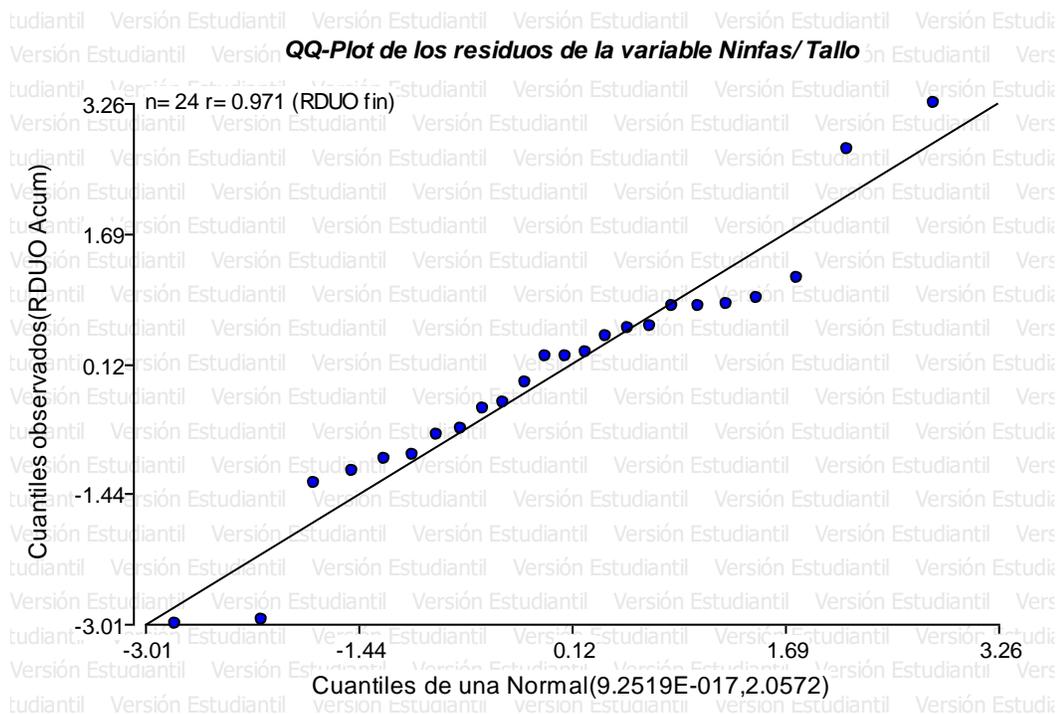


Figura 35. Distribución normal para la variable ninfas/tallo.

## b. Prueba de Shapiro-Wilks de normalidad

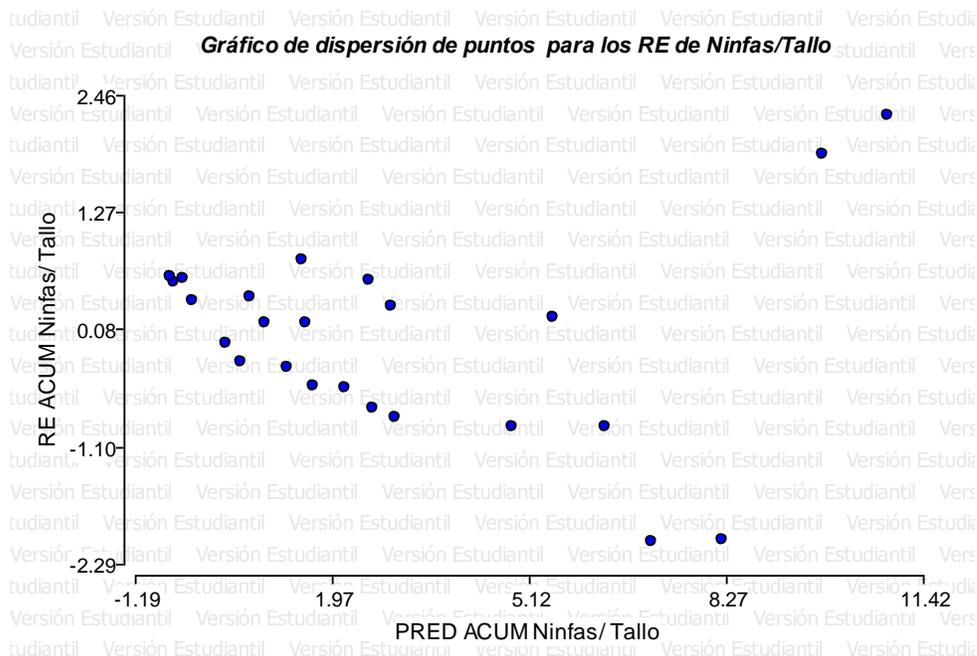
En el cuadro 5 debido a que el valor de P es 0.562 siendo mayor a 0.05 aceptamos la hipótesis nula con lo cual se concluye que los residuos siguen una distribución normal.

Cuadro 5. Prueba Shapiro-Wilks de normalidad para ninfas/ tallo.

Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO fin	24	0	1.43	0.95	0.562

## c. Homocedasticidad de los residuos de ninfas/tallo de chinche salivosa

En la figura 36 se observa que ningún valor se sale de los límites y los valores están distribuidos aleatoriamente.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 36. Ninfas/tallo gráfico de puntos.

Por lo tanto, no se tiene indicios de un incumplimiento de la homogeneidad de la varianza, entonces se procede a analizar los resultados del ANCOVA.

#### d. Análisis de Varianza para el control de ninfas/ tallo de Chinche Salivosa

Dado que se obtuvo un coeficiente de variación de 60.98, decimos ahora que en el análisis de covarianza muestra significancia entre los tratamientos como lo muestra el cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis de la covarianza (SC tipo III).

Cuadro de Análisis de la Covarianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	254.86	9	28.32	8.38	0.0003 **	
Tratamiento	173.92	5	34.78	10.29	0.0003**	
Bloque	3.14	3	1.05	0.31	0.8182	
Acumulado N/T	25.06	1	25.06	7.41	0.0165	1.38
Error	47.32	14	3.38			
Total	302.18	23				

El análisis de covarianza muestra un p-valor de 0.0321 menor a 0.05, lo cual se procedió hacer un análisis de múltiples de medias con la prueba de Scott & Knott con un Alfa de 0.05, gl: 14 y un error de 0.01038 el cual el resultado se muestra a continuación.

### e. Análisis de post-andeva para control de ninfas/ tallo de chinche salivosa, prueba de Scott Knott al 5 %

Se ordenaron los productos en base a la mejor media de control; siendo el tratamiento Centric el que mejor resultados obtuvo, seguido por Dantotsu, Curbix Plus, Kpaz, y en último lugar Confidor (cuadro 7).

Cuadro 7. Prueba de Scott Knott al 5 % de ninfas/tallo.

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
2	1.53	4	0.93	A	
4	1.55	4	0.95	A	
1	1.76	4	0.98	A	
5	1.87	4	0.94	A	
3	2.38	4	0.92	A	
6	9	4	0.92		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Alfa=0.05 error: 3.3796 gl: 14

En el análisis de post-andeva se muestran los tratamientos con mejor control de ninfas/ tallo, al relacionarlo con el testigo se sustenta que los productos utilizados si tuvieron un control en la población de ninfas /tallo, por lo tanto al presentar todos la misma letra “A” deliberada por el método de Scott Knott, nos indica que no hubo diferencia significativa entre tratamientos, es decir, todos lograron controlar la población.

## f. Ecuaciones de regresión

Las ecuaciones de regresión polinómicas de los tratamientos para el control de ninfas/tallo se detallan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Ecuaciones de regresión de control ninfas/ tallo.

Ecuaciones de regresión de control de Ninfas/Tallo		
Tratamientos	Ecuación	R <sup>2</sup>
Curbix Plus	$Y=0.0549 X^2 - 0.691X + 2.0248$	R <sup>2</sup> = 0.7464
Centric	$Y= 0.0435X^2 - 0.5359X + 1.5244$	R <sup>2</sup> = 0.6643
Confidor	$Y= 0.0242X^2 - 0.3087X + 1.0194$	R <sup>2</sup> = 0.5685
Dantotsu	$Y= 0.0213X^2 - 0.26X +0.7272$	R <sup>2</sup> = 0.6139
Kpaz	$Y= 0.0213X^2 - 0.2718X + 0.8372$	R <sup>2</sup> = 0.6477
Testigo Absoluto	$Y= 0.0028X^2 - 0.229X + 1.9746$	R <sup>2</sup> = 0.6417

### 2.6.2 Porcentaje de eficiencia de control de ninfas/tallo

En la figura 37 se muestra el porcentaje de control de ninfas/tallo a largo del ensayo.

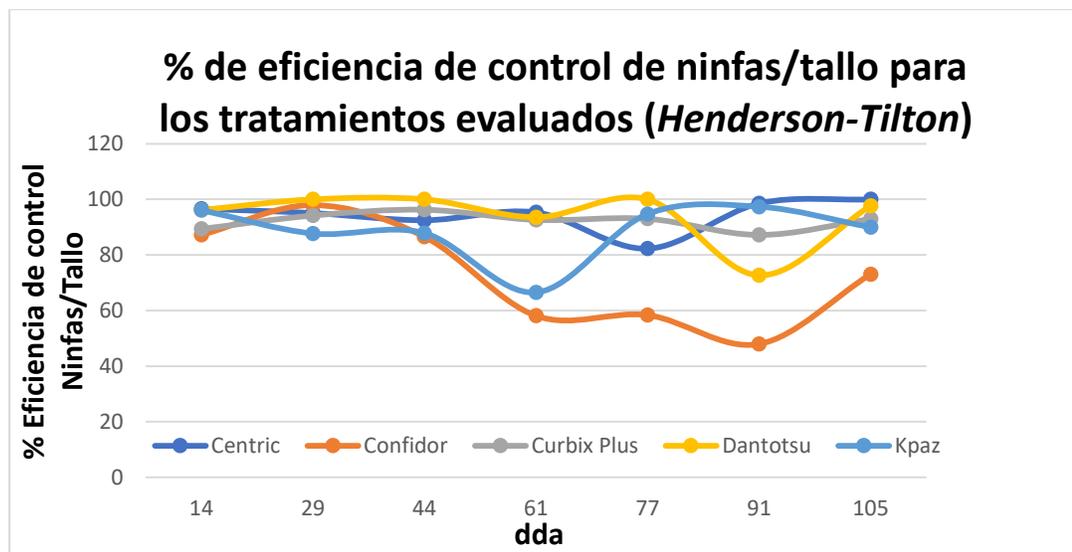


Figura 37. Porcentaje de eficiencia de control de ninfas/ tallo.

En el cuadro 9 se muestra de forma el porcentaje de eficiencia control de los tratamientos para el control de ninfas/tallo.

Cuadro 9. Eficiencia de control de ninfas/tallo.

Número	Tratamiento	Eficiencia de control (%)
1	Centric	94.33
2	Dantotsu	94.30
3	Curbix Plus	92.22
4	Kpaz	88.61
5	Confidor	72.75

En el análisis de post-andeva se muestran los tratamientos con mejor control de ninfas/ tallo, al relacionarlo con el testigo se sustenta que los productos utilizados si tuvieron un control en la población de ninfas /tallo, siendo el tratamiento Centric el que mejor resultados obtuvo con una eficiencia de control de 94.33 % a lo largo de todo el ensayo, seguido por Dantotsu 94.30 %, Curbix Plus 92.22 %, Kpaz 88.61 %, y en último lugar Confidor 72.75 %.

### 2.6.3 Adultos/tallo

En la figura 38 se observa el comportamiento de adultos/tallo a lo largo de todo el tiempo del ensayo (120 días).

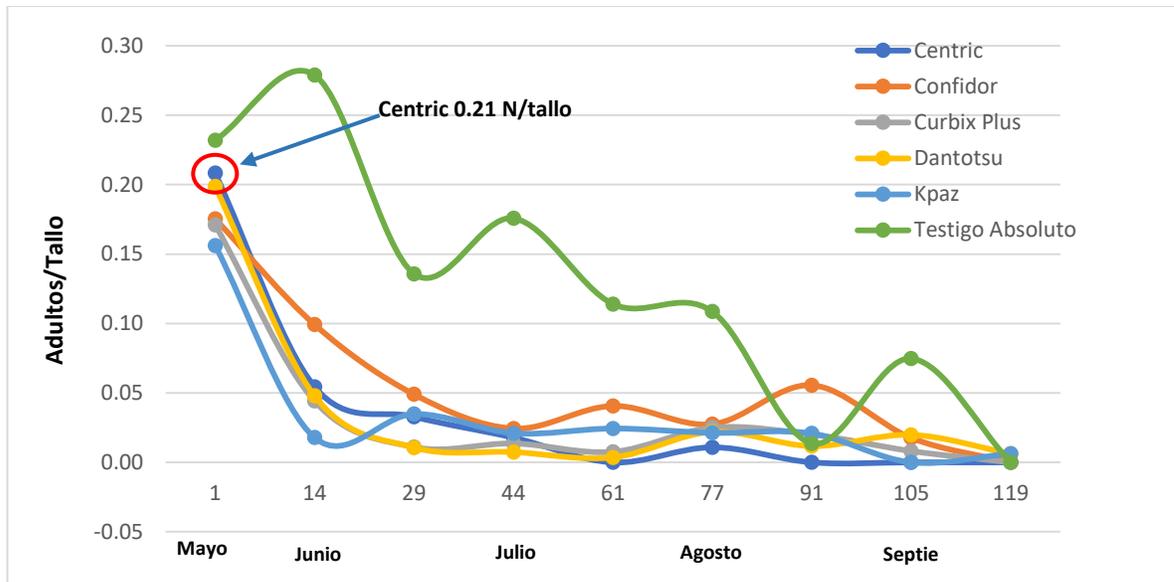


Figura 38. Comportamiento de adultos de Chinche Salivosa, ensayo de insecticidas, ingenio Tuluá 2018.

En la (figura 38) Se observa el comportamiento poblacional de adultos de chinche salivosa en un período de evaluación de cuatro meses 120 días después de la aplicación de los productos, la población inicial incluyendo el testigo absoluto se encuentra por debajo del umbral de 0.50 adultos/tallo siendo de 0.28 adultos/tallo, el dato que presentó mayor población de adultos; de los tratamientos en el momento de muestreo inicial fue Centric, con 0.21 adultos/tallo.

En forma de síntesis se puede concluir que, si existió un efecto de los tratamientos en el control de adultos ya que mantuvieron aún más baja la población de adultos respecto con el testigo absoluto, durante el periodo de evaluación de mayo a septiembre (4 meses).

### a. Evaluación de supuestos de Normalidad para la variable Adultos de chinche salivosa

En la figura 39 se encuentra una comparación de cuantiles de una distribución normal teórica.

