

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE SIEMBRA TIPO BANDA EN CANA DE AZÚCAR;

INGENIO MAGDALENA, ESCUINTLA (2012-2014)

ESTUDIO DE CASO

MAURICIO PAHOLO MERLOS PAZ  
CARNET 21679-10

ESCUINTLA, OCTUBRE DE 2015  
SEDE REGIONAL DE ESCUINTLA

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**  
**LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES**

**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE SIEMBRA TIPO BANDA EN CAÑA DE AZÚCAR;**

**INGENIO MAGDALENA, ESCUINTLA (2012-2014)**  
**ESTUDIO DE CASO**

**TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE**  
**CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

**POR**  
**MAURICIO PAHOLO MERLOS PAZ**

**PREVIO A CONFERÍRSELE**  
**EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO**  
**ACADÉMICO DE LICENCIADO**

**ESCUINTLA, OCTUBRE DE 2016**  
**SEDE REGIONAL DE ESCUINTLA**

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR:	P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACION Y PROYECCIÓN:	ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACION UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

**AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANO:	DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA:	LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA:	ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA:	MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

**NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**  
ING. JUAN CARLOS BARRUNDIA REYES

**TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**  
ING. CÉSAR ESTUARDO DE LA CRUZ MUÑOZ  
ING. MANUEL RODRIGO SALAZAR RECINOS  
LIC. GUITI MANUEL GAMBOA SANTOS

Guatemala 05 de octubre de 2015

Consejo de Facultad  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Presente

Estimados miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Mauricio Paholo Merlos Paz, carné 21679-10, titulado: "Análisis del sistema de siembra tipo banda en caña de azúcar; Ingenio Magdalena, Escuintla (2,012 - 2,014)",

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,

  
Ing. Agr. Juan Carlos Barrundia  
Colegiado no. 4,568  
Cod. URL 21,291



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
No. 06355-2015

### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Estudio de Caso del estudiante MAURICIO PAHOLO MERLOS PAZ, Carnet 21679-10 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Escuintla, que consta en el Acta No. 06119-2015 de fecha 26 de septiembre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE SIEMBRA TIPO BANDA EN CAÑA DE AZÚCAR;  
INGENIO MAGDALENA, ESCUINTLA (2012-2014)

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 2 días del mes de octubre del año 2015.

  
ING. REGINA CASTANEDA FUENTES, SECRETARIA  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
Universidad Rafael Landívar



## **AGRADECIMIENTOS**

A:

Dios que me dio la vida, la sabiduría y la bendición de superarme.

La Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación.

Ing. Juan Carlos Barrundia, por su asesoría, revisión y corrección del presente estudio.

Ingenio Magdalena. S.A. por brindarme el apoyo necesario para desarrollar el presente estudio.

Personal de Administración Santa María, Carlos Henriquez Hernandez y Wilson Gomez Colindres por su apoyo incondicional en la información del presente estudio.

## **DEDICATORIA**

A:

Dios: Quién siempre me da su infinito amor, fortaleza para superar las diferentes etapas de la vida y me bendice con las personas que me rodean.

Mis padres: Antonio Merlos y Olga Marina Paz Orozco a quienes amo mucho, por su inmenso amor, por su tiempo, sus consejos oportunos y por su ejemplo a seguir.

Mi familia: Abuela, hermanos, primos, sobrinos que de una u otra forma han contribuido en mi formación.

Mis amigos: Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, con mucho aprecio.

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	3
2.1.1. Preparación de suelos	3
2.1.2. Elección de la variedad	4
2.1.3. Adecuación de tierras	4
2.1.4. Nivelación del terreno	4
2.1.5. Subsulado profundo	5
2.1.6. Rastra rompedora	5
2.1.7. Rastra pulidora	6
2.1.8. Surqueo-Fertisurqueo	6
2.1.9. Distanciamiento de siembra	7
2.1.10. La siembra	7
2.1.11. Riego germinación	8
2.2. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	9
2.2.1. Temperatura	9
2.2.2. Precipitación	10
2.2.3. Radiación solar	11
2.2.4. Viento	11
2.3. SUELO	12
2.3.1. Textura	12
2.3.2. Estructura	12
2.3.3. Fertilización	12
2.3.4. Pendiente	13
III. CONTEXTO	14
IV. JUSTIFICACIÓN	17
V. OBJETIVOS	19



	<b>Página</b>
5.1. OBJETIVO GENERAL	19
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
VI. METODOLOGÍA	20
6.1. PROCEDIMIENTOS Y DISEÑO DE INSTRUMENTOS	20
6.2. PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	20
6.3. VARIABLES DE ESTUDIO	21
6.4. ANÁLISIS DE DATOS	22
VII. RESULTADOS Y DISCUSION	23
7.1. PROCESO DE INTERVENCIÓN	23
7.1.1. Ventajas y desventajas del sistema de siembra en banda	25
7.2. RESULTADOS DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO	25
7.2.1. Rendimiento en toneladas de caña por hectárea (Primer corte)	25
7.2.2. Prueba t-student para muestras independientes (datos primer corte)	26
7.2.3. Rendimiento en toneladas de caña por hectárea (segundo corte)	30
7.2.4. Prueba t-student para muestras independientes (segundo corte)	31
7.2.5. Índice de crecimiento	35
7.2.6. Costos de siembra	38
VIII. CONCLUSIONES	40
IX. RECOMENDACIONES	41
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
XI. ANEXOS	44

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1. Precipitación pluvial en milímetros (mm) por mes año 2,013	11
Cuadro 2. Cantidad de nutrientes (kg/t) removidos del suelo por tonelada de caña de azúcar	13
Cuadro 3. Área sembrada zafra 2,012/2,013 (Autor 2,015)	23
Cuadro 4. Área sembrada zafra 2,013/2,014 (Autor 2,015)	24
Cuadro 5. Producciones en toneladas de caña por hectárea fincas renovadas, cosecha primer corte (Autor 2,015)	26
Cuadro 6. Datos arrojados por el software SPSS para determinar prueba de normalidad	29
Cuadro 7. Prueba de Levene, software estadístico SPSS	29
Cuadro 8. Producción en toneladas de caña por hectárea, segundo corte (Autor 2,015).	30
Cuadro 9. Datos arrojados por el software SPSS para determinar prueba de normalidad	33
Cuadro 10. Promedio de datos de biometría Zafra 2,012/2,013 y 2,013/2,014. Caña Plantía. (Administración Santa María 2,015)	36
Cuadro 11. Promedio de datos de biometría Zafra 2,013/2,014. Primera soca. (Administración Santa María 2,015)	36
Cuadro 12. Índice de evaluación para el desarrollo del cultivo. (Morales R. 2,011)	37
Cuadro 13. Costos parciales de siembra, siembra convencional. 1,111 paquetes por hectárea (Administración Santa María 2,015)	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

		<b>Página</b>
Figura 1.	Subsolado profundo en suelos de Finca Santa Elena Tikal (autor, 2014)	5
Figura 2.	Rastra Pulidora en suelos de Finca Santa Elena Tikal (autor 2014)	6
Figura 3.	Ferti-surqueo en suelos de Finca Los Cerritos (Autor 2014)	7
Figura 4.	Alineación de los paquetes sobre el terreno previo a la siembra (autor 2013).	8
Figura 5.	Cronograma de actividades para la realización del estudio de caso	21

Análisis del sistema de siembra tipo banda en caña de azúcar; Ingenio Magdalena,  
Escuintla (2,012 – 2,014)

### **Resumen**

En el presente trabajo se documenta un análisis del sistema de siembra en banda en comparación al sistema de siembra convencional que frecuentemente se utiliza en caña de azúcar, en Ingenio Magdalena, S.A. bajo el contexto de Administración Santa María, en el municipio de la Gomera, Escuintla. Debido al incremento en los costos de producción y el impacto de la variación en los precios de azúcar, es necesario la innovación y búsqueda de alternativas para incrementar la producción en toneladas por hectárea. Por tal razón se realizó el proceso de recolección de datos del proyecto en el periodo de diciembre del año 2012 a diciembre del año 2014, a través de la revisión directa de archivos físicos y digitales de las oficinas de la Administración; así mismo de entrevistas individuales y grupales, las que sirvieron para validar la información investigada. Otra forma en que se realizó la investigación fue a través de la observación directa en los campos de producción. Entre los resultados obtenidos del análisis se puede resaltar que el método de siembra en banda es una alternativa para el incremento de los rendimientos por hectárea en el primer corte, sin embargo no hay diferencia significativa en el segundo corte en comparación al sistema convencional. Finalmente se recomienda realizar análisis financieros a los sistemas de siembra que sean evaluados continuamente a fin de ir corrigiendo obstáculos con el objetivo de mejorar los ingresos.

