



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“Evaluación de dos sistemas de siembra en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) para la obtención de semilla en la provincia del Cañar – cantón La Troncal”

Tesis previa la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

Autor:

David Antonio Dávila Zamora

Directora:

Ing. Agr. María Teresita Ramón Montoya M Sc

CUENCA-ECUADOR

2014



RESUMEN

En el Ecuador la producción de caña de azúcar a nivel de ingenio azucarero data desde el año de 1884, con el Ingenio Valdez.

La producción de semilla de caña de azúcar en el Ecuador a lo largo de los años ha sido la caña planta o de primer corte, sin un manejo adecuado en cantidad y calidad, por lo que las deficiencias fisiológicas repercuten en susceptibilidad a plagas y enfermedades.

En esta investigación se planteó evaluar la cantidad de semilla de caña de azúcar en dos sistemas de siembra: surco simple y doble surco; el ensayo se desarrolló en La Troncal, provincia del Cañar.

Los resultados de la investigación, bajo las condiciones climatológicas y de manejo del cultivo como tipo de riego y calidad de agua, fertilización, deshierbas, entre otras, fueron las mismas durante todo el ensayo entre los sistemas de surco simple y doble surco.

Con el análisis económico, realizado el corte de la caña para semilla a los siete meses de la siembra, se determinó que el costo del sistema surco simple fue menor y dejó rentabilidad, mientras que el sistema de doble surco, con costo mayor, no fue rentable, obteniéndose pérdida económica.

PALABRAS CLAVES: CAÑA DE AZÚCAR, SISTEMAS DE SIEMBRA, SURCO SIMPLE, DOBLE SURCO, SEMILLA



ABSTRACT

In Ecuador the production of sugar cane at a level of a naive sugar bowl exist since 1884, with Ingenio Valdez.

The seed 's production of sugar cane in Ecuador at the pass of the years has been the plant cane or the plant of first cut, without a proper manage in quantity and quality, as consequence the physiological needs show themselves in plagues and diseases.

In this investigation it is suggested to evaluate the quantity of the seed of sugar cane in two systems to plant, a simple surc and a double surc, the practice was made at La Troncal, province of Cañar.

The results of the investigation, under the weather conditions and the manage of the cultivate as a kind of irrigation and quality of water, fertilization, and others, were the same during the entire practice between the simple and the double system.

With the economic analyse, realized the cut of the cane for the seed at the 7 months of the plantation, it was determinated that the cost of the simple surc system was lower and it leaved rentability, while the double surc system, with a higher cost, it wasn't rentable, producing an economic lost.

KEYWORDS: SUGARCANE, PLANTING SYSTEMS, SIMPLE GROOVE, DOUBLE GROOVE, SEED



Contenido

RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
1. INTRODUCCIÓN	16
2. JUSTIFICACIÓN.....	17
3. OBJETIVOS.....	18
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3.3 HIPOTESIS.....	18
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	19
4.1 Origen de la caña de azúcar.....	19
4.2 Taxonomía.....	19
4.3 Germinación y establecimiento de la cepa.....	20
4.4 Características botánicas.....	21
4.4.1 La raíz.....	22
4.4.2 El tallo.....	22
4.4.3 Las hojas.....	23
4.4.4 La inflorescencia.....	23
4.4.5 Floración.....	24
4.5 Requerimientos del cultivo.....	24
4.5.1 Requerimientos edáficos.....	25
4.5.2 Requerimientos nutricionales.....	26
4.5.3 Factores que limitan la caña de azúcar.....	27



4.5.4	Requerimientos climáticos	28
4.5.5	Requerimientos hídricos.....	29
4.6	Plagas y enfermedades	30
4.6.1	Roya anaranjada – puccinia kuehnii.....	30
4.6.2	Raquitismo del ramú (virus) Fitoplasma	30
4.6.3	Carbón, <i>Ustilago scitaminea</i> Sydow.....	31
4.6.4	Barrenador del tallo, <i>Diatraea saccharalis</i> (Fabr., 1794).....	31
4.6.5	Salta hojas de la caña, <i>Perkinsiella saccharicida</i> Kirkaldy	32
4.6.6	Áfido amarillo - <i>Sipha flava</i> , orden Homóptera, familia Aphididae.....	33
4.7	Siembra	34
4.7.1	Semillero	34
4.7.2	Semillero básico	34
4.7.3	Semillero semicomercial	34
4.7.4	Semillero comercial	35
4.7.5	Corte de semilla	35
4.7.6	Distribución de semilla	35
4.7.7	Método tradicional.....	35
4.7.8	Método doble surco.....	36
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	37
5.1	Materiales	37
5.1.1	Materiales físicos.....	37
5.1.2	Materiales químicos	38
5.1.3	Materiales biológicos.....	38