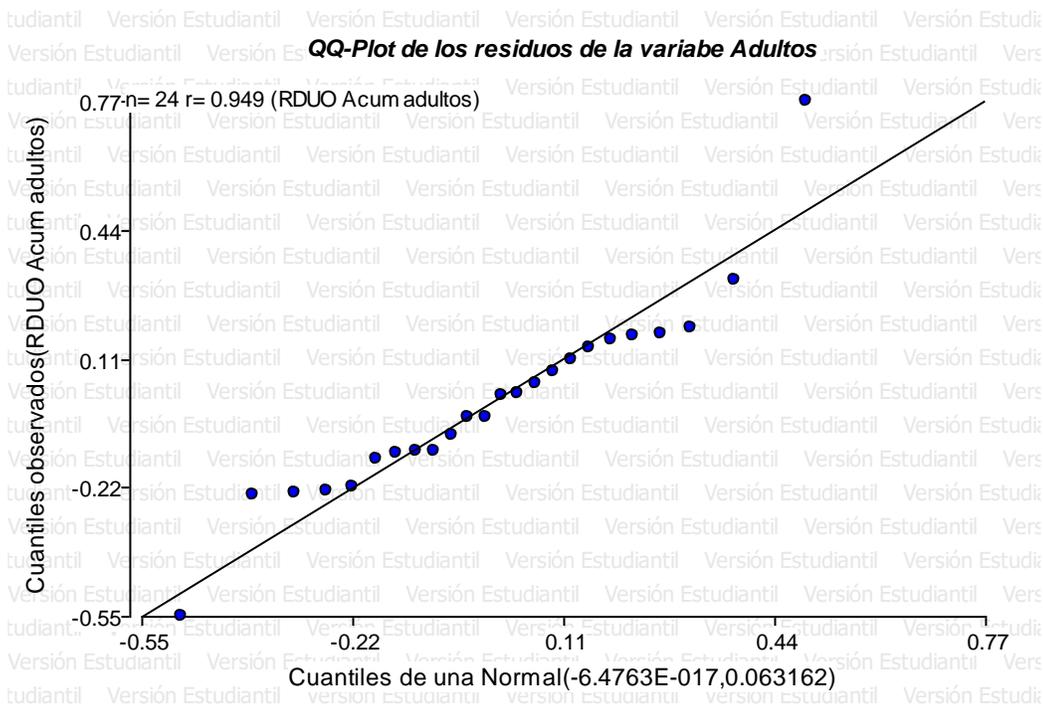


Figura 39. Gráfica de distribución normal para la variable adultos/tallo de Chinche Salivosa.

Al comparar los cuantiles de una distribución normal teórica con los residuos de Y, Los residuos no están alejados de una distribución normal cuadro 10.

Cuadro 10. Shapiro-Wilks (modificado).

Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO acumulado de adultos	24	0	0.25	0.95	0.6008

Debido a que el valor de P es 0.6008 siendo mayor a 0.05 aceptamos la hipótesis nula con lo cual se concluye que los residuos siguen una distribución normal.

### b. Homocedasticidad de los residuos de adultos/tallo de Chinche Salivosa

En la figura 40 se observa una dispersión de puntos para la variable adultos/tallo de Chinche Salivosa.

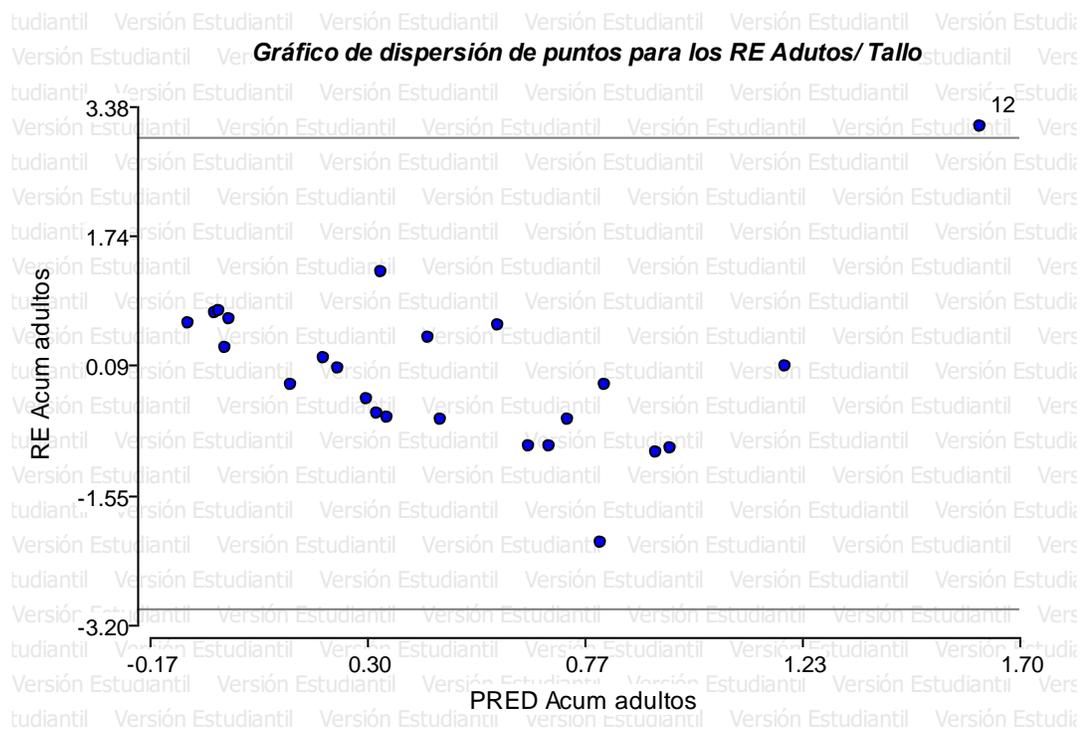


Figura 40. Adultos/tallo gráfico de puntos.

Los valores están distribuidos aleatoriamente, a excepción del punto 12 que corresponde al testigo, por lo tanto, no se toma en cuenta como indicios de un incumplimiento de la homogeneidad de la varianza, entonces se procede a analizar los resultados del ANCOVA.

### c. Análisis de covarianza para el control de adultos de Chinche Salivosa

En el cuadro 11 del análisis de Shapiro- Wilks vemos un coeficiente de variación de 66.99.

Cuadro 11. Shapiro-Wilks (modificado).

Análisis de la varianza				
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Final adultos	24	0.75	0.58	66.99

En el cuadro 12 muestra significancia entre los tratamientos.

Cuadro 12. Analisis de covarianza (SC tipo III).

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	4.25	9	0.47	4.55	0.0059	
Bloque	0.17	3	0.06	0.53	0.6675	
Tratamiento	1.76	5	0.35	3.4	0.0321	
Inicial adultos	0.75	1	0.75	7.19	0.0179	1.57
Error	1.45	14	0.1			
Total	5.7	23				

El análisis de covarianza muestra significancia entre los tratamientos con un p-valor de 0.0321 menor a 0.05, lo cual se procedió hacer un análisis de múltiples de medias con la prueba de Scott & Knott con un Alfa de 0.05, gl: 14 y un error de 0.01038 el cual el resultado se muestra a continuación.

### d. Prueba de post- ANCOVA de Scott & Knott para variable adultos/tallo

En el cuadro 13 la prueba de Scott & Knott mostrará si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 13. Prueba de post- ancova para variable adultos/tallo.

Prueba de Scott & Knott					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
Centric	0.29	4	0.16	A	
Dantotsu	0.32	4	0.16	A	
Curbix Plus	0.33	4	0.16	A	
Kpaz	0.36	4	0.16	A	
Confidor	0.51	4	0.16	A	
Testigo Absoluto	1.07	4	0.16		B

Alfa= 0.05 Error: 0.1038 gl: 14.

La prueba de post-ANCOVA de Scott Knott nos muestra que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, pero en base a la mejor media que presentó el modelo con cada producto, el mejor tratamiento para el control de adultos fue Centric con una media de 0.29 y el tratamiento que menos controló la población de adultos fue Confidor.

#### e. Ecuaciones de regresión para adultos

Las ecuaciones de regresión de las curvas polinómicas de los tratamientos para el control de adultos se muestran en el cuadro 14.

Cuadro 14. Ecuaciones de regresión para adultos.

Ecuaciones de regresión de control de adultos		
Tratamientos	Ecuación	R <sup>2</sup>
Curbix Plus	$y = 0.0044x^2 - 0.0571x + 0.1783$	R <sup>2</sup> = 0.6964
Centric	$y = 0.0059x^2 - 0.0769x + 0.2335$	R <sup>2</sup> = 0.8242
Confidor	$y = 0.0035x^2 - 0.0501x + 0.1953$	R <sup>2</sup> = 0.7939
Dantotsu	$y = 0.0059x^2 - 0.0731x + 0.2146$	R <sup>2</sup> = 0.7227
Kpaz	$y = 0.0033x^2 - 0.0441x + 0.1503$	R <sup>2</sup> = 0.6222
Testigo Absoluto	$y = -0.0101x^2 + 0.0849x$	R <sup>2</sup> = 0.0603

### 2.6.4 Costos por hectárea control de los productos utilizados

En el cuadro 15 se detalla el costo por hectárea de cada uno de los tratamientos evaluados.

Cuadro 15. Costos por hectárea de los tratamientos utilizados.

Producto	Curbix Plus 20 SC	Centric 75 SG	Confidor 70 WG	Dantotsu 50 WG	Kpaz 70 WG
Dosis	2 L/ha	0.2 kg/ha	0.4 kg/ Ha	0.3 kg/Ha	0.5 kg /ha
Costo mano de obra (Q. 00)	152.78	109.04	141.72	115.65	75.28
Costo producto (Q. 00)	541.39	386.41	502.22	409.83	266.77
Sueldo caporal (Q. 00)	25.57	18.25	23.72	19.36	12.60
Combustible (Q. 00)	6.19	4.42	5.74	4.69	3.05
<b>Costo/ha (Q. 00)</b>	<b>728.56</b>	<b>520.00</b>	<b>675.84</b>	<b>551.52</b>	<b>359.00</b>

Se recomienda utilizar Centric 75 SG (Thiametoxam), ya que en base a las pruebas realizadas de ninfas/tallo, adultos/tallo, eficiencia de control y porcentaje de daño foliar fue el producto con mejor respuesta de control de chinche salivosa *Aeneolamia* spp. (94.30 % y 8.24 % respectivamente), bajo condiciones de finca Santa Margarita.

### 2.6.5 Porcentaje daño foliar

El cuadro 16, muestra los porcentajes de daño foliar que presentó cada tratamiento al final del ensayo después de culminar el periodo de muestreos de control.

Cuadro 16. Porcentaje de daño foliar de los tratamientos.

Tratamiento	BLOQUE 1 (%)	BLOQUE 2(%)	BLOQUE 3 (%)	BLOQUE 4 (%)	ACUM (%)
Curbix Plus 20 SC	4.75	0.87	0.87	5.75	12.24
Centric 75 SG	2.25	4.62	0.75	0.62	8.24
Confidor 70 WG	5.75	2.5	2.12	1.37	11.74
Dantotsu 50 WG	0.87	0.62	0.75	1.12	3.36
Kpaz 70 WG	4.12	0.75	1.75	2.25	8.87
Testigo absoluto	17.5	14.5	10	6.62	48.62

El cuadro anterior muestra un acumulado por bloque de cada uno de los tratamientos utilizados. Al colocarlos de forma ascendente el porcentaje de daño cada tratamiento se ubica de la siguiente manera.

En el cuadro 17 proyecta el porcentaje de daño foliar general de cada tratamiento evaluado

Cuadro 17. Porcentaje de daño foliar.

Número	Tratamiento	% Daño foliar
1	Dantotsu 50 WG	3.36
2	Centric 75 SG	8.24
3	Kpaz 70 WG	8.87
4	Confidor 70 WG	11.74
5	Curbix Plus 20 SC	12.24
6	Testigo Absoluto	48.62

El producto que proyecta el menor daño foliar es Clothianidin (Dantotsu) con un 3.36 % de daño en el ensayo, seguido por Thiamethoxam (Centric 75 SG) con un 8.24%de daño, e Imidacloprid (Kpaz 70 WG)con un 8.87%, y con mayor porcentaje de daño de los tratamientos es Imidacloprid + Ethiprole (Curbix Plus 20 SC) con 12.24 %.

## 2.7 CONCLUSIONES

1. Aunque no hubo diferencia significativa entre tratamientos, el insecticida que presentó mayor eficiencia de control de ninfas/tallo fue Thiamethoxam (Centric 75 SG) con un porcentaje de eficiencia de Henderson-Tilton de 94.33 %.
2. El insecticida que presentó menor daño foliar fue Clothianidin (Dantotsu 50 WG) con un porcentaje de daño de 3.36 %, seguido por Thiamethoxam (Centric 75 SG) con un porcentaje de daño de 8.24 %. el insecticida que presentó mayor daño foliar fue Imidacloprid + Etiprole (Curbix Plus 20 SC) con 12.24 %, todos estos datos reflejan un daño leve, comparado con el testigo que presentó un daño foliar cerca del nivel de daño moderado con 48.62 %.
3. El insecticida con mejor costo de operación, relacionado con la eficiencia de control es Thiamethoxam (Centric 75 SG) con un costo de aplicación por hectárea de Q. 520.00.

## 2.8 RECOMENDACIONES

1. Para el control de ninfas y adultos/tallo se recomienda utilizar Thiamethoxam (Centric 75 SG) ya que fue el mejor en controlar y reducir el daño foliar.
2. Se recomienda combinar diferentes prácticas, culturales, etológicas, entre otras, para contribuir a una mejor eficiencia de acción del producto por un periodo de tiempo considerable.
3. Se recomienda hacer ensayos combinando prácticas culturales y aplicaciones químicas, para contrarrestar efectos de resistencia de los insectos a las moléculas utilizadas hasta llegar a un balance y equilibrio ambiente y poblacional.