Analysis of the drilltype sowing system in sugarcane; Magdalena sugar mill, Escuintla  
(2,012 – 2,014)

### **Summary**

This research study documents an analysis of the drill type sowing system compared with the traditional sowing system, which is usually used for the production of sugarcane in the Magdalena, S.A. sugar mill under the Santa María Administration context, municipality of La Gomera, Escuintla. Due to the increase of the production costs and impact of the sugar price variation, it is necessary to innovate and find alternatives in order to increase the production in tons per hectare. For that reason, the data gathering for the project was carried out from December 2012 to December 2014 by directly checking the Administration's physical and digital files; additionally, data from individual and group interviews was also gathered, which was useful to validate the information investigated. Another way to carry out research was through direct observation in the production fields. Among the results obtained from the analysis, it can be highlighted that the drilltype sowing is an alternative to increase the yield per hectare in the first harvest; however, there is no significant difference in the second harvest compared with the traditional system. Finally, it is recommended to carry out a financial analysis to the sowing systems and to evaluate them continuously in order to correct any problem to improve the income.

## I. INTRODUCCIÓN

Considerable cantidad de estudios han investigado los factores que contribuyen a los altos rendimientos en caña en los campos de cultivo. Los investigadores han llegado a la conclusión de que los principales factores que influyen en los altos rendimientos de campo son la población de tallos y buena altura de estos. El principio es que si un campo no tiene un número adecuado de tallos, ni siquiera con las mejores prácticas agronómicas se pueden obtener altos rendimientos. Lograr una alta población de tallos de caña por metro lineal equivale a forjar los eslabones de una cadena donde la siembra es parte fundamental (Rozeff, 1,989).

El espaciamiento entre y dentro de surcos de caña son aspectos determinantes que contribuyen a la productividad del cultivo de caña de azúcar. En general se ha observado que a menor distanciamiento entre surcos el rendimiento de caña aumenta. Este aumento es debido principalmente al incremento del número de tallos por área (Rozeff, 1,989).

La caña de azúcar es un cultivo que se explota, en promedio, durante cinco a seis cortes, después de los cuales es necesario renovar la plantación cuando la producción por hectárea llega a niveles que no justifican su sostenimiento. Para lograr mantener una buena producción durante este tiempo es indispensable, como en toda obra que se acometa, colocar buenos cimientos. En el caso de la caña, corresponde a la semilla, que debe ser de calidad certificada y a la cual se le proporcionará una adecuada preparación del suelo, para garantizar un óptimo desarrollo de las nuevas plantas (Buenaventura, 1990).

El sistema de siembra en banda, es un método que apunta a incrementar las densidades de siembra, orientado a aumentar el número de tallos por metro lineal en un espacio más ancho. Y aunque no existe información clara que precise en el método de siembra en banda, en el manual Método Alternativo de Siembra de Caña de Azúcar

citado por Estrada, (2002), se puntualiza que la industria azucarera confiere mayor importancia a la siembra de alta densidad para el establecimiento de una plantación exitosa. El mismo autor también detalla que agricultores australianos observan incremento al utilizar un sistema de siembra con mayor densidad, y que los costos al cambio son mínimos comparado a los beneficios.

Ante la necesidad del incremento de la producción de caña por unidad área, Ingenio Magdalena recientemente apuesta que el sistema de siembra en banda es una alternativa para obtener mejores resultados en productividad. Sin embargo, no se ha recopilado información a efecto de constatar que efectivamente el sistema de siembra en banda incrementa el rendimiento y genera los beneficios esperados.

En el presente estudio de caso se recolectó y analizó información que sustenta la proposición teórica, que el sistema de siembra tipo banda constituye un método alternativo que debe extenderse su utilización al en el área bajo estudio, debido a que presenta ventajas con relación al método convencional y que posee ventajas para el aumento de los rendimientos de caña. Para ello se recopiló información y se acumularon experiencias relacionadas con el sistema de siembra en estudio.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN**

Para lograr la máxima eficiencia y productividad en el cultivo de caña de azúcar, es recomendable planear todos los aspectos relacionados con el proyecto de establecimiento, tanto en el inicio de una plantación, como en el rediseño de una existente. Una práctica es importante, en especial cuando van a sembrarse áreas apreciables (Súbiros, 2000).

Desafortunadamente y con mucha frecuencia se dejan pasar por alto aspectos importantes y después con el transcurso del tiempo, se detectan errores de diseño, con el consecuente desperdicio de recursos (Súbiros, 2000). Es de gran utilidad información que se refiere a los datos agroclimáticos, a las características del suelo, propiedades físicas y químicas, profundidad, descripción de perfil, fertilidad del suelo, disponibilidad de agua para riego y la calidad del agua.

#### **2.1.1. Preparación de suelos**

La vida útil de una plantación oscila alrededor de los cinco años y, en ocasiones, más; por tal razón es aconsejable que la plantación que va a sembrarse, cuente con las mejores condiciones; de esta manera se tendrá una vida útil cercana o mayor al periodo indicado. Si bien es cierto que el costo inicial de la preparación es elevado, la inversión se justifica por los beneficios que se obtienen. La preparación del terreno consiste en llevar a cabo una secuencia de labores para proporcionar a los esquejes de caña una adecuada condición en su emergencia, enraizamiento, absorción de agua y nutrimentos, así como al rebrote en las siguientes generaciones (García, 1987).

Cada tipo de suelo necesita una técnica particular de preparación, la secuencia de labores podrá variar de acuerdo a con las necesidades de cada lugar, con el tipo de suelo, las condiciones climáticas, disponibilidad de equipo y capital. Otro aspecto importante consiste en utilizar maquinaria con una potencia de acuerdo con el tipo de



implemento que este utilizándose y en tratar de realizar la preparación durante época seca, debido a que el paso del equipo por el campo, cuando esta húmedo, ocasiona problemas de compactación (Súbiros, 2000).

### **2.1.2. Elección de la variedad**

El establecimiento de la plantación, debe iniciar en primer lugar con la elección de la variedad, es indispensable determinar la variedad para establecer los semilleros, basándose en el tercio de la próxima cosecha y el tipo de suelo en el lote a sembrar. Para clasificar la variedad de acuerdo a la fecha de siembra es necesario elegir; variedades tempranas para el primer tercio (noviembre-diciembre), intermedias para el segundo tercio (enero-febrero), y tardías para el tercer tercio (marzo-abril) (Morales, 2011).

### **2.1.3. Adecuación de tierras**

Debe eliminarse todos los obstáculos como arboles, troncos, piedras o cualquier otro tipo de dificultad, que limite la operación de la maquinaria agrícola. Involucra actividades como la medición en campo, ruma manual y mecánica, diseño de riego, trazo de rondas y canales de drenaje (De La Rosa, 2014).

### **2.1.4. Nivelación del terreno.**

La nivelación consiste en eliminar las irregularidades del terreno, tiene como finalidad proporcionar mayor eficiencia en el uso y distribución del agua de riego, facilitar el drenaje en especial durante la época lluviosa, facilitar la emergencia durante la siembra, eficiencia en las labores del cultivo y en regiones en que se cosecha de manera mecánica se requiere para que se recoja la mayor cantidad de caña, realice el corte al ras de suelo y la maquinaria opere mejor (De La Rosa, 2014).

### **2.1.5. Subsolado profundo.**

Esta labor se realiza con la finalidad de eliminar las capas compactas e impermeables mediante su fragmentación. La compactación tiene efectos negativos que disminuyen la velocidad de infiltración, el drenaje interno, el desarrollo radical, el espacio poroso y, además aumenta la erosión laminar (Hernández, et al. 1987).

En secciones muy compactadas es aconsejable realizar dos pasos con subsolador en forma cruzada, mejor condición para realizar es cuando el suelo esté seco o ligeramente húmedo. Con esta labor se mejora la aireación, la infiltración del agua de lluvia es más rápida, se reduce la erosión, y se mejora el drenaje interno. La profundidad a la que debe de subsolarse varía los 45-60 cm y el distanciamiento oscila entre 75–100 cm entre cada cincel, dependiendo del tipo de suelo y grado de compactación (Figura 1).



Figura 1. Subsolado profundo en suelos de Finca Santa Elena Tikal (autor, 2014)

### **2.1.6. Rastra rompedora**

Luego de realizar el subsuelo profundo, se procede con el paso de rastra rompedora conocido como Rown Plow, con finalidad de tratar un mayor volumen de suelo en los primeros 40 cm de profundidad, donde se tiene el mayor porcentaje de raíces del cultivo (Súbiros, 2000). Comúnmente se realiza con discos de 32 pulgadas, que puedan dar vuelta a la tierra e incorporación de material vegetal en el suelo.

### **2.1.7. Rastra pulidora**

La ejecución de esta labor elimina los terrones grandes y los convierte en partículas de menor tamaño y así genere un ambiente propicio para el desarrollo de las raíces de la caña de azúcar (Súbiros, 2000). Si fuera necesario pueden llevarse a cabo dos pasos en forma cruzada, usualmente se realiza con equipos de un número variable de discos, con diámetro de 22-24 pulgadas (De La Rosa, 2014) ver figura 2.