5.2	Métodos	39
5.2.1	Ubicación del ensayo	39
5.2.2	Diseño experimental.....	40
5.2.3	Descripción de la unidad experimental.....	43
5.2.4	Labores culturales	44
5.2.5	Selección de la semilla.....	46
5.2.6	Siembra	47
5.2.7	Riego.....	49
5.2.8	Aplicación de herbicida en pre y post emergencia	50
5.2.9	Fertilización	51
5.2.10	Roza.....	52
5.2.11	Cosecha	53
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
6.1	Resultados con el error estándar	56
6.2	Resultados en altura	56
6.3	Resultados en grosor.....	57
6.4	Resultados en número de entrenudos.....	57
6.5	Resultados de peso verde	58
6.6	Resultados de peso canuto	58
6.7	Resultados de la evaluación de vigor a los 30 días	59
6.8	Resultado del Número de plantas durante el Ciclo.....	60
6.9	Resultados del análisis económico.....	65
7.	CONCLUSIONES.....	68



8. RECOMENDACIONES	69
9. BIBLIOGRAFÍA	70
10. ANEXOS	76



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales de macro nutrientes.....	27
Cuadro 2. Limitantes potenciales de la productividad cañera	28
Cuadro 3. Distribución de la metodología en cosecha	54
Cuadro 4. Grosor promedio del diámetro (cm) del ensayo	64
Cuadro 5. Grosor promedio del diámetro (cm) del ingenio San Carlos.....	64
Cuadro 6. Costos fijos de los dos tratamientos por hectárea.....	65
Cuadro 7. Costos variables por hectárea.....	65
Cuadro 8. Costos finales de los tratamientos por hectárea.....	66
Cuadro 9. Promedio en kilogramos por 10 m lineales.....	66
Cuadro 10. Rendimiento a los 7 meses de semilla (toneladas/ha)	67
Cuadro 11. Análisis de costos/beneficio de los sistemas surco simple (SS) y doble surco (DS).....	67



ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Factores que limitan la caña de azúcar	27
Imagen 2. Nomenclatura del diseño del experimento	41
Imagen 3. Dimensiones del experimento	42



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Implemento de surco simple (SS).....	36
Fotografía 2. Implemento doble surco (DS)	37
Fotografía 3. Balizado en la unidad experimental.....	44
Fotografía 4. Preparación del suelo en la unidad experimental	45
Fotografía 5. Surcadora del surcado simple (SS)	45
Fotografía 6. Surcadora de doble surco (DS)	46
Fotografía 7. Siembra de caña de azúcar en el método simple.....	47
Fotografía 8. Siembra de caña de azúcar en el método doble surco (DS)	48
Fotografía 9. Riego por gravedad	50
Fotografía 10. Aplicaciones de herbicida.....	51
Fotografía 11. Fertilización manual.....	52
Fotografía 12. Roza de la unidad experimental	53
Fotografía 13. Cosecha	55



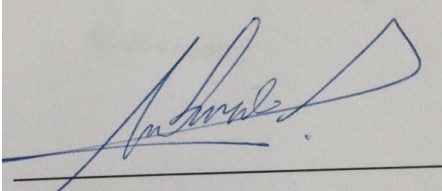
ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos I. Análisis de suelos.	43
Anexos II. ANOVAS del número de plantas.	60
Anexos III . Traza de Pillai.	62
Anexos IV . Incremento del número de plantas gráficamente.....	62
Anexos V. Regresión polinómica con la ecuación cuadrática.....	62
Anexos VI. El cálculo de la densidad de los dos tratamientos.	62



Yo, **David Antonio Dávila Zamora**, autor de la tesis “**Evaluación de dos sistemas de siembra en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) para la obtención de semilla en la provincia del Cañar – cantón La Troncal**”, declaro que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad del autor.