## 2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación de Azucareros de Guatemala, Guatemala (ASAZGUA). (2016). Producción de la agroindustria azucarera. Guatemala: ASAZGUA.
2. Badilla, F. (2012). Clave para la identificación de estadios ninfales. Guatemala: Bioasesoria Internacional.
3. Bayer Crop Science. (19 de Mayo de 2016). Bayer presenta dos novedosas soluciones para fortalecer la producción de azúcar. Obtenido de Bayer Centro América y El Caribe: <https://centroamerica.bayer.com/es/noticias/bayer-presenta-dos-novedosas-soluciones-para-fortalecer-la-produccion-de-azucar-.php>
4. Bedmar, F. (2011). Informe especial sobre plaguicidas agrícolas. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias.
5. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes, Argentina (CASAFE). (2016). Modo de acción de los insecticidas. Obtenido de CASAFE: <http://www.casafe.org/modo-accion-los-insecticidas/>
6. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). (2016). Características generales de la variedad CP73-1547. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala: CENGICAÑA.
7. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). (2017). Análisis de la zafra 2016-2017. Guatemala: CAÑAMIP.
8. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). (Septiembre de 2017). Presentación de resultados de investigación zafra 2016-2017. Guatemala: CENGICAÑA. Obtenido de presentación de resultados de investigación.
9. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA), & Consejo de Manejo Integrado de Plagas, Guatemala (COMIP). (1998). Manejo integrado de la chinche salivosa en caña de azúcar. Guatemala: CENGICAÑA.
10. Comparini Aguirre, S. D. (2006). Evaluación de variedades de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en el Ingenio La Unión, Santa Lucía Cotzumalguapa. Obtenido de (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala): [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2285.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2285.pdf)
11. Comparini Aguirre, S. D. (2006). Evaluación de variedades de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en el Ingenio La Unión, Santa Lucía Cotzumalguapa. Obtenido

- de (Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala): [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2285.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2285.pdf)
12. Fernández Marín, M. J. (2013). Manejo integrado de chinche salivosa (*Aeneolamia postica* ; Cercopidae). (Informe de Sistematización de Práctica Profesional, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas: Sinquinalá, Escuintla, Guatemala).
  13. Figueroa, A. K. (30 de Abril de 2018). Distanciamiento de siembra en finca Santa Margarita [San Andrés Villa Seca, Retalhuleu, Guatemala: Finca Santa Margarita, Jefatura Control Calidad Labores Agrícolas]. (J. Sandoval, Entrevistador)
  14. Figueroa, A. K. (30 de Abril de 2018). Fertilización de Finca Santa Margarita [San Andrés Villa Seca, Retalhuleu, Guatemala: Finca Santa Margarita, Jefatura Control Calidad Labores Agrícolas]. (J. Sandoval, Entrevistador)
  15. Foragro. (2018). KPAZ 70 WG; Ficha técnica. Obtenido de Foragro: <http://www.foragro.com/producto/index/1/258>
  16. Gomez, P., Carballo, J. L., Vázquez, L. E., & Cruz Barraza, J. A. (2002). New records for the sponge fauna (Porifera: Demospongiae) of the Pacific coast of Mexico (eastern Pacific Ocean). Obtenido de Proceedings of the Biological Society of Washington, 115(1), 223-237: [https://www.researchgate.net/publication/237076450\\_New\\_records\\_for\\_the\\_sponge\\_fauna\\_Porifera\\_Demospongiae\\_of\\_the\\_Pacific\\_coast\\_of\\_Mexico\\_eastern\\_Pacific\\_Ocean](https://www.researchgate.net/publication/237076450_New_records_for_the_sponge_fauna_Porifera_Demospongiae_of_the_Pacific_coast_of_Mexico_eastern_Pacific_Ocean)
  17. López-Collado, J., & Pérez-Aguilar. (2012). Mosca pinta de la caña de azúcar. Obtenido de México: Proyecto Mosca Pinta: Hoja técnica. (UACH / SAGARPA / Colegio de Postgraduados / FUNPROVER): <https://sites.google.com/site/moscapinta/hoja-tecnica>
  18. Marquez H., J. M. (2015). Plagas de importancia económica y fecha de mayor ocurrencia. Obtenido de Escuintla, Guatemala: Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICANÁ); Manejo Integrado de Plagas en Caña de Azúcar (CAÑAMIP): [http://www.agromip.com.gt/ponencias%20/2019/Salon%202/Miercoles%203/2.15%20PRES%20AVANCES%20MIP-CANA,%20CENGICANA\\_web.pdf](http://www.agromip.com.gt/ponencias%20/2019/Salon%202/Miercoles%203/2.15%20PRES%20AVANCES%20MIP-CANA,%20CENGICANA_web.pdf)
  19. Márquez, J. M. (2014). El manejo integrado de plagas (pags. 203-232). Obtenido de En: Melgar, Mario; Meneses, Adlai; Orozco, Héctor; Pérez, Ovidio; Espinoza, Rodolfo. EL cultivo de caña de azúcar en Guatemala. Guatemala: Artemis Edinter: <https://cengicana.org/files/20150902101644564.pdf>
  20. Orozco, H., Catalán, M., Castro, O., & Queme, J. (2004). Catálogo de variedades promisorias de caña de azúcar en la agroindustria azucarera guatemalteca,

morfología y productividad. Guatemala: Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICANA).

21. Posadas Von Anshelm, M. E. (1996). Evaluación de tonalidades de color verde en su capacidad atrayente de adultos de chinches salivosa (*Aeneolamia* spp) en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* L. en Ingenio Tululá, Municipio de San Andrés Villa Seca Retalhuleu. Obtenido de (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala CUNSUROC, Facultad de Agronomía: Guatemala).
22. Ramírez M., P. j. (2017). DantoTsu; Ficha técnica. Obtenido de Arysta: <http://www.arysta.com.co/ProductosProteccion/PDF/F.T.%20DANTOTSU%2050%20WG%20%28ver.%203%29.pdf>
23. Ramírez Tello, L. (30 de Abril de 2018). Riego en finca Santa Margarita [San Andrés Villa Seca, Retalhuleu, Guatemala, Ingenio Tululá, Supervisión de Ingeniería Agrícola]. (J. Sandoval, Entrevistador)
24. Ramírez, C., & Yotz, B. (2014). Eficiencia de Thiamethoxam a imidacloprid, en el control preventivo de chinche salivosa (*Aeneolamia* sp.), Ingenio Tululá. San Andrés Villa Seca, Retalhuleu, Guatemala: Ingenio Tululá.
25. Syngenta, Chile. (2018). Centric 75 SG; Ficha técnica. Obtenido de Syngenta: [https://www.syngenta.cl/sites/g/files/zhg471/f/etiqueta\\_centric\\_2019.pdf?token=1547832050](https://www.syngenta.cl/sites/g/files/zhg471/f/etiqueta_centric_2019.pdf?token=1547832050)
26. Universidad Nacional de Costa Rica, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, Costa Rica (UNA, IRET). (2018). Manual de plaguicidas de Centroamérica. Obtenido de UNA, IRET: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/>
27. Yotz, B. (2018). Guía para la identificación de instares ninfales de chinche salivosa. San Andrés Villa Seca, Retalhuleu, Guatemala: Ingenio Tululá.


 Polando Ramírez

## 2.10 ANEXOS



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 2A. Calibración de equipos de aplicación.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 41A. Preparación de mezclas de productos.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 42A. Personal aplicando los productos a evaluar para el control de Chinche Salivosa.

Cuadro 18A. Muestreos de adultos cada dos semanas en finca Santa Margarita, ingenio Tululá.

Bloques/Trat	Descripción/ Trat	Adultos / Tallo inicial	M1 (14 dda)	M2 (29dda)	M3 (44dda)	M4 (61 dda)	M5 (77 dda)	M6 (91 dda)	M7 (105 dda)	M8 (119 dda)
R1T1	Curbix Plus	0.12	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00
R1T2	Centric	0.07	0.13	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R1T3	Confidor	0.01	0.11	0.10	0.07	0.06	0.04	0.22	0.03	0.00
R1T4	Dantotsu	0.39	0.07	0.00	0.00	0.00	0.09	0.05	0.00	0.00
R1T5	Kpaz	0.27	0.03	0.09	0.06	0.10	0.09	0.08	0.00	0.00
R1T6	Testigo Absoluto	0.03	0.30	0.06	0.09	0.07	0.02	0.04	0.07	0.00
R2T1	Curbix Plus	0.22	0.02	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
R2T2	Centric	0.56	0.06	0.04	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R2T3	Confidor	0.33	0.19	0.03	0.03	0.10	0.05	0.00	0.04	0.00
R2T4	Dantotsu	0.35	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
R2T5	Kpaz	0.13	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
R2T6	Testigo Absoluto	0.49	0.38	0.27	0.50	0.27	0.26	0.00	0.22	0.00
R3T1	Curbix Plus	0.03	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00
R3T2	Centric	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R3T3	Confidor	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R3T4	Dantotsu	0.02	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
R3T5	Kpaz	0.01	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R3T6	Testigo Absoluto	0.07	0.12	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00
R4T1	Curbix Plus	0.31	0.08	0.04	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
R4T2	Centric	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
R4T3	Confidor	0.36	0.05	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
R4T4	Dantotsu	0.03	0.04	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
R4T5	Kpaz	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R4T6	Testigo Absoluto	0.33	0.31	0.19	0.11	0.12	0.15	0.00	0.00	0.00

Fuente: elaboración propia, 2018.

Cuadro 19A. Muestreos de ninfas/tallo cada dos semanas en un lapso de 4 meses semanas en finca Santa Margarita, ingenio Tululá.

Bloques/Trat	Descripción/ Trat	Ninfas/ Tallo inicial	M1 (14 dda)	M2 (29dda)	M3 (44dda)	M4 (61 dda)	M5 (77 dda)	M6 (91 dda)	M7 (105 dda)	M8 (119 dda)
R1T1	Curbix Plus	0.753	0.122	0.000	0.029	0.000	0.000	0.119	0.093	0.000
R1T2	Centric	0.753	0.159	0.076	0.171	0.048	0.000	0.044	0.000	0.000
R1T3	Confidor	1.495	0.184	0.068	0.342	0.275	0.289	0.481	0.237	0.000
R1T4	Dantotsu	1.380	0.081	0.012	0.000	0.020	0.015	0.250	0.000	0.000
R1T5	Kpaz	1.094	0.140	0.500	0.286	0.378	0.043	0.056	0.132	0.000
R1T6	Testigo Absoluto	0.807	1.410	0.238	0.519	0.395	0.052	0.903	0.875	0.070
R2T1	Curbix Plus	3.056	0.094	0.000	0.031	0.197	0.108	0.043	0.000	0.000
R2T2	Centric	4.321	0.136	0.286	0.032	0.075	0.224	0.000	0.000	0.293
R2T3	Confidor	1.224	0.477	0.000	0.203	0.500	0.075	0.467	0.427	0.000
R2T4	Dantotsu	1.278	0.117	0.000	0.000	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000
R2T5	Kpaz	0.667	0.057	0.000	0.122	0.090	0.000	0.000	0.000	0.063
R2T6	Testigo Absoluto	2.163	1.923	2.717	3.125	1.109	0.728	0.898	1.354	0.091
R3T1	Curbix Plus	0.092	0.000	0.010	0.000	0.032	0.014	0.197	0.085	0.000
R3T2	Centric	0.155	0.009	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.011	0.063
R3T3	Confidor	0.141	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030
R3T4	Dantotsu	0.103	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116	0.048	0.000
R3T5	Kpaz	0.119	0.000	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.119
R3T6	Testigo Absoluto	0.280	0.250	3.250	0.000	0.000	0.000	0.038	0.250	0.000
R4T1	Curbix Plus	3.607	1.313	0.603	0.000	0.015	0.000	0.099	0.125	0.000
R4T2	Centric	0.701	0.086	0.022	0.000	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000
R4T3	Confidor	1.324	0.351	0.037	0.000	0.000	0.036	0.046	0.000	0.000
R4T4	Dantotsu	0.138	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000
R4T5	Kpaz	1.449	0.039	0.030	0.000	0.029	0.000	0.000	0.053	0.000
R4T6	Testigo Absoluto	1.492	5.197	3.250	1.043	0.529	0.318	0.339	0.359	0.000

Fuente: elaboración propia, 2018.





**CAPÍTULO III**

**SERVICIOS PRESTADOS EN EL INGENIO TULULÁ, S.A. SAN ANDRÉS VILLA SECA,  
RETALHULEU, GUATEMALA, C.A.**



### 3.1 PRESENTACIÓN

Como producto del diagnóstico, los servicios que se describen a continuación tuvieron como objetivo una serie de actividades dentro del Ingenio Tululá S.A. San Andrés Villa Seca, Retalhuleu; durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se basó en el apoyo al departamento Agrícola del Ingenio

El primer servicio consistió en la determinación longitudinal de raíz en cinco variedades comerciales que utiliza el Ingenio Tululá y como resultados fueron las variedades comerciales de caña de azúcar que presentan mayor longitud de raíz bajo condiciones de ingenio Tululá son: CP 73-1547 (40cm), CG 98-78 (40cm). La variedad comercial de caña de azúcar que presenta mayor densidad de raíz es la variedad CP 72-2086 con un promedio de 46 raíces/cm<sup>3</sup>, seguida por la variedad CG 98-78 con un promedio de 42 raíces por cm<sup>3</sup>

El segundo servicio fue realizar una caracterización textural para un área nueva de siembra de caña de azúcar, para el proyecto llamado Lavicones y como resultados obtenidos se logró describir la clase textural y profundidad promedio de la capa arable.

## **3.2 SERVICIO 1. DETERMINACIÓN LONGITUDINAL DE RAÍZ EN CINCO VARIETADES COMERCIALES EN INGENIO TULULÁ S.A, SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A.**

### **3.2.1 ANTECEDENTES**

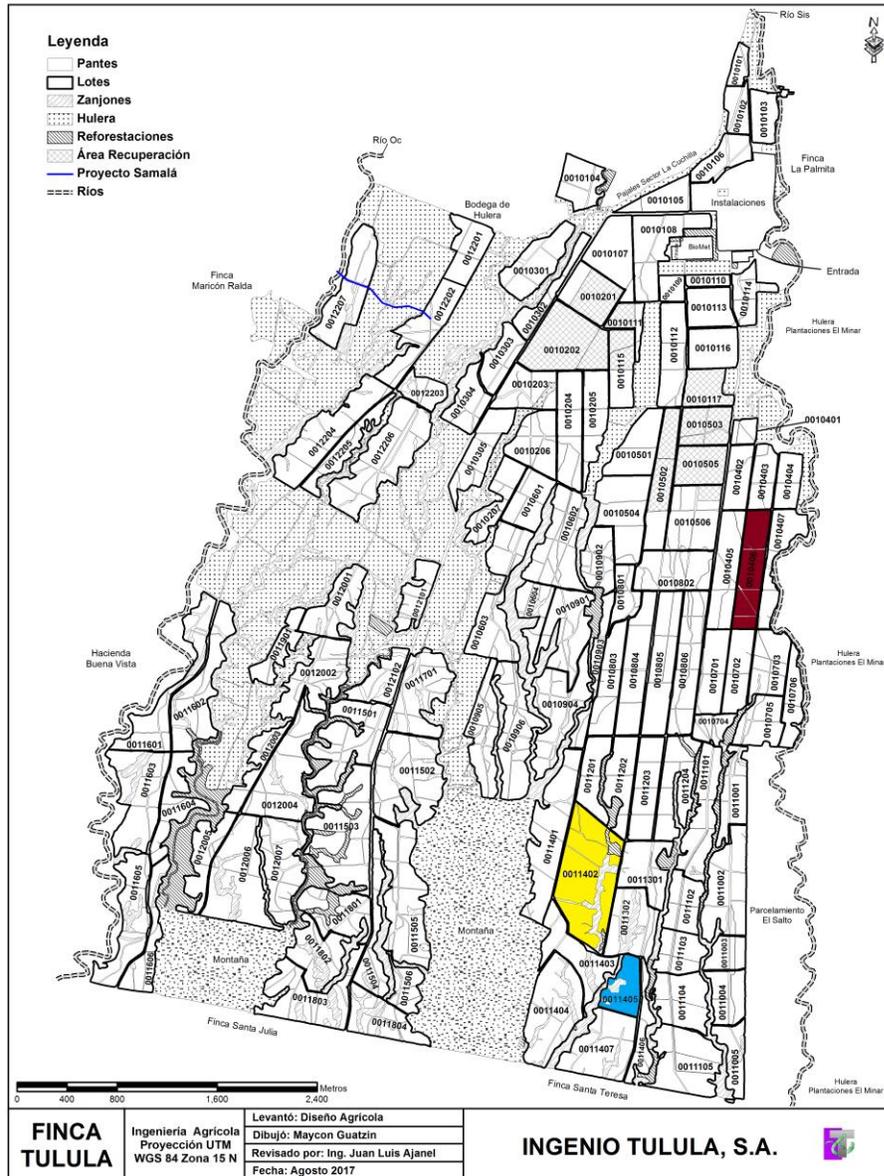
#### **A. Calicatas**

Según (Obando, 2009) las calicatas consisten en excavaciones realizadas mediante medios mecánicos convencionales o con el recurso humano que permiten la observación directa del terreno a cierta profundidad, así como la toma de muestras y la realización de ensayos en campo. Tienen la ventaja de que permiten acceder directamente al terreno, pudiéndose observar las variaciones litológicas, estructuras, discontinuidades, y en el presente estudio el comportamiento radicular de la caña de azúcar. Las calicatas son uno de los métodos más empleados en el reconocimiento superficial del terreno, y dado su bajo costo y rapidez de realización cuando es con ayuda de maquinaria, constituyen un elemento habitual en cualquier tipo de investigación en el terreno. Sin embargo, cuentan con las siguientes limitaciones.