Figura 2. Rastra Pulidora en suelos de Finca Santa Elena Tikal (autor 2014)

### **2.1.8. Surqueo-Fertisurqueo**

La labor consiste en abrir surcos con implementos de dos o tres picos, donde posteriormente en el fondo se colocara los esquejes de caña. El fertisurqueo (figura 3) se refiere a un implemento que posee abonadoras incorporadas que permiten hacer la labor de surqueo y aplicación de fertilizantes quedando de manera incorporado en la base del surco. El cultivo de la caña responde satisfactoriamente a la fertilización, pero esta práctica debe realizarse con base en un estudio previo de las necesidades particulares de cada región, e incluso de las variaciones dentro de una misma plantación. En general, se sugiere adicionar una fuente fosfórica en el fondo del surco, para suplir las necesidades de este elemento y para ayudar al desarrollo del sistema radical (Pérez, et al. 2005).



Figura 3. Ferti-surqueo en suelos de Finca Los Cerritos (autor 2014)

### **2.1.9. Distanciamiento de siembra**

La población de tallos, la longitud, el grosor y densidad de estos constituyen los componentes principales del rendimiento de la caña; pero la población de tallos por unidad de área y su peso, ha sido considerada como el componente más importante del rendimiento agrícola. La población de los tallos por unidad de área está directamente afectada por el espaciamiento entre surcos y entre plantas, por lo tanto, es posible incrementar la productividad mediante el manejo de este factor. En estudios realizados en varias áreas productoras del mundo se ha correlacionado la reducción en el distanciamiento de los surcos con mayores rendimientos y estos indican que debería disminuirse tanto como se pueda (Súbiros, 2000).

### **2.1.10. La siembra**

El corte de los esquejes de caña se realiza formando esquejes con longitud de 60 cm y corte a 90 grados en cada esqueje (estilo ficha). Un paquete se conforma de 30 esquejes. El traslado se realiza en camiones con tramos y capacidad de 1,000 paquetes aproximadamente. El estaquillado para la siembra depende del número de yemas viables que se requiere obtener por metro lineal, siembra convencional puede variar desde a 6 a 10 metros (Figura 4). Los esquejes deben proceder a taparse lo

antes posible con una capa de suelo de 3–5 cm para que no se deshidraten (Morales, 2011).

En Guatemala el principal método de siembra es de forma manual, donde la semilla llega al campo en paquetes de 30 esquejes con longitud de 60 cm cada uno, amarrados con cogollos, colocados en los extremos de cada surco y posteriormente el sembrador los hala para sembrarlos en el surco. Aunque también se cuenta con el método de siembra mecanizado no siendo tan común en nuestro medio (Autor 2014).



Figura 4. Alineación de los paquetes sobre el terreno previo a la siembra (autor 2013).

#### **2.1.11. Riego germinación**

El riego debe efectuarse lo antes posible, urgente antes de las 24 horas después de la siembra para que la semilla no se deseque y no pierda la capacidad de germinar y enraizar, sobre todo en secciones más sensibles, que son los extremos superiores de los tallos (Morales, 2011). El objetivo del riego germinación es humedecer y poner el suelo en íntimo contacto con el esqueje, para que aproveche al máximo la humedad y temperatura del medio.

La demanda de agua del cultivo durante el período de emergencia es muy baja, debido a que las plantas apenas inician su desarrollo y que su capacidad transpirante y zona de exploración radicular son reducidas. El riego hay que hacerlo a intervalos cortos, de

8 a 10 días según el tipo de suelo, a fin de mantener con un alto contenido de humedad la capa de suelo que cubre el esqueje (Morales, 2011).

## **2.2. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS**

La caña de azúcar se cultiva en diversos climas y en más de 100 países. A pesar de ser una planta tropical, se siembra también en zonas subtropicales. Su distribución se encuentra entre los 38° latitud norte y los 32° latitud sur. Los tipos de suelos también varían considerablemente entre los países e inclusive internamente en cada uno de ellos. Debido a los anterior, no todas las zonas reúnen las condiciones favorables, por lo tanto, en cada una de ellas, deben efectuarse practicas de manejo particulares para alcanzar niveles de productividad rentables (Súbiros, 2000).

Si bien es cierto, la capacidad de producir caña y sacarosa está determinada en gran medida por las características genéticas de la variedad, también es necesario comprender que estos dos aspectos son el resultado final de la interacción entre la planta, el clima, el suelo y el manejo que se le proporcione al cultivo. Por lo tanto, es normal que existan variaciones en la productividad entre zonas, según las condiciones climáticas prevalecientes como: temperatura, humedad, radiación solar, precipitación, viento, entre otras, así como, variaciones en las características edáficas como: fertilidad, textura, estructura y pH (Morales, 2011).

### **2.2.1. Temperatura**

La temperatura, junto con la humedad, son dos de los factores que más relevancia tienen en el proceso de la germinación y desarrollo del cultivo de la caña de azúcar. La temperatura óptima para la emergencia de las yemas y el desarrollo del cultivo se ubica entre los 27°C y 33°C. A temperaturas más bajas el crecimiento disminuye notoriamente. Cuando la temperatura es mayor a los 35° C, aumenta la respiración y disminuye la tasa fotosintética, lo que ocasiona una reducción en el crecimiento, y por lo tanto, una menor acumulación de materia seca (Súbiros, 2000).

Las variaciones de temperatura nocturna y diurna influyen el macollamiento. Cuando estas variaciones se presentan y el valor promedio es de 26°C, se favorece esta característica, sin embargo, se reduce cuando los valores medios son menores a 21°C. No solo la temperatura ambiental tiene su importancia, sino también la del suelo, debido a que juega un papel importante en el desarrollo radical, en la absorción de nutrimentos y en la actividad biológica. Esta temperatura debe encontrarse alrededor de los 27°C (Súbiros, 2000).

### **2.2.2. Precipitación.**

La caña de azúcar puede prosperar en una amplia diversidad de zonas con diferentes regímenes de lluvia. El suministro de agua ya sea en forma natural o mediante el riego, es necesario durante todo el periodo de crecimiento. En promedio, se requieren de 1200 a 1500 mm anuales, distribuidos de la mejor manera posible durante el periodo vegetativo, de tal forma que durante esta etapa siempre se disponga de suficiente agua. La demanda aumenta en relación con el crecimiento de la planta, debido a que la transpiración se incrementa. Cuando la temperatura se incrementa la demanda de agua es mayor (Morales, 2011). El cuadro 1 muestra el comportamiento de la precipitación pluvial durante el año 2,013, este es un promedio de las estaciones que se ubican en fincas de Administración Santa María.

Cuadro 1. Precipitación pluvial en milímetros (mm) por mes año 2,013.

<b>Mes</b>	<b>Precipitación (mm)</b>
Enero	18
Febrero	0
Marzo	0
Abril	26
Mayo	281
Junio	312
Julio	246
Agosto	307
Septiembre	447
Octubre	238
Noviembre	101
Diciembre	3
<b>Total</b>	<b>1979</b>

(Datos de estación meteorológica Administración Santa María).

### **2.2.3. Radiación solar**

La radiación solar es la principal fuente de energía de las plantas. Estas utilizan determinadas longitudes de onda, entre 400–700 nanómetros, que corresponden al ámbito de radiación fotosintéticamente activa. De esa manera se lleva a cabo el proceso de la fotosíntesis y otras reacciones metabólicas C4, capaz de fijar de manera más eficiente. Existen, sin embargo, variedades con mayor capacidad que otras en su eficacia fotosintética (Hernández, et al. 1987).

Cuando mayor radiación exista, mayor será la eficiencia fotosintética, aspecto muy relacionado con la producción y acumulación de carbohidratos. Lo ideal es que, durante todo el ciclo, la planta disponga de buena luminosidad (Súbiros, 2000).

### **2.2.4. Viento**

El viento, según sea su velocidad, daña el follaje, aumenta la evapotranspiración, reduce el crecimiento, causa la ruptura de los tallos e inclusive las cepas pueden ser



arrancadas desde la base. Cuando la caña posee una altura mayor, los tallos se acaman, aspecto indeseable que dificulta la labor de cosecha. Si la velocidad del viento es moderada, no causa daño, por el contrario, cuando es superior a los 40 km/h, reduce significativamente el rendimiento de la caña (Súbiros, 2000).

## **2.3. SUELO**

### **2.3.1. Textura**

Las propiedades de los suelos ejercen influencia dominante en el desarrollo de la caña, particularmente en el desarrollo de las raíces. La caña de azúcar acepta texturas medias (suelos o arcillosos) y de esta manera, los suelos tendrán suficiente cantidad de arcilla para almacenar agua y nutrientes para la caña; la arena aumenta los espacios en el suelo y facilita el movimiento de agua y oxígeno, y limo, que proporciona alimento a través de sus coroides (Hernández, et al. 1987).

### **2.3.2. Estructura**

La estructura granular bien desarrollada, o aquella de pequeños agregados, es la que presenta la mejor condicionante para el desarrollo de las raíces. La estructura en el cultivo de caña es determinante en la compactación del suelo, por tanto es necesario modificar la estructura de suelo al momento de la preparación para crear un ambiente agradable para la emergencia de la caña de azúcar (Hernández, et al. 1987).