Cuenca, diciembre 2014

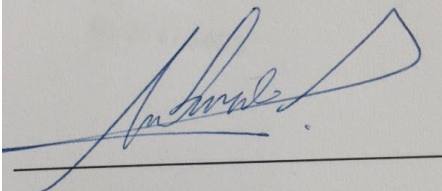


David Antonio Dávila Zamora
0105476493



Yo, **David Antonio Dávila Zamora**, autor de la tesis “**Evaluación de dos sistemas de siembra en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) para la obtención de semilla en la provincia del Cañar – cantón La Troncal**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de **INGENIERO AGRÓNOMO**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afectación alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, diciembre 2014



David Antonio Dávila Zamora
0105476493

David Antonio Dávila Zamora



DEDICATORIA

A Dios

A, mis padres Milton Marcelo Dávila Calderón y June Merci Zamora Zamora, como guías y consejeros; pilares fundamentales, sin su apoyo no podría haber llegado a este logro.

A mis hermanos Juan Pablo y María Augusta, por su paciencia.

A todas las personas que forjaron en mí una persona más obstinada, y dispuesta a defender mis principios éticos y mis convicciones.



AGRADECIMIENTO

Principalmente a mis padres Milton Dávila y June Zamora por ayudarme en todo momento, exigiéndome y presionándome para que lo culmine de mejor manera la Carrera.

A mis hermanos Juan Pablo y María Augusta por ayudarme con paciencia, ánimos, y de igual forma a mis primos por Dávila y Zamora por presionarme y a la vez alentarme.

A mi directora de tesis María Teresita Ramón, quien me orientó en la realización de este trabajo.

De manera muy especial a mi tío Carlos Dávila Calderón quien me ayudó y me brindó la oportunidad de realizar la investigación en su hacienda y me enseñó el manejo y la importancia del cultivo de caña de azúcar.

A mi primo Carlos José Dávila, quien me llevaba a los cultivos desde siempre, y quien me dio una gran mano.



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



1. INTRODUCCIÓN

La falta de un manejo técnico por parte de los cañicultores en la selección de semilla asexual, es la principal causa de tener una producción de caña deficiente y atacada por plagas y enfermedades.

La mayoría de productores del Ecuador no diferencian entre semillero y cantero de producción, por ende la calidad de la semilla que se obtiene es mala.

Witcombe, J. (1999) demuestra que la selección de la semilla es uno de los factores más importantes en la producción del cultivo de caña de azúcar, debido a que garantiza la ausencia de insectos, hongos, seudohongos, bacterias, ácaros y virus, que atacan al cultivo y que repercuten en la producción.

Debido al manejo por parte de muchos agricultores de no manejar técnicamente un cantero destinado a semilla, ocasiona la diseminación de plagas y enfermedades repercutiendo en su producción final, que es una semilla de buena calidad.

El desarrollo de tecnologías que garanticen buena calidad y cantidad de semilla, que repercute directamente en los niveles de productividad, es el interés de los centros de investigación, ingenios y de cañicultores, enfocados en un manejo técnico del cultivo.



2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años se evidencia en Ecuador la baja productividad de la caña de azúcar, expresada en cantidad y calidad, por lo que se plantea la necesidad de aumentar los índices de producción mediante la introducción de nuevas tecnologías.

La instalación de lotes destinados a la producción de semilla, manejados técnicamente, garantizará la obtención de mayor cantidad de semilla de buena calidad por unidad de superficie, lo que repercutirá directamente en los niveles de producción de semilla. La calidad se reflejará por la sanidad del semillero.

Esta investigación aportará a los productores de caña de azúcar del Ecuador información sobre ventajas y desventajas de los métodos de siembra: doble surco (DS) y el método tradicional o surco simple (SS). Probará la tecnología empleada en otros países que introdujeron el método de siembra a doble es o no válida para las condiciones de nuestro país.

Todos los datos y experiencias serán transmitidos a la mayor cantidad de agricultores de caña de azúcar, ya sea por medio del ingenio La Troncal o de la Universidad de Cuenca, quienes avalan esta investigación; se realizará un día de campo con los agricultores de la zona.