La profundidad no suele exceder de 4m, la presencia de agua limita su utilidad. El terreno debe poderse excavar con medios mecánicos y humanos, para su ejecución es imprescindible cumplir las normas de seguridad frente a derrumbes de las paredes, así como cerciorarse de la ausencia de instalaciones, conclusiones, cables, etc. Los resultados de este tipo de reconocimientos se registran en estadillos en los que se indica la profundidad, continuidad de los diferentes niveles, descripción litológica, discontinuidades, presencia de filtraciones, situación de las muestras tomadas y fotografías. (Obando, 2009)

### 3.2.2 MARCO REFERENCIAL

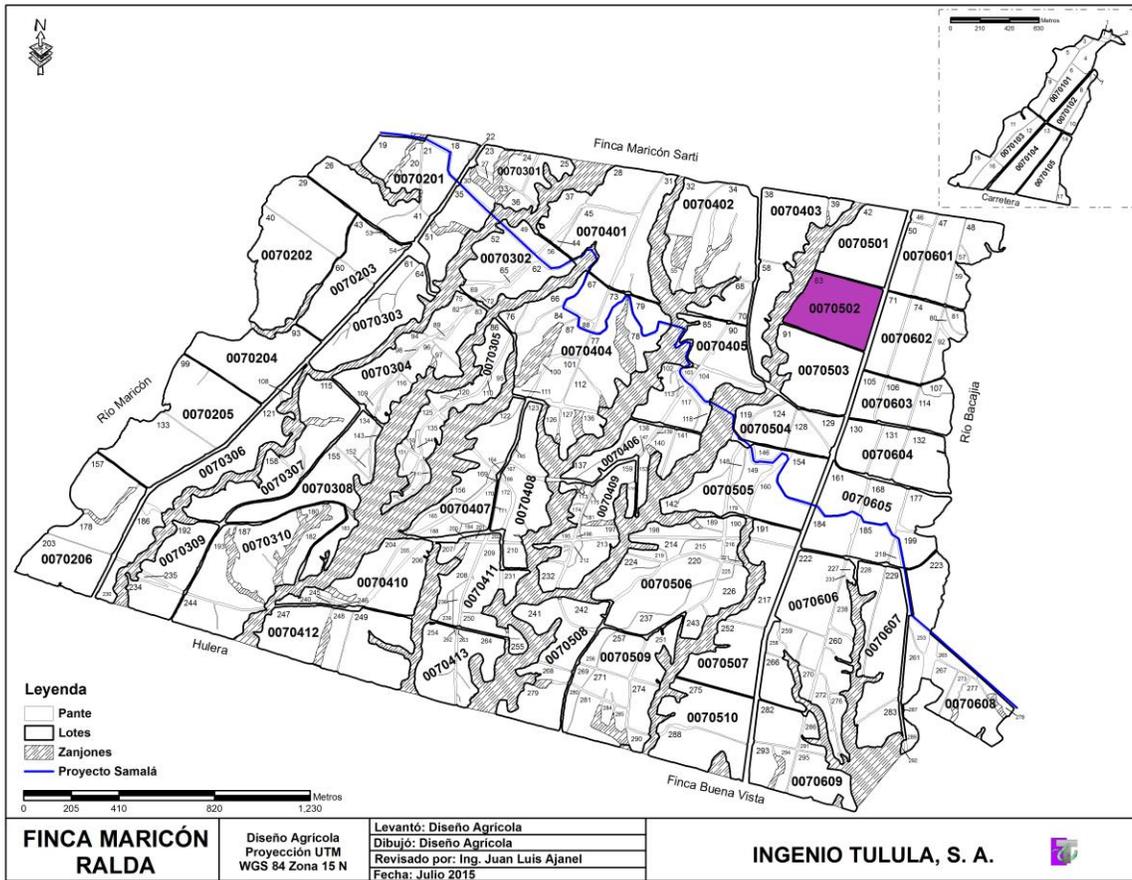
Mapa de ubicación de Calicatas Realizadas en Finca Tululá



<b>Variedad</b>	<b>CP73-1547</b>	<b>CG00-033</b>	<b>CG02-163</b>
<b>Color</b>	<b>0010406</b>	<b>0011402</b>	<b>0011405</b>

Figura 43. Mapa de ubicación de las variedades CG02-163, CG00-033, CP73-1547

Mapa de ubicación de calicatas realizadas con la variedad CG98-78 en Finca Maricón Ralda



<b>Variedad</b>	<b>CG98-78</b>
<b>Color</b>	<b>0070502</b>

Figura 44. Ubicación de la Variedad CG98-78

Mapa de ubicación de calicatas realizadas con la variedad CP72-2086 en Finca San Carlos

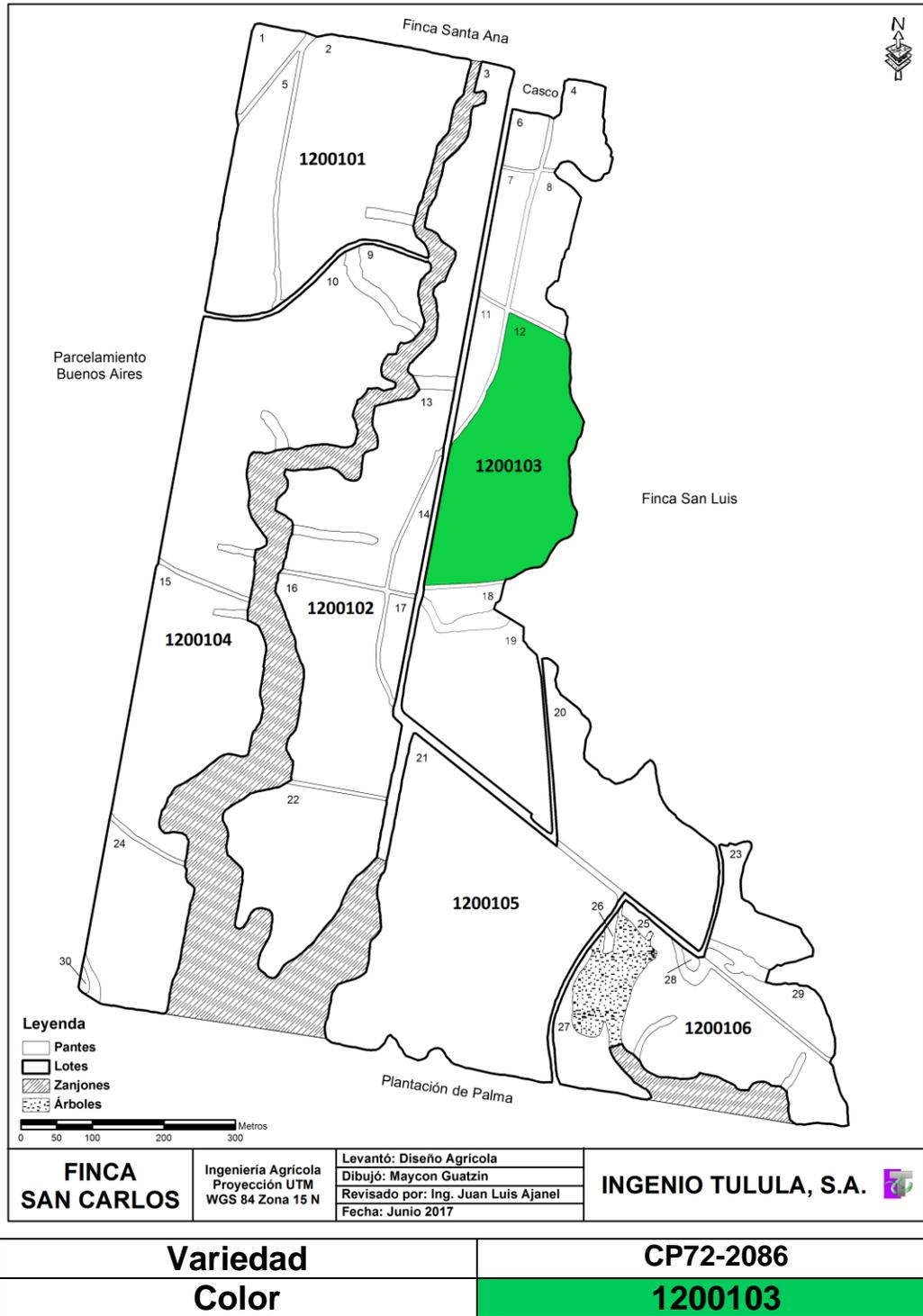
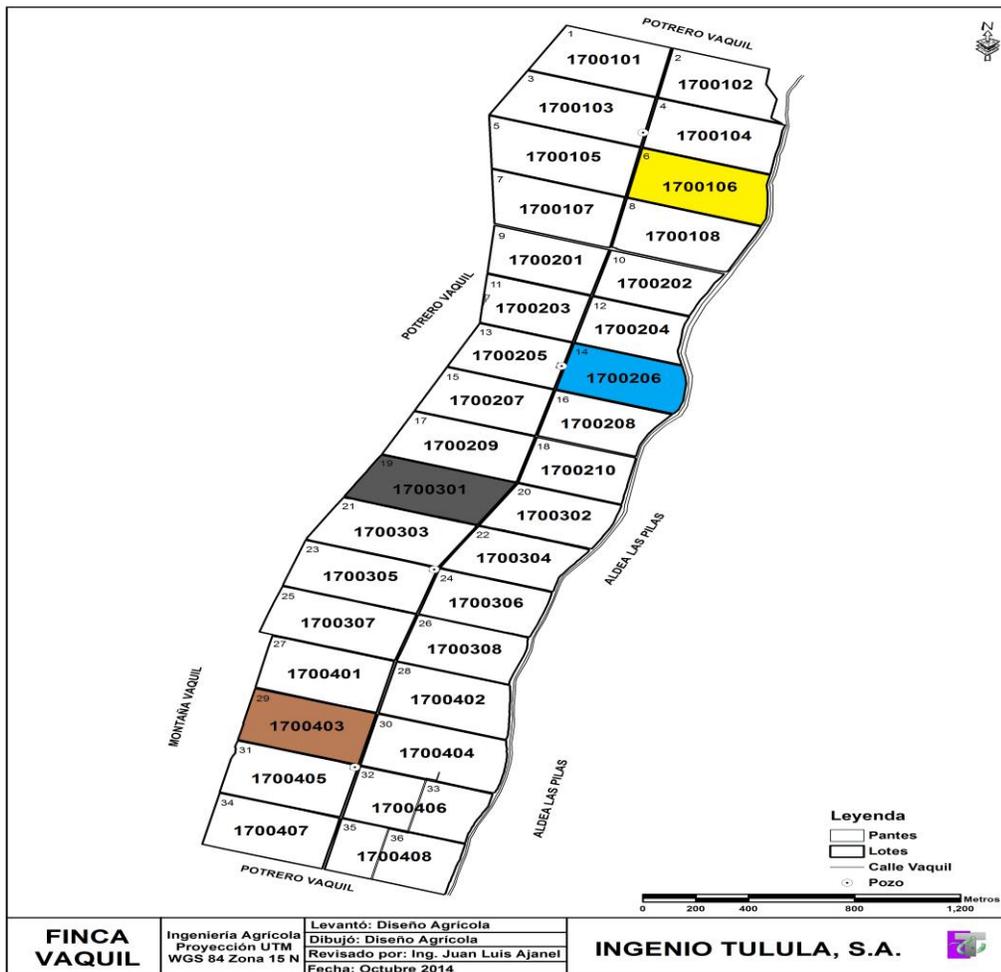


Figura 45. Ubicación de la Variedad CP72-2086

Cuadro 20. resumen de ubicación de las calicatas

Finca	Sección	Lote	Variedad	No. De Calicatas
Tululá	14	5	CG02-163	3
Tululá	14	2	CG00-033	3
Tululá	4	6	CP73-1547	3
M. Ralda	5	2	CG98-78	3
San Carlos	3	—	CP72-2086	3

Mapa de ubicación de calicatas realizadas en Finca Vaquil



Sección	Sección 1 Lote 6	Sección 2 Lote 6	Sección 3 Lote 1	Sección 4 lote 3
Color	2da Soca	3ra Soca	4ta Soca	Plantilla

Cuadro 21. Ubicación de calicatas realizadas para la observación de comportamiento de raíz por efecto de número de corte

### **3.2.3 Características generales de cada una de las variedades comerciales involucradas en el estudio de determinación longitudinal de raíz**

#### **A. Características generales de Variedad CG02-163**

- **Origen de la variedad CG02-163**

Es un híbrido del género *Saccharum* spp, que se seleccionó de la descendencia del cruzamiento entre los progenitores:

- **Historia CP65-357 x CP72-2086**

La cruce se realizó como parte de la octava campaña de cruzamientos por el Programa de Variedades del Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA) en la zafra 2000-2001. La CG02-163 fue evaluada en la Séptima Prueba Regional y Quinta Prueba Semicomercial de CENGICAÑA.



Figura 46. Aspecto de la Variedad CG02-163.

- **Características generales de la planta**

El desprendimiento de vaina es intermedio, generalmente presenta tallos de diámetro intermedio y uniforme con poca presencia de afate, la uniformidad de tallos en la macolla con muy pocos mamones, el porte de la macolla va de erecto a semierecto, entrenudo y nudo ambos son de forma de crecimiento cilíndrico, forma de yema ovalada, cuello deltoide doble creciente, prevalece aurícula transicional inclinada y deltoide (corta), lígula deltoide, vaina de color verde con poca cera.

Su lamina foliar de ancho de la nervadura central de estrecha a mediana, longitud del limbo de la hoja de corta a mediana, la pubescencia en el borde del limbo de la hoja de ausente a muy rala, la longitud de cogollo es mediano. (CENGICAÑA, 2016)

- **Características agronómicas de manejo**

El hábito de crecimiento de tallos es ligeramente inclinado, cantidad de follaje es intermedio y el desprendimiento de vaina intermedio, tiene un regular cierre natural muy similar a la variedad CP72-2086, la incidencia de floración y corcho en los estratos bajo y litoral es menor que CP72-2086, la variedad CG02-163 se caracteriza por tener buena habilidad de soqueo y buen rebrote aun cuando ha sido cosechada mecánicamente, su adaptabilidad a estratos y meses de corte, la variedad CG02-163 se adapta a los estratos altitudinales: medio, bajo y litoral bajo condiciones de suelos de textura Franco arenoso, Franco y Franco arcilloso.