### **2.3.3. Fertilización**

La fertilización constituye una práctica de máxima importancia para que los cañaverales alcancen altos rendimientos. Sin embargo, su elevado costo exige realizar un uso oportuno y efectivo para asegurar su máximo aprovechamiento. La fertilización es una práctica que debe ser integrada al manejo general del cultivo y asociada a la incorporación de los avances tecnológicos disponibles, así permitirá el establecimiento temprano de una población inicial óptima, con una distribución uniforme de los tallos,

asegurando la conformación de la caña con una elevada población de tallos molederos, componente de máxima importancia en la definición del rendimiento. El cuadro 2 contiene la cantidad de nutrimentos extraídos del suelo por la caña de azúcar (Chavez, 1986)

Cuadro 2. Cantidad de nutrientes (kg/t) removidos del suelo por tonelada de caña de azúcar.

<b>Investigador</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>MgO</b>
Andreis	1.00	0.3	1.8	0.6	0.5
Catani <i>et al</i>	1.32	0.21	1.31	0.36	0.32
Cruz <i>et al</i>	0.75	0.34	2.17	0.32	0.27
Fauconier <i>et al</i>	0.72	0.42	1.47	0.17	0.33
Filbo <i>et al</i>	0.92	0.23	0.77	0.83	0.56

(Chavez, 1986)

#### **2.3.4. Pendiente**

Los requerimientos de pendiente para el desarrollo del cultivo de caña d azúcar, deben de ser uniformes o de muy poca pendiente, menor a 5%, los suelos con pendiente excesiva o de superficie irregular son susceptibles a la erosión y no se prestan para nivelación. Suelos de superficie irregular no son recomendables para el cultivo, ya que por lo general tienden a incrementar los costos de producción por la dificultad en el uso de la maquinaria agrícola, acarreo de los esquejes de caña, cultivos, factibilidad de nivelación de riego y las labores de la cosecha (Hernández, et al. 1987).

### III. CONTEXTO

En el presente estudio de caso se analizó el sistema de siembra tipo banda en el cultivo de caña de azúcar, en el área que pertenece a la Administración Santa María, ubicada en el estrato del litoral del Pacífico, sus campos cultivados desde los 6 a los 34 metros sobre el nivel del mar. Constituye una de las diez administraciones que conforman Ingenio Magdalena en el área de producción de caña, cuenta con una extensión de 5,593.90 hectáreas, compuesta por 30 fincas. Las oficinas de la administración están situadas en el interior de finca El Retazo, a 123 kilómetros de la ciudad capital, carretera a Sipacate. Está ubicada a 14° 00' 43" latitud norte y 91° 06' 34" longitud oeste, coordenada GTM: 434175 metros este y 1549442 metros norte, en el municipio de la Gomera, del departamento de Escuintla.

De acuerdo con De la Cruz (1982), basado en el sistema Holdridge, indica que el municipio de La Gomera, está localizado en la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (cálido), bh-S(c). El clima es cálido y las lluvias son durante los meses de mayo a octubre. Según los registros de la estación meteorológica de la administración la precipitación pluvial es de 1200 a 1800 milímetros por año y la temperatura oscila entre 23–34° C. El tipo de suelo está constituido por sedimentos fluvio-volcánicos, es decir, los desechos de antiguas erupciones volcánicas formaron el suelo de la planicie, con pendiente menor a 3%. Los tipos de suelo que predominan son los de textura franca, y franco arenosos, normal apreciar las vetas de arena (Beca y Terrano, 1957).

Para el manejo agronómico del cultivo, Administración Santa María se basa en una secuencia de labores, que inicia desde la adecuación de tierras, preparación del suelo, siembra, labores mecanizadas dentro del cultivo, control de maleza, plan de nutrición, riego y drenajes, control de plagas y enfermedades, investigación, corte, alce y transporte de la caña de azúcar, etc. Del total de las 5,593.90 hectáreas que forman la administración, aproximadamente el 20% del área total se renueva al final de cada ciclo productivo. Entre los sistemas de siembra empleados está el método convencional, doble surco (tipo piña) y surqueo en banda. En el método convencional generalmente

los distanciamientos de siembra son de 1.5 metros entre surco, en el sistema doble surco o piña por lo general 1.40 metros entre hilera y 0.40 metros entre surco, y por último la siembra tipo banda con distanciamientos de siembra a 1.80 metros entre cada surco, (CENGICAÑA, 2005)

Dentro la estructura organizacional de la empresa, existe el departamento de control de calidad, que interviene para que cada labor que se realice esté garantizada que cumple con los parámetros y estándares de calidad establecidos, según sea cada labor en particular. Las inversiones en sistemas de riego son trascendentales para el manejo del cultivo, los tipos de riego dentro la administración son, mini aspersion, aspersion y mecanizado, en orden de mayor área bajo riego respectivamente.

Entre las innovaciones recientemente la introducción del sistema de riego goteo y la fertilización con tasa variada para una mejor precisión en la distribución de los elementos proporcionando un control eficaz en la ejecución de la misma. La cosecha se realiza de manera manual y mecanizada, siendo de forma manual la que predomina. Cuando se cosecha de manera manual no afecta el tipo de siembra efectuado, no obstante la cosecha mecanizada está dirigida a sistemas de siembra convencional.

La siembra en el cultivo de caña de azúcar en Ingenio Magdalena es una actividad que se está modificando. Debido a la importancia de la siembra en el establecimiento de las plantaciones, recientemente se introdujo el método de siembra en banda, como una alternativa en la mejora continua para incrementar los rendimientos de caña por unidad de área.

La siembra en banda consiste en realizar el surqueo con un implemento que forme un trapecoide, que la base del suco tenga 40 cm de ancho, para que posteriormente se coloque los esquejes de caña y quede separado cada esqueje por 10 cm aproximadamente. Este sistema coloca mayor número de esquejes por metro lineal y por ende se obtiene mayor número de brotes. Este método está en auge partiendo de la premisa que representa una oportunidad para incrementar la producción de caña. En

ese sentido, en el manual de operaciones de Ingenio Magdalena, enfoca la siembra en banda de manera trascendental para el establecimiento de plantaciones de caña, en busca de poblaciones mayores a 24 tallos por metro lineal y por ende producciones que superen las 31,000 libras (14 tm) de azúcar por hectárea.

#### IV. JUSTIFICACIÓN

La siembra es una de las principales labores en el cultivo de caña de azúcar. El establecimiento de una plantación a través de una siembra exitosa garantiza mejores cosechas en los siguientes 5 a 6 años del ciclo productivo. Se debe tomar en cuenta que una cosecha conlleva trabajo, esfuerzo y dinero, por lo que todos los pasos para realizarla deben ejecutarse correctamente.

Actualmente en Guatemala el distanciamiento más común es de 1.5 m entre surcos con variaciones en la densidad de siembra. Sin embargo, por diversas razones principalmente desde el punto de vista de la mecanización algunos ingenios están modificando los distanciamientos para proteger la cepa de las labores de cosecha y por economía en el uso de maquinaria. Pero también con ciertas adecuaciones del equipo, en algunos casos se ha reducido el espaciamiento hasta 1.3 m entre surcos para obtener mayor tallos por área y tener un cierre más rápido (Pérez, et al. 2005).

En esa línea de ideas, en Ingenio Magdalena existe esmero por obtener plantaciones con mayor número de tallos por metro lineal, con mayor diámetro y altura, en procura que los rendimientos en toneladas de caña por hectárea sean mayores en relación a la siembra convencional. Se cree que el sistema de siembra tipo banda es una de las técnicas que se presta para cubrir con esta necesidad, y por tal motivo, la tendencia cada año es incrementar las siembras con este sistema para obtener mayor número de tallos por metro lineal y por ende mayor producción.

Los costos de siembra se incrementan con el sistema tipo banda, debido a que se necesita mayor peso de semilla por unidad de área y aumenta la inversión debido a siembra, corte y transporte, los cuales se admitían con el fundamento de que la producción también sería mayor. Por tanto, indagar si efectivamente la siembra en banda posee beneficios positivos con relación a la productividad de los campos, constituyó el objetivo del presente estudio de caso. Se recopiló información asociada al sistema de siembra tipo banda que permitió analizar los presupuestos teóricos de éste tipo de siembra con relación a la siembra convencional en el contexto de Administración Santa María, del Ingenio Magdalena, S.A.

Se documentó el sistema de siembra en estudio, lo cual contribuyó a la generación de información relacionada con actividades de reciente implementación en la empresa, idónea para conocer a profundidad el sistema, ventajas, desventajas e implicaciones en la productividad, estos aspectos se tomaran en cuenta para la toma de decisiones en el futuro, ya sea de generalizar la utilización del sistema de siembra tipo banda en el Ingenio Magdalena, o bien, buscar otras alternativas.