3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el incremento de la producción de semilla y de la sanidad vegetal en los semilleros de caña de azúcar, con la implementación de un nuevo método de siembra tipo “piña” en comparación con un sistema “tradicional” en la zona de La Troncal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el rendimiento de semilla en caña de azúcar de un sistema tradicional versus un sistema tipo piña.
- Determinar las diferencias de los dos sistemas de siembra en el grosor, altura de tallo, peso de canuto y descripción de la calidad.
- Determinar la importancia de los métodos de producción tradicional y piña sobre la calidad y cantidad de semilla de caña de azúcar.
- Transmitir a los agricultores los resultados obtenidos y la entrega de un informe final en el cual se enviará al ingenio La Troncal y a la Universidad de Cuenca para ser publicado en sus medios informativos.

HIPOTESIS

- El rendimiento de semilla en caña de azúcar del sistema doble surco es mayor al sistema tradicional



4. REVISIÓN DE LITERATURA

Origen de la caña de azúcar

Según Fauconnier, R. (1975), *Saccharum robustum* fue la variedad de la cual provino *Saccharum officinarum* y todas las demás variedades de caña de azúcar, la misma que existe desde el año 6000 A.C. y desde el año 3000 A.C. se la emplea para la alimentación humana.

El origen de la caña proviene de Nueva Guinea y de las islas vecinas. Los romanos ya conocían de las características de la caña de azúcar, pero fueron los árabes quienes difundieron estacas de caña de azúcar por Palestina, Egipto, Sicilia, España y Marruecos.

Posterior a esto Cristóbal Colón en su segundo viaje la introdujo a América, específicamente a las islas del Caribe, actualmente Republica Dominicana y entre los años de 1500 – 1600 a la mayoría de países de América, FAO (2013).

Taxonomía

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoideae
Tribu:	Andropogoneae
Género:	<i>Saccharum</i>
Especie:	<i>S.officinarum</i>
Nombre binomial	<u><i>Saccharum officinarum</i></u> L.

Lizardo et al. (2002) citado en Suarez G. Luis.



Germinación y establecimiento de la cepa

El proceso de germinación depende de la temperatura y la variedad, en términos generales es muy lenta cuando la temperatura del suelo baja a los 17 o 18°C y será muy rápida cuando la temperatura se aproxime a los 35°C. La germinación raramente ocurre con temperaturas inferiores a 11°C.

La humedad es un factor importante para la germinación ya que promueve que el brote de la yema pase de su estado de latencia a un estado activo, por lo que el primer riego debe aplicarse dentro de las 24 - 72 horas después de la siembra. El retraso en varios días de este riego, causa la pérdida de germinación y vigor.

Según Bull en Fauconnier, R. (1975), los trozos de caña deben ser de tres yemas, no se debe sembrar trozos con una sola yema debido a que los entrenudos y nudos son una barrera natural para la infección y movimiento de las enfermedades, siendo menos susceptibles a las infecciones; además, el desarrollo de las plantas provenientes de trozos de una yema es menor y generalmente los tallos son más delgados que aquellos que provienen de trozos de dos o tres yemas. La colocación de los trozos de caña en el suelo en relación con la posición de las yemas no se considera de importancia; a pesar que la yema en posición inferior puede tener cierta desventaja con respecto a la superior, los porcentajes de germinación no se reducen notablemente, aunque esto produce un retraso en la germinación; luego, los brotes en las dos posiciones logran uniformizar en altura.

No se debe sembrar tallos completos porque la germinación es baja por el fenómeno conocido como dominancia apical, por acción de las auxinas reguladores del crecimiento que inducen la germinación de las yemas apicales del tallo, retardando el desarrollo de las yemas de la base.

Durante los estados iniciales de la germinación, los primordios radiculares alrededor del nudo producen abundantes raíces del trozo de caña original. Estas no están



directamente conectadas con el brote principal, pero son importantes para mantener el nivel de humedad en el trozo de caña, mientras el brote se alarga a través del suelo hacia el exterior. Cada brote produce su propio sistema radicular que le permite alimentar a la planta que se está formando, produciendo hojas que realizan la fotosíntesis y forman los azúcares necesarios para su crecimiento y desarrollo.