La adaptabilidad de la variedad CG02-163 a meses de cosecha está asociada con su curva de maduración natural e incidencia de floración y corcho. Se recomienda su uso en los meses de diciembre y enero en el estrato medio y de diciembre a abril en los estratos bajo y litoral. (CENGICAÑA, 2016)

## B. Características generales de Variedad CG00-033

- **Origen de la variedad CG00-033**

Es un híbrido del género *Saccharum* spp, que se seleccionó de la descendencia del cruzamiento entre los progenitores:



Figura 47. Aspecto de la Variedad CG00-033

- **CG95-125 X CP81-1384**

Poco deshoje natural, de hábito de crecimiento de tallos semi-erecto, de regular cantidad de follaje y con regular cierre natural, entrenudo de color verde amarillento con manchas negras sin presencia de cera, de forma de crecimiento cilíndrico, con tallos conformados por entrenudos alineados, los nudos de forma de crecimiento cilíndrico, de yema orbicular, sin sobrepasar el anillo de crecimiento, anillo de crecimiento semi-protuberante, cuello deltoide cuadrado en el tercer cuello visible y a partir del cuarto deltoide doble creciente, de color verde oscuro sin vellosidad en su base, la textura generalmente con dos arrugas en la base, la con aurícula lanceolada larga y lanceolada corta en la misma hoja, lígula deltoide centro romboidal, de vaina desprendimiento intermedio, presencia de afate abundante, color

verde con poca presencia de cera con lamina foliar borde poco aserrado de color verde oscuro. Las enfermedades que se ve afectada son la roya naranja, en estrato litoral puede mostrar síntomas de escaldadura foliar, los tallos de longitud larga y diámetro mediano, cogollo medio, con anillo ceroso poco visible. (CENGICAÑA, 2016)

### C. Características generales de Variedad CP73-1547

- **Origen de la variedad CP73-1547**

Es un híbrido del género *Saccharum* spp, que se seleccionó de la descendencia del cruzamiento entre los progenitores:



Figura 48. Aspecto de la Variedad CP73-1547

- **Historia CP66-1043 x CP56-63**

- **Origen de la variedad CG73-1547**

De regular deshoje natural, su hábito de crecimiento de tallos semiabiertos, de regular cantidad de follaje y cogollo largo, el entrenudo es de color verde amarillento con manchas

negras y ceroso, de forma de crecimiento ligeramente curvado en zigzag, presenta una cicatriz foliar ligeramente abultada, de forma de crecimiento cilíndrico, de yema aproximadamente redonda protuberantes con alas, con anillo de crecimiento semiliso, su vaina es de desprendimiento intermedio de color verde con manchas rojizas, borde seco unido longitudinalmente, presencia de afate intermedio, sus láminas foliares son anchas de color verde oscuro, con aurícula forma lanceolada larga y corta en un lado y en el otro transicional inclinada, lígula deltoide con rombo, el cuello es de color verde oscuro, superficie la mayoría lisa, presenta una baja incidencia a escaldadura y carbón. (CENGICAÑA, Características generales de la variedad CP73-1547, 2016)

#### D. Características generales de Variedad CG98-78

- **Origen de la variedad CG98-78**

Es un híbrido del género *Saccharum* spp, que se seleccionó de la descendencia del cruzamiento entre los progenitores:



Figura 49. Aspecto de la Variedad CG98-78

- **Tuc68-19 X CP57-603**

De habito de crecimiento de tallos ligeramente inclinado, no deshoja naturalmente. Presenta una cantidad de follaje intermedio, los entrenudos son de color amarillo verdoso con manchas negras, su forma de crecimiento cilíndrico, con poca presencia de cera, los nudos son de forma de crecimiento cilíndrico, de forma de yema predomina triangulo ovalada, no supera anillo de crecimiento, con anillo de crecimiento semi-liso, el cuello es doble de creciente angosto, de color verde oscuro, de textura lisa, su aurícula transicional ascendente y lígula deltoide centro romboidal, con vaina de desprendimiento intermedio, poca o ninguna presencia de afate, con vaina color verde con manchas rojo oscuro, con abundante presencia de cera, con lamina foliar con borde aserrado. Es susceptible a escaldadura foliar en ZB y Litoral. Presenta buena población, buena altura y buen diámetro, en la macolla presenta algunos mamones, la vaina se raja longitudinalmente por la mitad, desprende la cera al tacto, con floración: 21 y 0% en ZM y ZB, respectivamente. Corcho: 21 y 0% en ZM y ZB, respectivamente. (CENGICANA, 2016)

## **E. Características generales de Variedad CP72-2086**

- Origen de la variedad CP72-2086

Es un híbrido del género *Saccharum* spp, que se seleccionó de la descendencia del cruzamiento entre los progenitores



Figura 50. Aspecto de la variedad CP72-2086.

- **CP62-374 x CP63-588**

De Hábito de crecimiento de tallos semierecto, presenta poco deshoje natural, cantidad de follaje intermedio, entrenudo de color verde amarillento con manchas negras, forma de crecimiento cilíndrico y ligeramente curvado al costado de la yema, nudo de forma de crecimiento obconoidal. yema redonda con alas, de base angosta, anillo de crecimiento protuberante, vaina con desprendimiento intermedio de color rosado y quebradiza por el centro, presenta afate intermedio, con lamina foliar de borde aserrado, aurícula de forma transicional ascendente, lígula generalmente deltoide con rombo, cuello de color café, con superficie semilisa, presenta incidencia alta a Mosaico, Raya Roja y Amarillamiento Foliar. (CENGICAÑA, 2016)

### **3.2.4 OBJETIVOS**

1. Determinar la densidad longitudinal de raíces de las principales variedades comerciales establecidas en Ingenio Tulumá S.A.
2. Conocer si existe efecto en el desarrollo de la raíz por efecto del número de cortes en una variedad bajo condiciones de cosecha mecanizada.

### **3.2.5 METODOLOGÍA**

#### **A. Método de la pared de perfil**

Este método consiste en la determinación de la longitud total de las raíces presentes en un determinado volumen de suelo. La relación entre la longitud total de las raíces y el volumen de suelo en el cual estas se encuentran presentes se conoce como “densidad longitudinal de raíces” (DLR). El método de la pared del perfil presenta algunas ventajas, entre ellas se destaca que su ejecución tiene menos etapas operativas que el método del monolito por ejemplo, ya que solo implica trabajo de campo, es un método más preciso en cuanto a la distribución radicular, al realizarse las mediciones en pequeños volúmenes de suelo, permitiendo localizar con mayor detalle zonas de mayor o menor densidad y relacionarlas con propiedades del suelo.

Sin embargo, a pesar de ser más rápido, continúa siendo un método laborioso y, al igual que el método del monolito, sigue tratándose de una medición puntual. Debido a la gran variabilidad espacial del comportamiento radical y algunas propiedades edáficas, es necesario realizar varias repeticiones a fin de conocer un patrón general.

## **B. Descripción del método de la pared del perfil**

- **Preparación del perfil**

Abrir una calicata en el sitio que deseamos evaluar. El tamaño de esta variará según el cultivo del que se trate, pero deberán elegirse dimensiones que permitan trabajar cómodamente a las personas que realizarán la medición, la calicata deberá ubicarse perpendicularmente a la línea del surco y extenderse desde el centro de una mesa al centro de la mesa contigua, variando esta distancia según la distancia entre surco. La profundidad de la calicata es de 100 cm de perfil evaluado por 100 cm de ancho.

- **Conteo**

Una vez nivelada con pala la pared a evaluar, se coloca una rejilla cuadrículada de alambre de 10 cm x 10 cm sobre toda la pared (Figura 43). El conteo de raíces se realiza cuadrícula por cuadrícula. Para efectuar el conteo y obtener valores de longitud de raíces por unidad de volumen de suelo, se liberan las raíces de cada cuadrícula, retirando con cuchillo u otra herramienta adecuada el suelo que las rodea en una capa de 1 cm de espesor, a fin de poder realizar la medición de los centímetros de raíces encontrados en esos 100 cm<sup>3</sup> de suelo (10 cm x 10 cm x 1 cm). Una vez finalizado el conteo, se obtiene una planilla de campo que refleja los centímetros de raíces encontrados en cada cuadrícula de la grilla.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 51. Cuadrícula de 1m<sup>2</sup> dividido internamente con rejillas de 10 X 10cm.

- **Tratamiento de los datos de campo**

los datos de campo son tabulados en una hoja de cálculo con los valores absolutos en centímetros (cm) de raíces por cada cuadrícula, los que luego son transformados en valores de DLR, que se expresa en número de raíces por cm<sup>3</sup> de suelo (número de raíces/ cm<sup>3</sup>). (Juan I. Romero\*, 2015)









### C. Densidad longitudinal de raíz de la variedad CP73-1547

Finca Tululá
Sección 4 Lote 6
<b>Variedad CP73-1547</b>

Cuadro 30. Tabla indicadora de color según el número de raíces

Número de Raíces en 1 cm <sup>3</sup>	0	1-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	100-109	110-149	150-199	200-249	250-300	>300
Color																	

Cuadro 31. Calicata No. 1 DLR (Densidad longitudinal de raíz)

	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
10 cm	0.66	0.68	0.54	0.75	1.22	1.83	1.71	0.89	0.34	0.97
20 cm	0.93	1.58	1.02	0.82	1.12	0.86	1.16	1.33	1.28	0.94
30 cm	0.63	0.81	0.65	0.21	0.42	0.45	0.59	0.57	0.39	0.44
40 cm	0.16	0.14	0.29	0.16	0.25	0.33	0.27	0.31	0.19	0.15
50 cm	0.17	0.14	0.12	0.13	0.11	0.11	0.1	0.15	0.1	0.12
60 cm	0.09	0.07	0.08	0.06	0.06	0.03	0.05	0.07	0.07	0.05
70 cm	0.05	0.07	0.07	0.12	0.09	0.06	0.03	0.05	0.04	0.1
80 cm	0.05	0.02	0.01	0.04	0.06	0.04	0.02	0.03	0.01	0.06
90 cm	0.04	0.02	0.03	0.04	0.03	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03
100 cm	0.02	0	0.01	0	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02

Cuadro 32. Calicata No. 2 DLR (Densidad longitudinal de raíz)

	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
10 cm	0.3	0.22	0.21	0.21	0.5	0.45	0.79	0.38	0.08	0.15
20 cm	0.25	0.24	0.23	0.4	0.4	0.5	0.31	0.24	0.25	0.26
30 cm	0.19	0.21	0.27	0.21	0.47	0.58	0.6	0.4	0.18	0.21
40 cm	0.1	0.13	0.15	0.14	0.16	0.33	0.31	0.21	0.17	0.12
50 cm	0.06	0.08	0.12	0.06	0.07	0.07	0.17	0.13	0.15	0.12
60 cm	0.09	0.04	0.06	0.1	0.12	0.04	0.06	0.06	0.15	0.07
70 cm	0.03	0.05	0.05	0.1	0.06	0.13	0.05	0.03	0.06	0.02
80 cm	0	0.04	0.03	0.03	0.03	0.09	0.08	0.09	0.03	0.04
90 cm	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.02	0
100 cm	0.01	0.01	0	0	0.03	0.02	0.04	0	0.03	0.03

Cuadro 33. Calicata No. 3 DLR (Densidad longitudinal de raíz)

	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
10 cm	0.63	0.66	0.84	0.7	2.44	1.31	0.41	0.39	0.3	0.23
20 cm	0.45	0.48	0.55	0.57	1.89	1.32	0.53	0.27	0.19	0.28
30 cm	0.07	0.21	0.14	0.44	1.06	0.96	0.23	0.21	0.07	0.35
40 cm	0.18	0.21	0.27	0.19	0.15	0.75	0.07	0.22	0.19	0.13
50 cm	0.12	0.13	0.26	0.21	0.16	0.24	0.1	0.14	0.24	0.14
60 cm	0.07	0.07	0.12	0.08	0.15	0.14	0.03	0.13	0.07	0.08
70 cm	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.07	0.02	0.09	0.07	0.04
80 cm	0.04	0.09	0.04	0.05	0.09	0.08	0.05	0.06	0.03	0.03
90 cm	0.01	0.02	0.02	0.05	0.04	0.03	0.05	0.04	0.08	0.02
100 cm	0.02	0.02	0.06	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03	0.03	0.01

**D. Densidad longitudinal de raíz de la variedad CG98-78**

Finca M. Ralda
Sección 5 Lote 2
<b>Variedad CG98-78</b>

Cuadro 34. Tabla indicadora de color según el número de raíces

Número de Raíces en 1 cm <sup>3</sup>	0	1-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	100-109	110-149	150-199	200-249	250-300	>300
Color																	

Cuadro 35. Calicata No. 1 DLR (Densidad longitudinal de raíz)

	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
10 cm	0.66	0.68	0.54	0.75	1.22	1.83	1.71	0.89	0.34	0.97
20 cm	0.93	1.58	1.02	0.82	1.12	0.86	1.16	1.33	1.28	0.94
30 cm	0.63	0.81	0.65	0.21	0.42	0.45	0.59	0.57	0.39	0.44
40 cm	0.16	0.14	0.29	0.16	0.25	0.33	0.27	0.31	0.19	0.15
50 cm	0.17	0.14	0.12	0.13	0.11	0.11	0.1	0.15	0.1	0.12
60 cm	0.09	0.07	0.08	0.06	0.06	0.03	0.05	0.07	0.07	0.05
70 cm	0.05	0.07	0.07	0.12	0.09	0.06	0.03	0.05	0.04	0.1
80 cm	0.05	0.02	0.01	0.04	0.06	0.04	0.02	0.03	0.01	0.06
90 cm	0.04	0.02	0.03	0.04	0.03	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03
100 cm	0.02	0	0.01	0	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02

Cuadro 36. Calicata No. 2 DLR (Densidad longitudinal de raíz)

	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
10 cm	0.3	0.22	0.21	0.21	0.5	0.45	0.79	0.38	0.08	0.15
20 cm	0.25	0.24	0.23	0.4	0.4	0.5	0.31	0.24	0.25	0.26
30 cm	0.19	0.21	0.27	0.21	0.47	0.58	0.6	0.4	0.18	0.21
40 cm	0.1	0.13	0.15	0.14	0.16	0.33	0.31	0.21	0.17	0.12
50 cm	0.06	0.08	0.12	0.06	0.07	0.07	0.17	0.13	0.15	0.12
60 cm	0.09	0.04	0.06	0.1	0.12	0.04	0.06	0.06	0.15	0.07
70 cm	0.03	0.05	0.05	0.1	0.06	0.13	0.05	0.03	0.06	0.02
80 cm	0	0.04	0.03	0.03	0.03	0.09	0.08	0.09	0.03	0.04
90 cm	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.02	0
100 cm	0.01	0.01	0	0	0.03	0.02	0.04	0	0.03	0.03

Cuadro 37. Calicata No. 2 DLR (Densidad longitudinal de raíz)