## **V. OBJETIVOS**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL**

Documentar el uso del sistema de siembra tipo banda en el cultivo de caña de azúcar en el contexto de la Administración Santa María, Ingenio Magdalena, La Gomera, Escuintla.

### **5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- 5.2.1 Caracterizar la técnica de operación del sistema de siembra tipo banda para el establecimiento de la plantación de caña de azúcar.
- 5.2.2 Determinar ventajas y desventajas agronómicas del sistema de siembra tipo banda.
- 5.2.3 Comparar el rendimiento de caña de azúcar del sistema de siembra tipo banda respecto al sistema tradicional.
- 5.2.4 Describir los costos de la labor de siembra al implementar el método de siembra en banda.



## **VI. METODOLOGÍA**

### **6.1. PROCEDIMIENTOS Y DISEÑO DE INSTRUMENTOS**

Para el desarrollo del presente estudio de caso, fue indispensable la técnica de observación y la incursión en el campo, para presenciar el proceso relacionado a la siembra en banda, se recurrió de una entrevista semi-estructurada (ver anexo 1), se utilizó de guía para la obtener criterio de personas vinculadas con las actividades de siembra en banda en administración Santa María.

Las fuentes de información para el estudio fueron colaboradores de la Administración, informantes claves como: administrador, jefes de zona, mayordomos de campo, supervisores y caporales de siembra, y experiencia empírica, para la obtención de información sobre, distribución de semilla en el terreno, y colocación en el surco, procedimiento para elaboración del surqueo, tapado de los esquejes, así mismo, las distintas actividades, ventajas y desventajas de la siembra en banda.

Así mismo se acudió con investigación documental de cada uno de los lotes que corresponden a administración Santa María como: registros de producción, tipo de siembra, área, fechas de siembra, distanciamientos entre surco, rendimientos en toneladas por hectárea, esto fue para analizar el rendimiento por unidad de área y hacer las comparación de los mismos entre los sistemas en banda y tradicional.

### **6.2. PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se recopiló toda la información existente en la administración, por medio del encargado de la oficina, que constituyó un apoyo al presente estudio de caso. Se consultaron registros, selección, extracción y ordenamiento de datos. La información se registró utilizando libreta de campo y se almacenará en hoja de cálculo Excel. El estudio de caso se llevó a cabo de julio a octubre de 2014. Las actividades, fecha y duración de cada una se muestran en la figura 5.

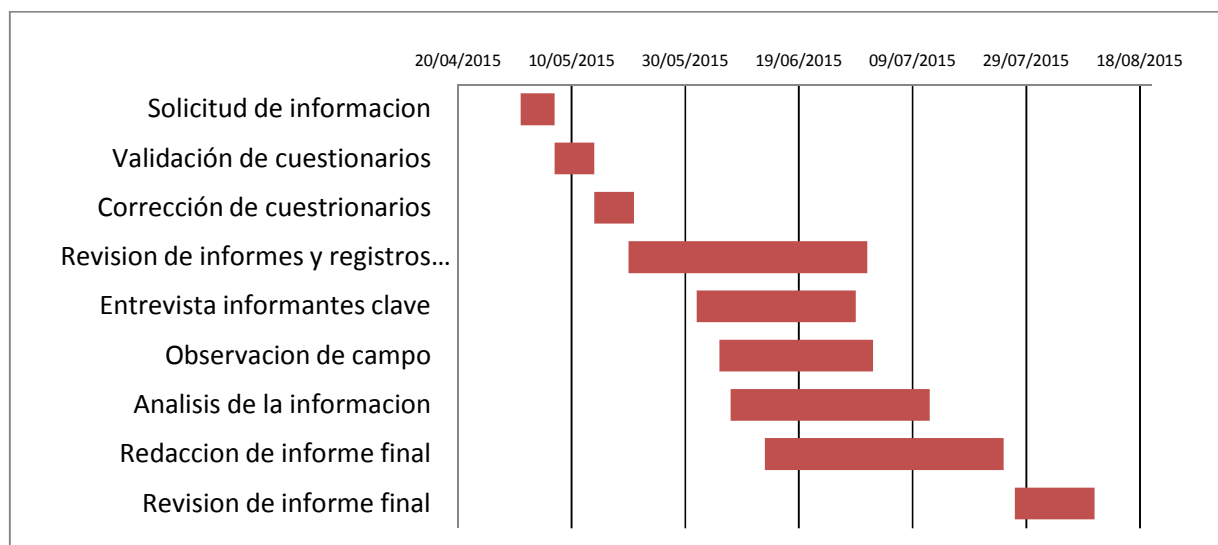


Figura 5. Cronograma de actividades para la realización del estudio de caso

### 6.3. VARIABLES DE ESTUDIO

Las variables de estudio consideradas en el presente caso fueron las siguientes:

- Mano de obra: Personal necesario para ejecutar una obra o un trabajo.. Se expresa en número de jornales y resulta de dividir el total de horas-hombres para realizar la siembra entre 8 horas que corresponde a una jornada de trabajo.
- Producción: Registros de producción totales obtenido en una zafra anterior o periodo de cosecha en curso.
- Rendimiento: producto final luego de un ciclo de cultivo. Indica el éxito de cada una de las labores desempeñadas, se expresa en toneladas de caña por hectárea.
- Costos: Valor monetario necesario para ejecutar una actividad destinada a la siembra, unidad de medida en quetzales por hectárea. Incluye costos de semilla, transporte y mano de obra.
- Cantidad de semilla: Cantidad de paquetes de esquejes de caña, de treinta unidades y longitud de sesenta centímetros, expresada en paquetes de caña por hectárea.

- Crecimiento del cultivo: Altura en centímetros del tallo hasta el decimo mes después de la siembra, expresada en cm por mes.
- Densidad: cantidad de tallos por metro lineal, previo a la cosecha.

#### **6.4. ANÁLISIS DE DATOS**

Con los datos obtenidos de la administración Santa María, se realizó un análisis estadístico descriptivo, gráfico y prueba de medias, sobre las variables de estudio y aspectos de interés que arrojaron las entrevistas. En el caso particular de los datos de rendimiento se hizo un análisis comparativo entre los sistemas en banda y convencional. Para ello se utilizó la prueba t-Student para medias independientes (no relacionadas) previa constatación de los supuestos de normalidad de los datos y homogeneidad de varianzas.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSION

### 7.1. PROCESO DE INTERVENCIÓN

En administración Santa María de manera general se utilizaba el método de siembra convencional, con distanciamientos comúnmente de 1.5 m entre surco, en menor proporción se usaban distanciamientos de 1.4 y 1.6 m. En el año 2,009 se sembraron de manera comercial lotes con el sistema de siembra tipo piña (doble hilera), sin embargo los resultados obtenidos en toneladas de caña por hectárea fueron similares al sistema de siembra convencional. En busca de avance continuo en Ingenio Magdalena se basa en incrementar las producciones en toneladas por hectárea, a través de colocar mas semilla en la siembra para aumentar el número de tallos por metro lineal, y así asegurar la alta población en la plantación al momento de establecerla.

En la zafra 2,012/2,013 Administración Santa María renovó una extensión de 1,252.68 ha, que constituye 22% del total de área que representa a la Administración. Del total de área renovada 244.32 ha (20%) corresponden al sistema de siembra en banda y 1,008.36 ha (80%) al sistema de siembra convencional. (Ver cuadro 3).

Cuadro 3. Área sembrada zafra 2,012/2,013

Finca	Siembra banda	Convencional	Total siembra
028: San Antonio	135.18	68.89	204.07
030: San Fernando		31.19	31.19
037: Kenya		161.52	161.52
142: San Francisco		324.81	324.81
208: Manantial	109.14	118.06	227.2
227: Malta		97.08	97.08
233: Montana		186.46	186.46
319: El Recuerdo I I I		20.35	20.35
Total general	244.32	1008.36	1252.68

(Autor 2,015).

Al momento de la cosecha en los lotes que se mencionan anteriormente (primer corte), se observó que la producción de toneladas de caña por hectárea fue mayor en la siembra en banda con relación al sistema convencional, por tanto el precepto en la Administración fue tomar la decisión de incrementar las siembras tipo banda. Para la zafra 2,013/2,014 se renovó una extensión de 1121.46 ha, que representa un 20% del área total de la administración. La siembra en banda en este periodo fue 351.06 ha (32%) y siembra convencional 770.40 ha (68%). (Ver cuadro 4).

Cuadro 4. Área sembrada zafra 2,013/2,014

Finca	Siembra banda	Convencional	Total Ha
026: Margaritas		40.18	40.18
027: Santa María	77.67		77.67
030: San Fernando	62.22	159.94	222.16
037: Kenya		12.6	12.6
040: Pomelas		70.14	70.14
078: La Zeta		20	20
142: San Francisco		42.45	42.45
206: Retazo		104	104
227: Malta	201.93		201.93
284: Cerritos	9.24	22.81	32.05
290: Santa Elena Tikal		262.18	262.18
424: Rancho Alegre III		36.1	36.1
Total general	351.06	770.40	1121.46

(Autor 2,015).

Sin embargo los resultados que se obtuvieron en segunda cosecha, mostraron una reducción en la diferencia de producción entre los dos métodos de siembra. Por ende que realizar la siembra en banda implica mayor costo y desventajas con relación al método convencional se realizara el análisis para determinar si existe viabilidad para continuar con la implementación del método de siembra.

### **7.1.1. Ventajas y desventajas del sistema de siembra en banda**

Ventajas.

- Incremento de la producción: Mayor rendimiento en toneladas de caña por hectárea y por ende también en toneladas de azúcar por hectárea.
- Menor resiembra: Se obtiene mayor número de tallos por metro lineal, esto hace que el porcentaje de resiembra se reduzca en los siguientes ciclos del cultivo debido que se introduce mayor paquetes por hectárea.
- Mayor eficiencia en maquinaria: debido que el distanciamiento se mayor, se reduce la cantidad de metros lineales por hectárea por tanto hay mayor eficiencia en las labores agrícolas.

Desventajas.

- Incremento de costos: Los costos aumentan, se necesita de mayor cantidad mano de obra y transporte que la siembra convencional porque se utiliza mayor cantidad de semilla por hectárea.
- Supervisión: Se necesita mayor supervisión para la distribución de los esquejes y de los paquetes dentro del surco al momento de la siembra.
- Área de semilleros: Es necesario poseer mayor área de semilleros para cubrir la mayor demanda de semilla.
- Modificar de implementos: El distanciamiento de siembra es mayor, por tanto se necesita que se modifiquen los implementos agrícolas de acuerdo al sistema de siembra.
- Dificultad de resiembra: Es dificultoso la supervisión de esta labor, se necesita personal capacitado que cambie cultura para que sea eficiente.

## **7.2. RESULTADOS DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO.**

### **7.2.1. Rendimiento en toneladas de caña por hectárea (primer corte).**

Al examinar las producciones en toneladas de caña por hectárea en los dos métodos de siembra bajo estudio, podemos resumir que el promedio para el sistema de siembra

en banda es 175.22 toneladas de caña por hectárea y 144.46 toneladas de caña por hectárea para la siembra convencional. Estos datos corresponden al resultado de las 1,252.68 hectáreas renovadas en la zafra 2,012/2,013 y las 1121.46 hectáreas renovadas en la zafra 2,013/2,014. (Ver cuadro 3).

Cuadro 5. Producciones en toneladas de caña por hectárea fincas renovadas, cosecha primer corte

Finca	Siembra en banda	Siembra convencional
026: Margaritas		117.92
027: Santa Maria	172.44	
028: San Antonio	184.21	150.90
030: San Fernando	160.05	149.36
037: Kenya		116.56
142: San Francisco		146.81
206: Retazo		128.38
208: Manantial	180.12	162.49
227: Malta	169.89	164.29
233: Montana		145.34
284: Cerritos	142.19	
290: Santa Elena Tikal		139.60
319: El Recuerdo III		115.71
424: Rancho Alegre III		122.56
Total	175.22	144.46

(Autor 2,015).

Podemos apreciar que existe una diferencia positiva de 30.76 toneladas de caña por hectárea a favor de la siembra en banda, esta diferencia llama fuerte la atención para incrementar áreas de siembra con el método en banda. Por tanto se realizará la prueba de t-student para muestras independientes utilizando el software estadístico SPSS, para determinar si la diferencia en toneladas de caña por hectárea entre los dos sistemas es significativa o es simplemente al azar. Estos datos corresponden a primer corte.

### 7.2.2. Prueba t-student para muestras independientes (datos primer corte).

Análisis de datos, prueba de t-student para muestras independientes utilizando el estadístico software SPSS,

## PRUEBA DE HIPÓTESIS

### Redacción de hipótesis

$H_1$ . = Existe una diferencia significativa en rendimientos de TCH entre la siembra en banda y convencional.

$H_0$ . = No Existe una diferencia significativa en rendimientos de TCH entre la siembra en banda y convencional.

### Determinar el nivel $\alpha$ .

**Alfa = 05% = 0.05** --- Porcentaje de error que estamos dispuestos a correr en la prueba estadística.

### Elección de la prueba estadística.

Estudio transversal, porque los dos grupos se están evaluando en un mismo momento, siembra en banda y siembra convencional como variable fija, y como variable numérica los rendimientos en toneladas de caña por hectárea, por tanto se utilizara t-student para muestras independientes.

### Lectura de P-valor.

Para calcular el P-valor de la prueba t-student para muestras independientes, primero debe cumplirse con los supuestos de Normalidad y de igualdad de varianza por medio del el software estadístico SPSS.

### Supuesto de Normalidad de los datos.

Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup> = Muestras grandes mayor a 30 individuos

Shapiro-Wilk = Muestras pequeñas menor a 30 individuos

**P-valor  $\geq \alpha$  Aceptar  $H_0$ . = Los datos provienen de una distribución normal**

P-valor  $< \alpha$  Aceptar  $H_1$ . = Los datos No provienen de una distribución normal

NORMALIDAD toneladas de caña por hectárea		
P-valor (siembra banda) = 0.088	>	$\alpha = 0.05$



P-valor (siembra convencional) = 0.200 >  $\alpha = 0.05$

**CONCLUSION.**

La variable de producción en los dos tipos de siembra se comporta normalmente.

**Resumen de procesamiento de casos**

	Tipo de siembra	Válido		Casos Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Producción en TCH	Banda	39	100.0%	0	0.0%	39	100.0%
	Convencional	84	100.0%	0	0.0%	84	100.0%

**Datos descriptivos**

Tipo de siembra		Estadístico	Error estándar	
Producción en TCH	<b>Media</b>	<b>175.22</b>	3.019	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	169.11 181.34	
	Media recortada al 5%		175.21	
	Mediana		172.69	
	Varianza		355.555	
	<b>Banda</b>	Desviación estándar		18.856
		Mínimo		124
		Máximo		223
		Rango		100
		Rango intercuartil		16
		Asimetría	0.119	0.378
		Curtosis	1.515	0.741
		<b>Media</b>	<b>144.78</b>	2.269
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	140.26 149.29
		Media recortada al 5%		144.33
		Mediana		146.51
		Varianza		432.442
<b>Convencional</b>	Desviación estándar		20.795	
	Mínimo		104	
	Máximo		195	
	Rango		91	
	Rango intercuartil		25	
	Asimetría	0.095	0.263	
	Curtosis	-0.050	0.520	

Cuadro 6. Datos arrojados por el software SPSS para determinar prueba de normalidad.

	Tipo de siembra	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Producción en	Banda	0.131	39	0.088	0.950	39	0.084
TCH	Convencional	0.082	84	0.200*	0.974	84	0.083

### Supuesto de igualdad de varianza. (Prueba de Levene)

P-valor  $\geq \alpha$ , Aceptar  $H_0$ . = La varianzas son iguales

P-valor  $< \alpha$ , Aceptar  $H_1$ . = Existe diferencia significativa entre las varianzas.

IGUALDAD DE VARIANZA	
P-valor = 0.30	>
	$\alpha = 0.05$

#### CONCLUSION.

Como indica el P-valor de 0.30 es mayor al  $\alpha = 0.05$  por tanto si se cumple con el supuesto de Igualdad de varianza

### Estadísticas de grupo

	Tipo de siembra	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Producción en TCH	Banda	39	175.22	18.856	3.019
	Convencional	84	144.78	20.795	2.269

Cuadro 7. Prueba de Levene, software estadístico SPSS

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		Diferencia medias	Dif. error estándar	95% de intervalo de confianza		
		F	Sig.	t	gl			Inferior	Superior	
Producción en TCH	Se asumen varianzas iguales	1.083	.300	7.776	121	.000	30.446	3.915	22.695	38.197
	No se asumen varianzas iguales			8.061	81.182	.000	30.446	3.777	22.931	37.961

## Decisión estadística

Criterio para decidir:

Si la probabilidad obtenida de P-valor  $\leq \alpha$ , se rechaza  $H_0$ . (Se acepta  $H_1$ ).

Si la probabilidad obtenida de P-valor  $> \alpha$ , se acepta  $H_0$ . (Se rechaza  $H_1$ ).

---

P-valor = 0.000	<	$\alpha = 0.05$
-----------------	---	-----------------

---

CONCLUSION.  
**Existe** una diferencia significativa en rendimientos de TCH entre la siembra en banda y convencional para los datos correspondientes al primer corte.

---

### 7.2.3. Rendimiento en toneladas de caña por hectárea (segundo corte).

Cuando se revisan los datos de producción para el segundo corte, en área sembrada en 2,012/2,013 en las 1252.68 hectáreas, podemos ver que la producción en distanciamiento tipo banda es 152.64 toneladas de caña por hectárea y 143.79 para la tipo convencional, la diferencia en producción fue 8.88 toneladas. (Ver cuadro 6).