	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
10 cm	0.63	0.66	0.84	0.7	2.44	1.31	0.41	0.39	0.3	0.23
20 cm	0.45	0.48	0.55	0.57	1.89	1.32	0.53	0.27	0.19	0.28
30 cm	0.07	0.21	0.14	0.44	1.06	0.96	0.23	0.21	0.07	0.35
40 cm	0.18	0.21	0.27	0.19	0.15	0.75	0.07	0.22	0.19	0.13
50 cm	0.12	0.13	0.26	0.21	0.16	0.24	0.1	0.14	0.24	0.14
60 cm	0.07	0.07	0.12	0.08	0.15	0.14	0.03	0.13	0.07	0.08
70 cm	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.07	0.02	0.09	0.07	0.04
80 cm	0.04	0.09	0.04	0.05	0.09	0.08	0.05	0.06	0.03	0.03
90 cm	0.01	0.02	0.02	0.05	0.04	0.03	0.05	0.04	0.08	0.02
100 cm	0.02	0.02	0.06	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03	0.03	0.01

**E. Densidad longitudinal de raíz de la variedad CP72-2086**

Finca San Carlos
Sección 3
<b>Variedad CP72-2086</b>

Cuadro 38. Tabla indicadora de color según el número de raíces

Número de Raíces en 1 cm <sup>3</sup>	0	1-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	100-109	110-149	150-199	200-249	250-300	>300
Color																	

Cuadro 39. Calicata No. 1 DLR (Densidad longitudinal de raíz)

	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
10 cm	0.43	0.39	0.35	0.51	0.52	0.58	0.54	0.49	0.47	0.32
20 cm	1.1	0.74	0.79	0.61	0.65	0.47	0.39	0.53	0.46	0.57
30 cm	0.51	0.43	0.45	0.38	0.4	0.42	0.39	0.49	0.37	0.21
40 cm	0.28	0.25	0.46	0.38	0.4	0.31	0.38	0.33	0.28	0.36
50 cm	0.18	0.2	0.24	0.18	0.21	0.26	0.32	0.23	0.24	0.31
60 cm	0.13	0.19	0.16	0.29	0.19	0.28	0.27	0.3	0.12	0.14
70 cm	0.2	0.17	0.14	0.07	0.06	0.13	0.19	0.14	0.13	0.08
80 cm	0.05	0.22	0.1	0.07	0.07	0.09	0.2	0.13	0.1	0.06
90 cm	0	0.03	0.03	0.01	0.05	0.07	0.08	0.02	0.04	0.05
100 cm	0	0	0	0.02	0.01	0	0.06	0.06	0.03	0.01

Cuadro 40. Calicata No. 2 DLR (Densidad longitudinal de raíz)

	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
10 cm	0.17	0.33	0.51	0.6	1.02	0.48	0.55	0.66	0.73	0.37
20 cm	0.41	0.34	0.73	0.69	0.74	0.49	0.42	1.13	0.97	0.57
30 cm	0.48	0.75	0.79	0.57	0.5	0.44	0.19	0.59	0.47	0.25
40 cm	0.4	0.53	0.43	0.25	0.37	0.31	0.28	0.29	0.31	0.27
50 cm	0.24	0.33	0.32	0.26	0.27	0.36	0.31	0.29	0.25	0.21
60 cm	0.26	0.22	0.2	0.32	0.27	0.41	0.16	0.19	0.26	0.16
70 cm	0.18	0.28	0.15	0.16	0.13	0.18	0.19	0.15	0.16	0.17
80 cm	0.1	0.04	0.09	0.1	0.03	0.08	0.03	0.14	0.09	0.12
90 cm	0.06	0.1	0.06	0.08	0.05	0.07	0.08	0.07	0.06	0.03
100 cm	0.04	0	0.05	0.04	0.03	0.05	0.03	0.04	0.02	0.03

Cuadro 41. Calicata No. 3 DLR (Densidad longitudinal de raíz)

	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
10 cm	0.26	0.18	0.25	0.13	0.31	1.92	3.89	0.65	0.55	0.21
20 cm	0.35	0.28	0.36	0.38	0.26	0.31	0.25	0.35	0.38	0.54
30 cm	0.36	0.37	0.25	0.34	0.45	0.35	0.23	0.53	0.32	0.45
40 cm	0.17	0.26	0.31	0.28	0.4	0.12	0.12	0.11	0.27	0.14
50 cm	0.05	0.25	0.06	0.13	0.14	0.1	0.17	0.21	0.18	0.11
60 cm	0.12	0.14	0.11	0.07	0.26	0.12	0.11	0.13	0.15	0.16
70 cm	0.11	0.11	0.13	0.06	0.17	0.1	0.12	0.11	0.09	0.04
80 cm	0.12	0.08	0.11	0.14	0.12	0.1	0.16	0.13	0.18	0.1
90 cm	0.02	0.02	0.02	0.04	0.07	0.08	0.11	0.07	0.06	0.09
100 cm	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0	0.04	0.03	0.01

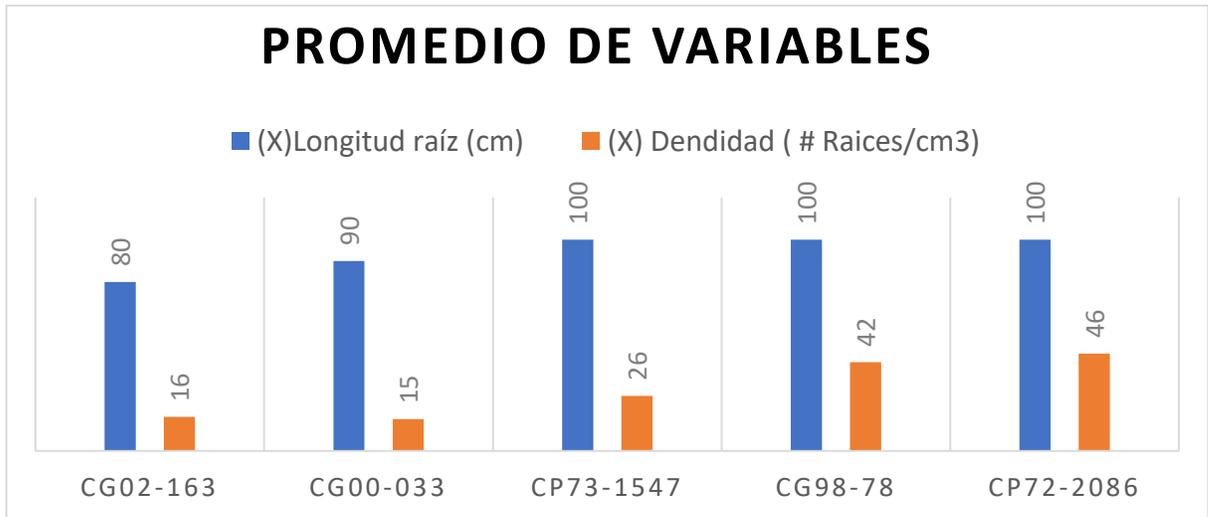


Figura 52. Medias generales de Densidad y Longitud de raíz de las cinco principales variedades comerciales establecidas en ingenio Tulumá.

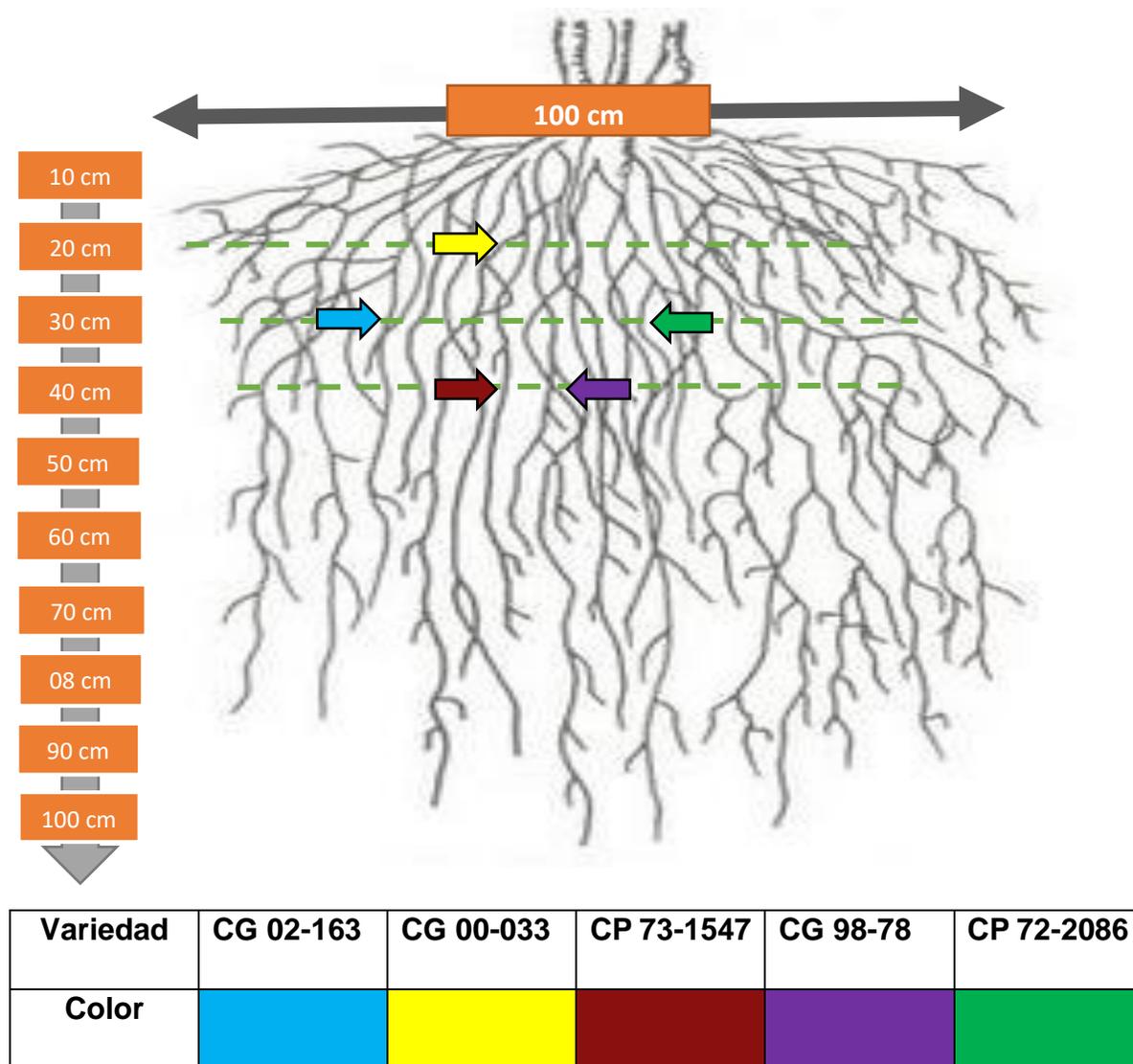


Figura 53. Resumen de longitud donde se encuentra la mayor densidad de raíces de cada una de las variedades comerciales evaluadas

- **Densidad Longitudinal de Raíz por efecto de número de cortes (Cosecha Mecanizada) en la variedad CP72-2086.**

Cuadro 42. Ubicación general de Calicatas en Finca Vaquil

<b>Finca</b>	<b>Vaquil</b>	
<b>Número de Corte</b>	<b>Sección</b>	<b>Lote</b>
<b>Tercera soca</b>	3	1
<b>Tercera soca</b>	2	6
<b>Segunda soca</b>	1	6
<b>Plantilla</b>	4	3

Cuadro 43. Comportamiento radicular en la variedad CP 72-2086 plantilla

	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
10 cm	0.1	0.13	0.1	0.07	0.13	0.41	0.05	0.17	0.17	0.13
20 cm	0.11	0.07	0.09	0.16	0.05	0.12	0.05	0.12	0.12	0.11
30 cm	0.13	0.07	0.09	0.12	0.1	0.04	0.04	0.04	0.07	0.09
40 cm	0.03	0.05	0.08	0.07	0.07	0.02	0.04	0.06	0.03	0.04
50 cm	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0	0	0	0.01	0
60 cm	0	0	0	0.01	0.02	0.02	0	0.01	0.01	0
70 cm	0.01	0	0	0	0	0.03	0	0	0	0
80 cm	0	0	0.02	0.01	0	0.02	0.01	0	0.01	0
90 cm	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0
100 cm	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0

Cuadro 44. Comportamiento radicular en la variedad CP 72-2086 Segunda soca

	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
10 cm	0.05	0.06	0.09	0.14	0.2	0.06	0.1	0.07	0.07	0.11
20 cm	0.04	0.08	0.09	0.1	0.13	0.08	0.05	0.05	0.06	0.06
30 cm	0.01	0.03	0.04	0.08	0.1	0.08	0.06	0.05	0.01	0.04
40 cm	0.01	0.02	0.04	0.1	0.04	0.04	0.07	0.02	0.04	0.02
50 cm	0.03	0.01	0	0.01	0.07	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02
60 cm	0.01	0.01	0.05	0.04	0.01	0.04	0.04	0.02	0.01	0.02
70 cm	0.02	0.05	0.07	0.02	0	0	0.01	0.01	0.02	0.01
80 cm	0	0.01	0.01	0.03	0	0.02	0.01	0.01	0	0.01
90 cm	0	0	0.01	0.03	0.03	0.02	0.03	0	0	0
100 cm	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0

Cuadro 45. Comportamiento radicular en la variedad CP 72-2086 Tercera soca

	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
10 cm	0.05	0.06	0.09	0.14	0.2	0.06	0.1	0.07	0.07	0.11
20 cm	0.04	0.08	0.09	0.1	0.13	0.08	0.05	0.05	0.06	0.06
30 cm	0.01	0.03	0.04	0.08	0.1	0.08	0.06	0.05	0.01	0.04
40 cm	0.01	0.02	0.04	0.1	0.04	0.04	0.07	0.02	0.04	0.02
50 cm	0.03	0.01	0	0.01	0.07	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02
60 cm	0.01	0.01	0.05	0.04	0.01	0.04	0.04	0.02	0.01	0.02
70 cm	0.02	0.05	0.07	0.02	0	0	0.01	0.01	0.02	0.01
80 cm	0	0.01	0.01	0.03	0	0.02	0.01	0.01	0	0.01
90 cm	0	0	0.01	0.03	0.03	0.02	0.03	0	0	0
100 cm	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0



- Resultados de Densidad Longitudinal de Raíz por efecto de número de cortes (Cosecha Mecanizada) en la variedad CP72-2086 en Finca Vaquil.

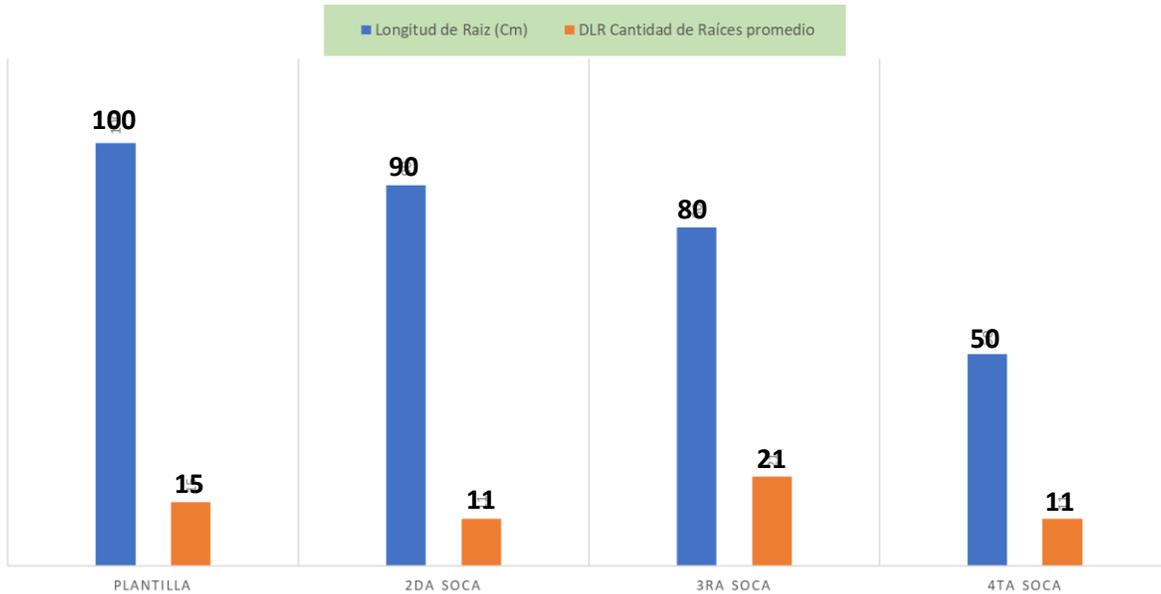


Figura 54. Gráfica de resultados de Densidad Longitudinal de Raíz bajo efecto de número de cortes en caña de azúcar.

La capacidad máxima de exploración de cada variedad comercial de caña de azúcar estudiada puede ser inhibida debido a los tipos de suelos en los que se ubican las fincas productoras de Ingenio Tuluá, ya que son del tipo vertisoles e Inceptisoles, siendo estos tipos de suelos pesados, altamente arcillosos, que presentan ventaja al ser suelos muy duros en época seca ideal para cosecha mecanizada impidiendo que la maquinaria pesada se atasque, pero el desarrollo de la raíz longitudinalmente vemos que se reduce al ser la compactación

### 3.2.7 EVALUACIÓN

Las variedades comerciales de caña de azúcar que presentan mayor longitud de raíz bajo condiciones de ingenio Tululá son: CP 73-1547 (40cm), CG 98-78 (40cm). La variedad comercial de caña de azúcar que presenta mayor densidad de raíz es la variedad CP 72-2086 con un promedio de 46 raíces/cm<sup>3</sup>, seguida por la variedad CG 98-78 con un promedio de 42 raíces por cm<sup>3</sup>.

Se puede observar en la gráfica anterior (figura 54) que si existe un impacto en el comportamiento longitudinal de la raíz de caña de azúcar, por efecto de cosecha mecanizada ya que se puede deducir que existirá una reducción de exploración vertical de la raíz posiblemente un factor de ello es la compactación que ocasiona la maquinaria pesada en cosecha mecanizada, con ello generará una disminución del rendimiento de la planta ya que es de este órgano es el encargado de absorber agua, y también de suministrar los macro y micronutrientes del suelo. Para que exista un buen desarrollo radicular es necesario tener condiciones ideales, tanto condiciones físicas del suelo como por ejemplo densidad aparente del suelo o DAP, resistencia a la compactación, y químicas para conseguir un óptimo desarrollo radicular, permitiéndole un mayor anclaje y la capacidad de disponer de los nutrientes.

### 3.2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Bertsch Hernández, F. (1998). *La fertilidad de los suelos y su manejo*. San José, Costa Rica: Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo.
2. Castro, O. (2014). *El riego en el cultivo de caña de azúcar*. (p. 177-202). In Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). *El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala*. Guatemala: Artemis Edinter. Recuperado de <https://cengicana.org/files/20170103101309141.pdf>
3. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). (2016a). *Ficha técnica y características generales de la variedad CG00-033/ Programa de variedades*. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.
4. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). (2016b). *Ficha técnica y características generales de la variedad CG02-163/ Programa de variedades*. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.
5. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). (2016c). *Ficha técnica y características generales de la variedad CG98-78/ Programa de variedades*. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.
6. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). (2014d). *Ficha técnica y características generales de la variedad CP72-2086/ Programa de variedades*. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.
7. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). (2004e). *Características generales de la variedad CP73-1547*. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.

8. García, J., Villatoro, B., Díaz, F., & Sandoval, G. (2014). *Preparación de suelos para la siembra de caña de azúcar.* (p. 108-119). In Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. Guatemala: Artemis Edinter. Recuperado de <https://cengicana.org/files/20170103101309141.pdf>
9. Obando, T. (2009). *Sondeos geotécnicos y calicatas.* Monografías.com. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf3/sondeos-geotecnicos-calicatas/sondeos-geotecnicos-calicatas.pdf>
10. Perez, O. (2014). *Nutrición y fertilización.*(p. 149-176). In Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala (CENGICAÑA). El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. Guatemala: Artemis Edinter. Recuperado de <https://cengicana.org/files/20170103101309141.pdf>
11. Romero, J. I., Correa, R., Sosa, F. A., Sotomayor, C., Morandini, M., Aranda, N. Sanzano, G. A. (2015). Estudios del sistema radicular de la caña de azúcar en Tucuman; Método de la pared de perfil. *Avance Agroindustrial*, 36(1), 14-20. Recuperado de:<http://www.eeaoc.org.ar/upload/publicaciones/archivos/501/20150526114616000000.pdf>.



TESIS DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN \* REVISIÓN \*  
FAUSAC  
Polando Ramirez

### **3.3 SERVICIO 2. CARACTERIZACIÓN TEXTURAL DE ÁREA NUEVA DE SIEMBRA, PROYECTO LAVICONES DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR DE INGENIO TULULÁ S.A, SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A.**

#### **3.3.1 OBJETIVOS**

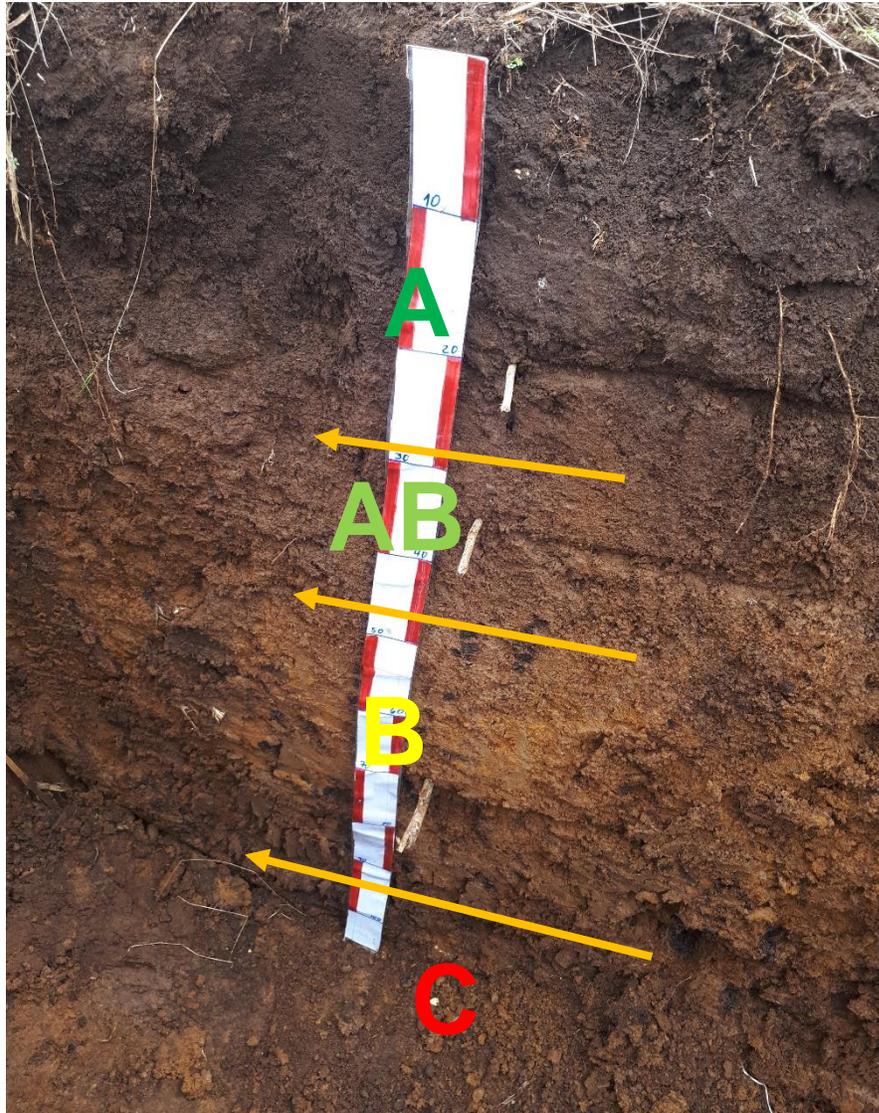
- Medir la profundidad de los horizontes de área nueva para siembra de caña de azúcar en Ingenio Tululá S.A.
- Determinar la clase textural de los horizontes

#### **3.3.2 METODOLOGÍA**

- 1- Se tomaron tres puntos aleatorizados en las 5 hectáreas para hacer cada calicata con la ayuda de una retroexcavadora.
- 2- Se procedió a raspar la pared de perfil de manera que quedar homogénea.
- 3- Se visualizó cada horizonte y se le colocó una marca con ayuda de estacas pequeñas para no perder la distribución de cada horizonte.
- 4- Se midió cada horizonte y se anotó en la libreta de apuntes.
- 5- Se tomó un poco de suelo de cada horizonte para luego hacer la determinación textural de suelo con ayuda de una clave de determinación de clase textural al tacto, utilizada en los laboratorios de edafología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

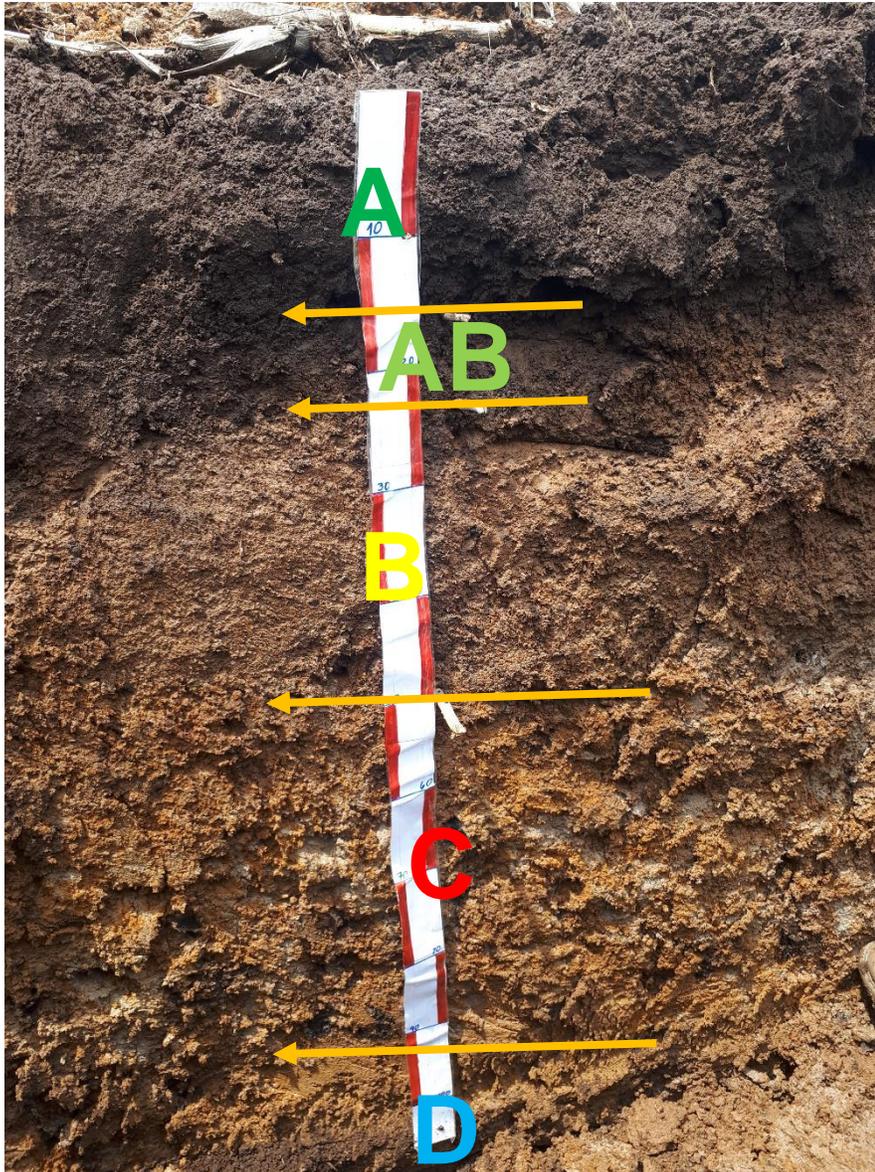
**3.3.3 RESULTADOS**

- Resultados de longitud de horizonte



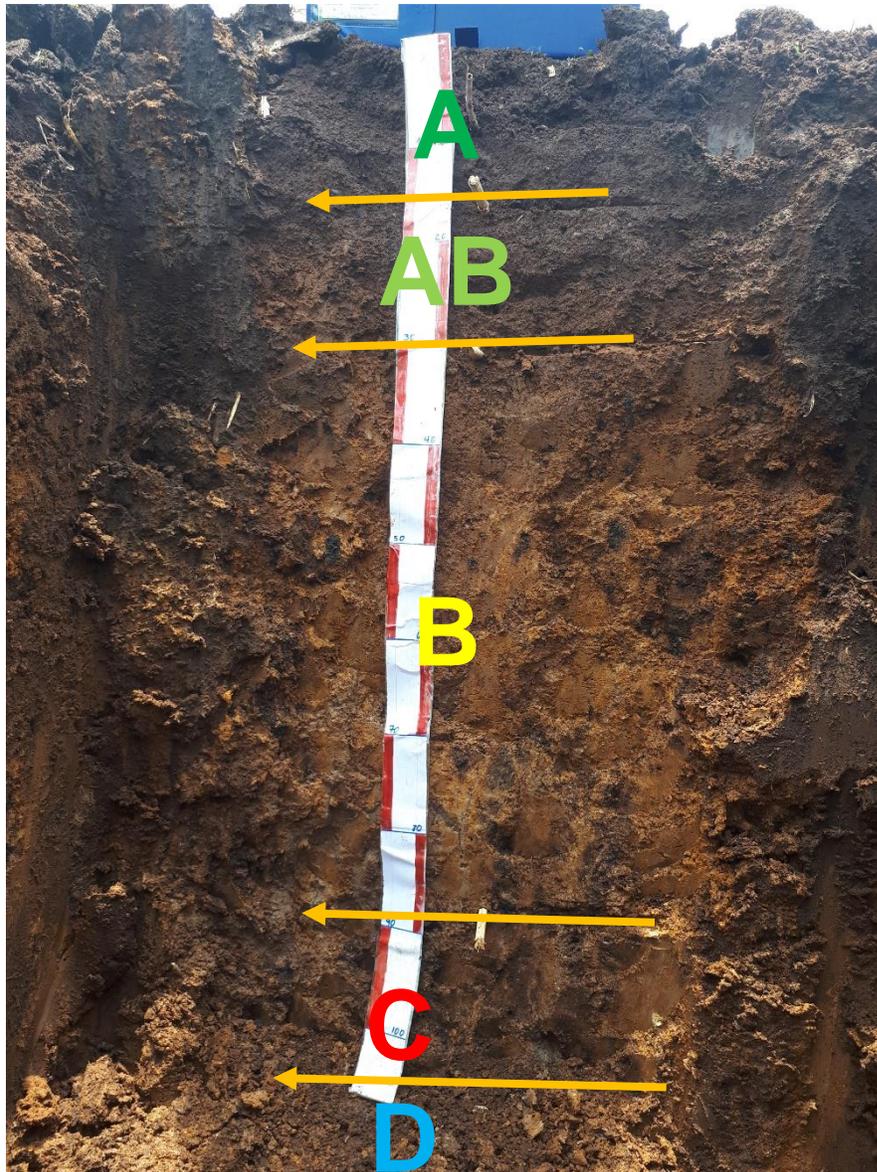
Horizonte	Longitud
A	20 cm
AB	15 cm
B	35 cm
C	Resto