Cuadro 8. Producción en toneladas de caña por hectárea, segundo corte

Finca	Siembra en banda	Convencional
028: San Antonio	148.28	140.84
030: San Fernando		172.00
037: Kenya		150.02
142: San Francisco		138.31
208: Manantial	161.36	166.27
227: Malta		126.44
233: Montana		135.60
319: El Recuerdo I I I		109.69
Total general	152.64	143.79

(Autor 2,015).

Se observa que la diferencia de producción para el segundo corte es menor, por tanto también se realizara el análisis estadístico para determinar si hay diferencia significativa o simplemente los datos suceden por contingencia. También se realizará la prueba de t-student para muestras independientes utilizando el estadístico software SPSS.

#### **7.2.4. Prueba t-student para muestras independientes (segundo corte).**

### **PRUEBA DE HIPÓTESIS**

#### **Redacción de hipótesis**

**H<sub>1</sub>.**= Existe una diferencia significativa en rendimientos de TCH entre el método convencional y banda

**H<sub>0</sub>.**= No Existe una diferencia significativa en rendimientos de TCH entre el método convencional y banda.

#### **Determinar el nivel $\alpha$ .**

**Alfa = 05% = 0.05** --- Porcentaje de error que estamos dispuestos a correr en la prueba estadística.

#### **Elección de la prueba estadística.**

Estudio transversal, porque los dos grupos se están evaluando en un mismo momento, siembra en banda y siembra convencional como variable fija, y como variable numérica los rendimientos en toneladas de caña por hectárea, por tanto se utilizara t-student para muestras independientes.

#### **Lectura de P-valor.**

Para calcular el P-valor de la prueba t-student para muestras independientes, primero debe cumplirse con los supuestos de Normalidad y de igualdad de varianza por medio del el software estadístico SPSS.

### Supuesto de Normalidad de los datos.

P-valor  $\geq \alpha$  Aceptar  $H_0$ . = Los datos provienen de una distribución normal

P-valor  $< \alpha$  Aceptar  $H_1$ . = Los datos No provienen de una distribución normal

NORMALIDAD toneladas de caña por hectárea		
P-valor (siembra banda) = 0.200	>	$\alpha = 0.05$
P-valor (siembra convencional) = 0.184	>	$\alpha = 0.05$

#### CONCLUSION.

La variable de producción en los dos tipos de siembra se comporta normalmente.

### Resumen de procesamiento de casos

		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Producción en	Banda	21	100.0%	0	0.0%	21	100.0%
TCH	Convencional	54	100.0%	0	0.0%	54	100.0%

## Datos descriptivos

		Tipo de siembra	Estadístico	Error estándar	
Producción en TCH	Banda	Media	152.64	4.390	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	143.48 161.80	
		Media recortada al 5%	151.73		
		Mediana	150.63		
		Varianza	404.788		
		Desviación estándar	20.119		
		Mínimo	114		
		Máximo	208		
		Rango	94		
		Rango intercuartil	22		
	Asimetría	.845	.501		
	Curtosis	1.927	.972		
	Convencional	Media	143.79	3.585	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	136.60 150.98	
		Media recortada al 5%	143.87		
		Mediana	140.99		
		Varianza	694.064		
		Desviación estándar	26.345		
		Mínimo	91		
		Máximo	197		
Rango		106			
Rango intercuartil		47			
Asimetría	.066	.325			
Curtosis	-.919	.639			

Cuadro 9. Datos arrojados por el software SPSS para determinar prueba de normalidad

	Tipo de siembra	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Producción en TCH	Banda	.120	21	.200*	.953	21	.389
	Convencional	.107	54	.184	.970	54	.190

### Supuesto de igualdad de varianza. (Prueba de Levene)

P-valor  $\geq \alpha$  Aceptar  $H_0$ . = La varianzas son iguales

P-valor  $< \alpha$  Aceptar  $H_1$ . = Existe diferencia significativa entre las varianzas.

IGUALDAD DE VARIANZA		
P-valor = 0.059	>	$\alpha = 0.05$

#### CONCLUSION.

El resultado de P-valor es mayor al dato de  $\alpha$  , por tanto si se cumple con el supuesto de igualdad de varianza

### Estadísticas de grupo

	Tipo de siembra	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Producción en TCH	Banda	21	152.64	20.119	4.390
	Convencional	54	143.79	26.345	3.585

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Dif. Error estándar	95% de intervalo de confianza	
									Inferior	Superior
Producción en TCH	Se asumen varianzas iguales	3.665	.059	1.387	73	.170	8.845	6.377	-3.864	21.554
	No se asumen varianzas iguales			1.560	47.581	.125	8.845	5.668	-2.554	20.244

## Decisión estadística

Criterio para decidir:

Si la probabilidad obtenida de P-valor  $\leq \alpha$ , se rechaza  $H_0$ . (Se acepta  $H_1$ ).

Si la probabilidad obtenida de P-valor  $> \alpha$ , Se acepta  $H_0$ . (Se rechaza  $H_1$ ).

---

P-valor = 0.17

>

$\alpha = 0.05$

---

### CONCLUSION.

No Existe una diferencia significativa en rendimientos de TCH entre la método en banda y convencional para los datos correspondientes al segundo corte. Por tanto se acepta hipótesis nula.

---

### 7.2.5. Índice de crecimiento.

En el cuadro 12 se muestra el índice de evaluación para conocer el desarrollo de cultivo en Ingenio Magdalena. Se realizan cinco muestras hasta la maduración de la caña de azúcar y tres muestras previo a realizar la cosecha. Para efecto de estudio fue de interés evaluar el cuarto muestreo, este se realiza a los 180 después de la siembra, debido que en este momento se conoce la altura, el diámetro y número de tallos ya molederos (aptos para llegar a cosecha).

Al evaluar los lotes en zafra 2,012/2,013 y 2,013/2,014 con datos del primer corte, notamos que la altura en el método convencional es 2.39 m, mayor a la siembra en banda, se asume que es debido a menor número de tallos por metro lineal. Lo contrario sucedió con el diámetro y los tallos molederos por metro lineal que es menor en la siembra convencional. Existe una diferencia de 3.8 tallos más en la siembra en banda (cuadro 10).



Cuadro 10. Promedio de datos de biometría Zafra 2,012/2,013 y 2,013/2,014. Caña Plantía. (Administración Santa María 2,015).

Tipo de Surco	Altura media tallos (m)	Diámetro medio (cm)	Prom. tallos Molederos/m. lineal
Siembra convencional	2.39	2.49	14.20
Siembra en Banda	2.11	2.55	17.97
Promedio	2.25	2.52	16.09

Analizando los datos en zafra 2,013/2,014 hacia el segundo corte, de termino que la altura de la caña es menor en siembra convencional 2.12 cm y en siembra banda 2.39 cm, en el caso del diámetro se observa que no hay diferencia, y el numero de tallos es similar, 14.26 y 15.06 para siembra convencional y banda respectivamente. Notamos que únicamente 0.8 tallos por metro lineal es la diferencia entre los dos sistemas. (ver cuadro 11)

Cuadro 11. Promedio de datos de biometría Zafra 2,013/2,014. Primera soca. (Administración Santa María 2,015)

Tipo de Surco	Altura media tallos (m)	Diámetro medio (cm)	Prom. tallos Molederos/m. lineal
Convencional	2.12	2.52	14.26
Banda	2.39	2.52	15.06
Promedios	2.27	2.52	14.71

Cuadro 12. Índice de evaluación para el desarrollo del cultivo.

Limites de muestreo (días) y objetivo primario de evaluación				INDICES DE EVALUACIÓN						
Muestra	Etapa	Limites de muestreo (días)		Objetivo de muestreo	Espacios Vac.	Población	Floración	Desarrollo	Peso	Laboratorio
1	Establecimiento	15	23	Determinar espacios vacíos y establecer nivel de resiembra ó renovación del lote	X					
2	Crecimiento	30	35	Determinar cantidad de brotes para ajustar el nivel de fertilización		X				
3	Macollamiento	90	100	Determinar la cantidad de tallos al final del proceso de macollamiento y Resultado del proceso de resiembra	X	X				
4	Elongación temprana	175	185	Determinación de tallos finales luego del proceso de eliminación por factores limitantes		X		X		
5	Elongación final	295	305	Determinación de la densidad del cañal y estimar tonelaje del mismo para ajuste del programa de madurante		X	X	X	X	X
6	Maduración	+ 4 sem.	28	primera evaluación del impacto de aplicación de madurante ( 4 semanas posterior a la aplicación )		X	X		X	X
7	Maduración	+ 5 sem.	35	Segunda evaluación del impacto de aplicación de madurante ( 5 semanas posterior a la aplicación )		X	X		X	X
8	Maduración	+ 6 sem.	42	Tercera evaluación del impacto de aplicación del madurante ( 6 semanas posterior a la aplicación )		X	X	X	X	X

(Morales Roberto. 2,011)

#### **7.2.6. Costos de siembra**

En el cuadro 13 puede observarse los costos parciales para sembrar una hectárea. El costo por hectárea en mano de obra es Q. 2,511.53, en servicios (transporte de personal y semilla) Q. 853.95, y costo de semilla Q. 2,933.04. El costo de semilla 1.5 del valor de una tonelada caña (dato Administración Santa María), el costo total para sembrar una hectárea convencional es Q. 6,298.52. Al evaluar los costos de siembra en banda se sintetiza que el costo se incrementa en un 12%, ascendiendo el monto a Q. 7,054.34, específicamente debido que se introduce mayor cantidad de semilla por hectárea, por tanto se incrementa mano de obra, y se necesita mayor transporte para trasladar personal y semilla. El análisis de costos fue realizado únicamente a actividades directas de siembra, (costo parcial) debido que en otras labores es el mismo coste para ambos tipos de siembra. No se realizaron cálculos financieros y económicos porque los precios en cuanto a la libra de azúcar fluctúan día tras día.

Cuadro 13. Costos parciales de siembra, siembra convencional. 1,111 paquetes por hectárea (Administración Santa María 2,015)

<b>Mano de Obra</b>							
<b>Descripción</b>	<b>Trato</b>	<b>Unidad por Jornal</b>	<b>Jornales</b>	<b>Valor Jornal</b>	<b>Prestaciones</b>	<b>Valor Trato</b>	<b>Costo Has.</b>
Corte de Semilla	10	120.00	9.26	84.00	321.39	777.70	1,099.09
Supervisor Corte Semilla	1	74.00	0.15	105.08	6.52	15.78	22.30
Caportal Corte de Semilla	5	38.00	0.29	100.32	12.12	29.33	41.45
Aplicacion De Vitavax A Semilla			0.28	84.00	9.64	23.33	32.97
Desinfeccion Vanodine En Corte Semilla			0.09	84.00	3.21	7.78	10.99
Estaquillado	155	6.25	0.16	84.00	5.55	13.44	18.99
Transporte de Semilla Carga y Descarga	24	650.00	1.71	84.00	59.33	143.57	202.91
Siembra Manual Paqueteada	26	0.13	7.69	95.90	304.86	737.69	1,042.55
Supervisor Siembra Verano	31	10.00	0.10	110.00	4.55	11.00	15.55
Caporal Siembra Verano	35	6.00	0.17	105.00	7.23	17.50	24.73
<b>Sub total Mano de obra</b>							<b>2,511.53</b>
<b>Servicios</b>							
<b>Grupo Labor</b>	<b>Costo Viaje</b>	<b>No. Personas</b>	<b>Valor por Persona</b>	<b>Jornales Has.</b>	<b>Costo Trasn/Persona</b>	<b>Iva</b>	<b>Costo Total</b>
Transpor de de Personal corte	Q 366.00	50.00	7.32	9.26	67.77	8.13	75.90
Transporte de Semilla							715.00
Transporte Personal Siembra	Q 366.00	50.00	7.32	7.69	56.29	6.75	63.05
<b>Sub total Servicios</b>							<b>853.95</b>
<b>Costo de semilla</b>							
<b>Grupo Labor</b>	<b>Costo por tonelada</b>	<b>Total paquetes</b>	<b>Peso de paquete (lb)</b>	<b>Tons por ha.</b>	<b>Costo Total</b>		
<b>Semilla comercial</b>	Q 240.00	1,111.00	22.00	12.22	2,933.04		
<b>Sub total. Costo de semilla</b>					<b>2,933.04</b>		
<b>Total costo de siembra</b>					<b>6,298.52</b>		

## VIII. CONCLUSIONES

Al evaluar las producciones en toneladas de caña por hectárea para el primer corte en Administración Santa María, se determinó que los rendimientos de la siembra en banda fue 30.76 TCH mayor a la siembra convencional. Al evaluar los datos en el sistema estadístico SPSS, efectivamente se confirma que existe una diferencia significativa en los rendimientos con un 95% de confiabilidad y un  $\alpha$  0.05.

Al realizar el análisis para la zafra 2,013/2,014 en todos los lotes que conciernen al segundo corte, se distinguió que la diferencia en TCH fue únicamente 8.85, y consecuentemente al analizar los datos en el sistema estadístico SPSS, se determinó que no existe diferencia significativa entre los rendimientos en la siembra en banda con relación a siembra convencional con un 95% de confiabilidad y un  $\alpha$  0.05.

Según los análisis de Índice de desarrollo, el ciclo de renovación la siembra convencional muestra mayor altura, diámetro del tallo es similar y el número de tallos es mayor debido a que se introduce mayor semilla al momento de la siembra. Los datos del segundo ciclo el método convencional muestra menor altura, igual diámetro y el número de tallos es únicamente 0.80 tallos por metro lineal menor, lo que indica que la plantación regula el número de tallos para ambos métodos.

Mayor producción en primer año, menor porcentaje de resiembra y mayor eficiencia en maquinaria son oportunidades que presenta la siembra en banda, no obstante los costos se incrementan, se necesita mayor supervisión para las labores de siembra y resiembra, es necesario mayor área de semilleros y modificación de implementos agrícolas son desventajas encontradas en este nuevo método de siembra.

El análisis de costo por hectárea según los datos evaluados constituyentes a Administración Santa María, detalla que para establecer una hectárea de siembra convencional son Q. 6,298.52 y para siembra en banda Q. 7,054.34 con un valor de 12% mayor en costo para el método banda.

## **IX. RECOMENDACIONES**

El sistema de siembra en banda es únicamente una alternativa de producción, aunque los datos analizados por software estadístico SPSS fortalecen que existe diferencia significativa en el primer corte sin embargo en el segundo corte existe contradicción debido que no hay significativa por tanto no se debe generalizar este sistema de siembra.

Continuar con la evaluación de los rendimientos, realizar los análisis estadísticos en los siguientes ciclos del cultivo, para así comprobar el comportamiento del método en banda durante los siguientes años.

Realizar otros estudios donde se pueda relacionar variables como variedad, mes de corte, tipo de riego y así poder reducir el margen de error y la información pueda fortalecer que no hay diferencia significativa en los dos métodos después del primer corte.

Realizar un estudio de análisis financiero/económico, evaluando costos totales para determinar la utilidad neta y sustentar la decisión para la implementación del sistema de siembra en banda.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUENAVENTURA, C. (1990). *Semilleros y siembra de la caña de azúcar*. Cenicaña. Serie técnica No. 6. Cali Colombia.10p.
- CENGICAÑA. (2005). *Centro de investigación y capacitación de la caña de azúcar con fines de investigación de enfermedades de la caña*. Guatemala.
- DE LA CRUZ S. (1982). *Clasificación de Zonas de Vida en Guatemala*. A Nivel de Reconocimiento. Guatemala, INE 125 p.
- DE LA ROSA, B. Comunicación personal, 14 de abril de 2,014.
- ESTRADA C. (2002). *Método alternativo de siembra de caña de azúcar*. Tecnicaña. Colombia.
- GARCIA, J. (1987). *Sistema de siembra paqueteado en caña de azúcar*. Informe de Tesis. Universidad Rafael Landívar. Escuintla.
- HERNÁNDEZ, E. CORTES, A. RINCÓN, J. (1987).La Caña Panelera recomendaciones, Técnicos para su cultivo. FONAIAP, DIVULGA No. 23. Venezuela 1987. Consulta: 20 abril de 2,014. Disponible en [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd23/texto/cana.ht](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd23/texto/cana.ht)
- MORALES R. (2,011). Importancia del establecimiento de la plantación, gira de campo, llevada a cabo en Finca Malta, Ingenio Magdalena.
- PÉREZ O.; HERNÁNDEZ F.; TOLEDO B. Y FONG E. (2005). *Evaluación de cuatro distanciamientos de surco y cuatro densidades de siembra en caña de azúcar en plantía*. En Memoria Presentación de Resultados de Investigación Zafra 2004-2005. Guatemala, pp. 110-115.
- ROZEFF, N. (1989). *Densidad de población-clave de la productividad en caña de azúcar*. Cooperativa de cañeros del Valle del Rio Bravo. Volumen II. Santa Rosa. Texas. EE.UU.

SUBIROS R. (2000) El Cultivo de la caña de azúcar, - 1 relamp de la 1. ed – San Jose  
Costa Rica, EUND. 448 p.



## XI. ANEXOS

Anexo 1:

### Boleta de estudio

Nombre: \_\_\_\_\_

Puesto: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

1. ¿Qué opina de la siembra en banda?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Qué beneficios podría tener este sistema de siembra?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿Mencione cuidados ha tener al implementarse este sistema de siembra?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿Cuál podrían ser desventajas de este método de siembra?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. ¿Cuántos días tomaría a las personas evolucionar al cambio?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. ¿Cuánto debería ser el estaquillado ideal en este sistema?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. ¿Cuándo sería el ancho de la base ideal en cm, para mejor posición de los esquejes al momento de colocarlos en la siembra?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_