Figura 55. Calicata No. 1 Longitud de horizontes



Horizonte	Longitud
A	16 cm
AB	8 cm
B	28 cm
C	43 cm
D	Resto

Figura 56. Calicata No. 2 Longitud de horizontes



Horizonte	Longitud
A	9 cm
AB	15 cm
B	56 cm
C	12 cm
D	Resto

Figura 57. Calicata No. 3 Longitud de horizontes

- Resultado de clase textural por horizonte



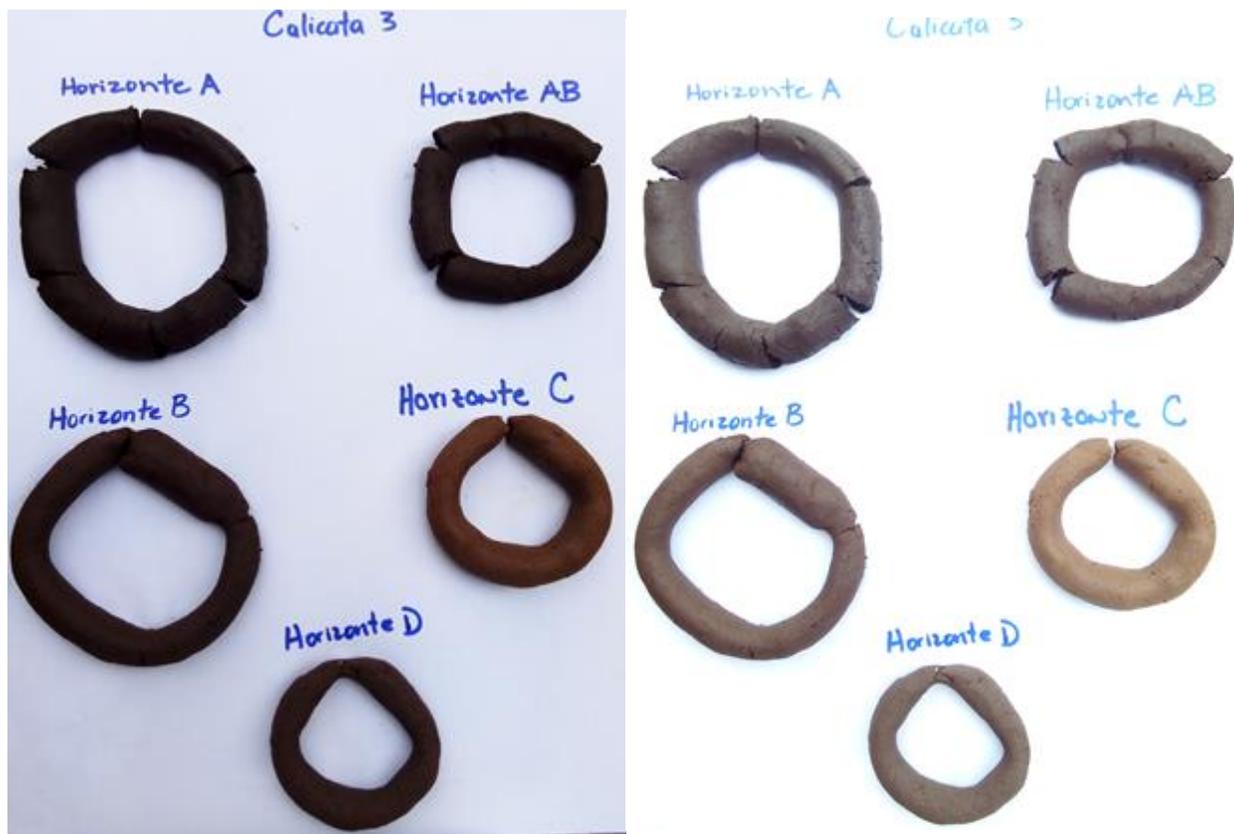
Figura 58. Clase textural de calicata No1 según clave de determinación

Horizonte	Clase Textural
A	Franco-Arenoso
B	Franco-Arcilloso
C	Arcilloso
D	Arcilloso



Horizonte	Clase Textural
A	Franco-Arenoso
AB	Franco-Arenoso
B	Franco-Arcilloso
C	Arcilloso
D	Arcilloso

Figura 59. Clase textural de calicata No. 2 según clave de determinación



Horizonte	Clase Textural
A	Franco
AB	Franco
B	Franco-Arcilloso
C	Franco-Arcilloso
D	Franco-Arcilloso

Figura 60. Clase textural de calicata No. 2 según clave de determinación

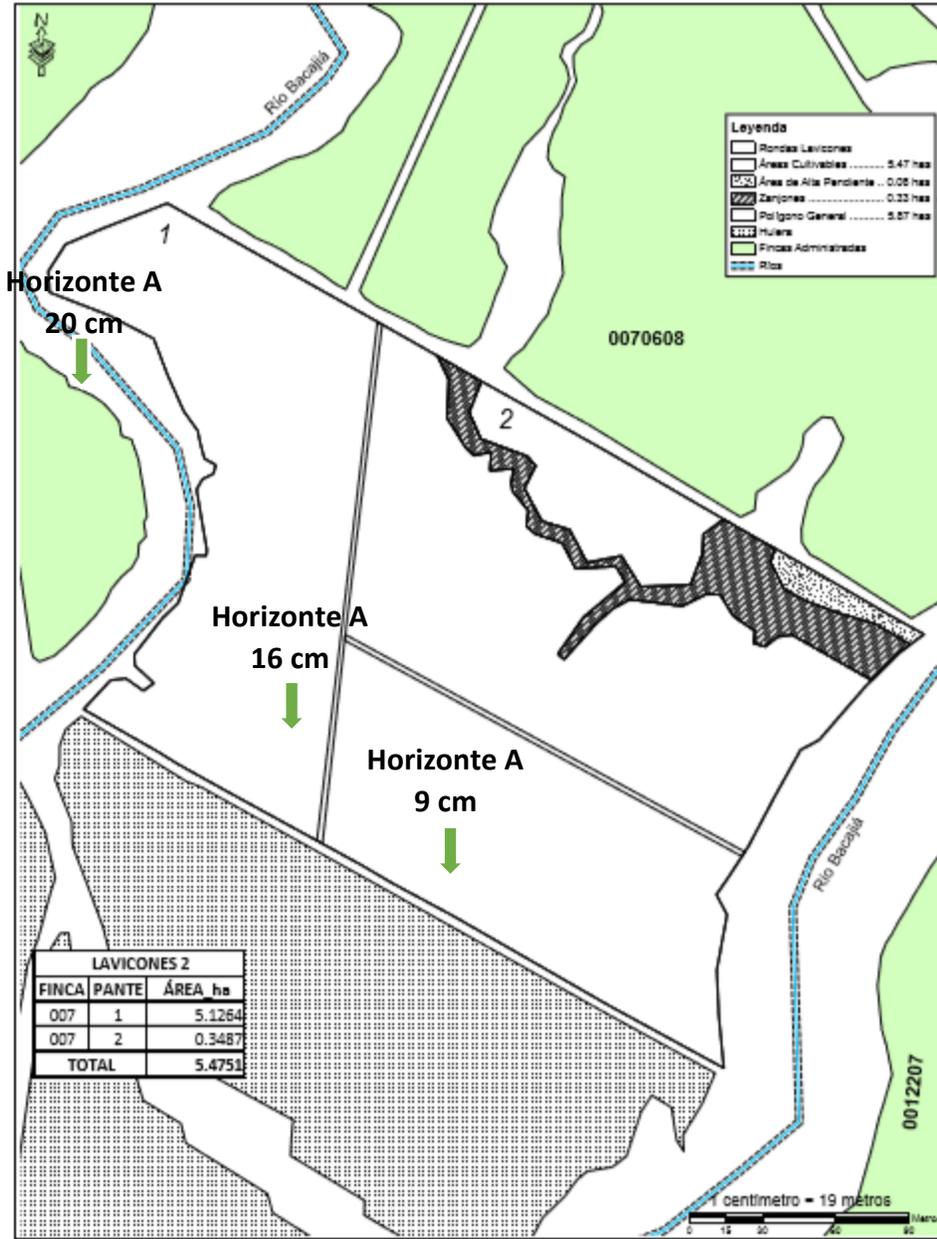


Figura 61. Profundidad de Horizonte “A” caracterizado por sección de estudio

### **3.3.4. EVALUACIÓN**

El Proyecto Lavicones para área nueva de siembra de caña de azúcar presenta una profundidad del horizonte A de 20 cm , 16 cm y 9 cm, siendo muy baja la potencialidad para un cultivo extensivo como la caña de azúcar (*Saccharum spp*) , donde para los suelos de ingenio Tululá para algunas variedades comerciales la densidad longitudinal de la raíz oscila entre 30 cm y 40 cm, la pérdida de la capa arable (Horizonte A) en el lugar es debida a la erosión hídrica y eólica ya que no presenta ningún tipo de práctica de conservación de suelo.

### 3.3.5. BIBLIOGRAFÍA

1. Bertsch, F. (1998). La fertilidad de los suelos y su manejo. San Jose, Costa Rica : Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo .
2. Castro, O. (2014). El Riego en el Cultivo de Caña de Azúcar/CENGICAÑA/ P 178. Santa Lucia Cotzumalguapa: Artemis Edinter .
3. CENGICAÑA. (2016). Características generales de la variedad CP73-1547. Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala : Programa de variedades .
4. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, (CENGICAÑA). (2016). Características generales de la variedad CG00-033/ Programa de variedades. Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla , Guatemala: Programa de Variedades.
5. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, (CENGICAÑA). (2016). Características generales de la variedad CG98-78/ Programa de variedades. Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala: Programa de variedades.
6. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, (CENGICAÑA). (2016). Características generales de la variedad CP72-2086/ Programa de variedades. Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala: Programa de Variedades.
7. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, (CENGICAÑA). (2016). Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Características generales de la variedad CG02-163/ Programa de variedades. Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla Guatemala: Programa de variedades.
8. Joel García, B. V. (2014). El cultivo de la caña de azúcar/ CENGICAÑAA/ Pagina . Santa Lucia Cotzumalguapa: Artemis Edinter.
9. Juan I. Romero\*, R. C. (26 de Mayo de 2015). Estudios del sistema radicular de la caña de azúcar en Tucuman. Recuperado el mayo de 2018, de Método de la pared de perfil:  
<http://www.eeaoc.org.ar/upload/publicaciones/archivos/501/20150526114616000000.pdf>
10. Obando, T. (2009). Sondeos Geotécnicos y Calicatas. Recuperado el mayo de 2018, de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf3/sondeos-geotecnicos-calicatas/sondeos-geotecnicos-calicatas.pdf>.

11.Perez, O. (2014). Nutrición y Fertilización/CENGICAÑA/ P 150. Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala : Artemis Edinter.

20  
Polando Ramos

A circular stamp from FAUSAC (Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala) is overlaid on the signature. The stamp contains the text "TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACION" around the top edge and "\* REVISION \*" around the bottom edge. The word "FAUSAC" is printed in the center of the stamp.



REF. Sem. 81/2019

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

"EVALUACIÓN DE CINCO INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE CHINCHE SALIVOSA (*Aeneolamia spp*) EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp*) EN FINCA SANTA MARGARITA, INGENIO TULULÁ, S.A., SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADO POR LA ESTUDIANTE:

DIANA ABIGAIL JOSELINE SANDOVAL ORTÍZ

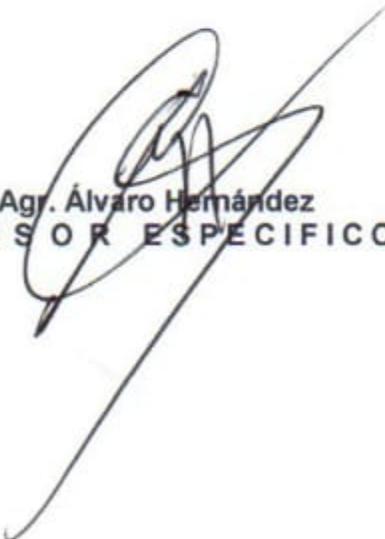
CARNE:

201123842

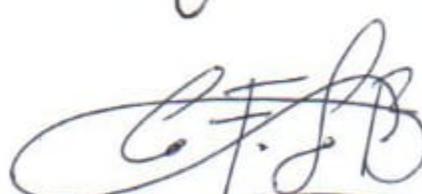
HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

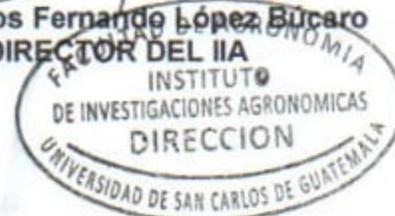
Dr. Marco Vinicio Fernández Montoya  
Ing. Agr. Alvaro Hernández  
Ing. Agr. Silvel Elías

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

  
Ing. Agr. Alvaro Hernández  
ASESOR ESPECIFICO

  
Ing. Agr. Silvel Elías Gramajo  
DOCENTE-ASESOR EPS

  
Ing. Agr. Carlos Fernando López Bucaro  
DIRECTOR DEL IIA



WNR/nm  
c.c. Archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
COORDINACIÓN AREA INTEGRADA, SUBAREA DE EPS

Guatemala, 10 de Noviembre de 2020

Ref. 202-2-2020

Ing. Agr. Waldemar Nufio  
Decano Facultad de Agronomía  
Presente.

Licenciada Astrid Tojín  
Secretaria decanatura  
Presente.

Estimado Ingeniero Nufio:

Por este medio envío el documento integrado del estudiante **DIANA ABIGAIL JOSELINE SANDOVAL ORTIZ**, carné 2011 23842 para su revisión final previo al imprimase.

Agradeciendo la atención a la presente,

Sin otro particular es grato suscribirme de usted,  
Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

ING. AGR. M. A. PEDRO PELÁEZ REYES  
Coordinador Area Integrada – EPSA



cc.archivo  
PPR/azud



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



No. 03.2021

Trabajo de Graduación: "EVALUACIÓN DE CINCO INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE CHINCHE SALIVOSA (*Aeneolamia spp*) EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp*) DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN FINCA SANTA MARGARITA, INGENIO TULULÁ S.A. SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A."

Estudiante: Diana Abigail Joseline Sandoval Ortíz

Carné: 201123842

"IMPRÍMASE"

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes  
DECANO