Una vez fuera, los brotes crecen rápidamente, producen hojas y desarrollan una serie de entrenudos cortos bajo la tierra y los tallos empiezan a alargarse. Cada nudo contiene una nueva yema y nuevas raíces necesarias para el establecimiento y crecimiento de la cepa. Los nuevos primordios producen nuevas raíces de los brotes, las que soportarán a la planta por el resto de su ciclo de vida; así, el sistema radicular de una planta de caña está formado por dos tipos de raíces, las de la estaca original o primordial y las raíces permanentes que brotan de los anillos de los nuevos brotes. Las raíces primordiales son delgadas, muy ramificadas y su periodo de vida se extiende hasta los 2 a 3 meses de edad, tiempo en que aparecen las raíces en los nuevos brotes. Las raíces permanentes que provienen de los nuevos brotes son numerosas, gruesas, de rápido crecimiento y su proliferación avanza con el desarrollo de la planta. El número, longitud y edad depende de las variedades y el tipo y humedad de suelo.

Características botánicas

La caña de azúcar es una gramínea tropical, un pasto gigante emparentado con el sorgo y el maíz, en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado forma el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña con la energía tomada del sol durante la fotosíntesis, constituye el cultivo de mayor importancia desde el punto de vista de la producción azucarera, además representa una actividad productiva y posee varios subproductos, entre ellos la producción de energía eléctrica derivada de la combustión del bagazo, alcohol de diferentes grados como carburante o



farmacéutico, Alexander (1985) citado en Díaz, Lucas. Portocarrero, Eduardo. (2002).

4.1.1 La raíz

A partir de una plantación de esquejes de diferentes tamaños nacen dos clases de raíces, las raíces esquejes y las raíces tallo.

Las raíces esquejes son de vida momentánea y son delgadas, ramificadas y superficiales. Las raíces de tallo son primero blancas, más carnosas, y menos ramificadas. Con el tiempo la epidermis se arruga se oscurece y parece secarse pero siguen vivas.

Se distinguen 3 clases de raíces: a) raíces superficiales, ramificadas y absorbentes; b) raíces de apoyo o de fijación, más profundas y c) raíces de cordón, que pueden alcanzar hasta seis metros. Su proporción e importancia varían por tres factores; la variedad, el suelo y la humedad. R, Fauconnier. D, Bassereau (1975).

4.1.2 El tallo

El tallo es utilizado en el proceso industrial de la caña de azúcar por su contenido de sacarosa existente entre los nudos y entrenudos.

El tamaño de un tallo de caña varía entre el 1,50 hasta los 4,00 metros de longitud. El grosor del tallo de caña varía entre 1,5 cm a 3,5 cm de diámetro. El peso de un tallo puede variar ente 300 g hasta los 6 kg. Otra característica del tallo de la caña de azúcar es el color que varía por condiciones como exposición al sol, nutrientes, variedad, agua, etc. Su forma es erecta y cilíndrica posee ojos o yemas que están situadas alternamente en los entrenudos y están cubiertos por la vaina foliar. R, Fauconnier. D, Bassereau (1975).



4.1.3 Las hojas

Las hojas de esta gramínea están situadas en los tallos a nivel de los nudos alternos, las hojas son alargadas y compuestas de dos partes, la vaina y el limbo, unidos por una articulación.

La vaina es tubular, envolvente, más ancha en la base, la cara externa es generalmente pubescente y carece de nervio central.

El limbo es tendido, tiene un nervio central en relieve sobre la cara externa (inferior) y los bordes a veces ligeramente dentados. El limbo aun no diferenciado en el momento de la germinación de un joven retoño, gana en longitud durante el crecimiento para disminuir en el tiempo de la floración. Los dos lados son asimétricos sobre todo en la base. El ancho varía según las especies, R, Fauconnier. D, Bassereau (1975).

4.1.4 La inflorescencia

La inflorescencia es una panoja muy ramificada cuya forma y tamaño son característicos de la especie y a veces de la variedad. Está constituida por un eje principal al cual se insertan los ejes laterales primarios que a su vez conforman ejes secundarios y a veces terciarios. Esta ramificación está más desarrollada en la base que en el vértice. Las espiguillas están dispuestas por pares en cada articulación. Una es sésil y la otra pedunculada. Están rodeadas de largos pelos que dan a la inflorescencia un aspecto sedoso o afelpado.

La flor es bisexual de un solo óvulo. La semilla de caña es el fruto o cariósipide extremadamente pequeño, R, Fauconnier. D, Bassereau (1975).



4.1.5 Floración

El desarrollo o falta de la inflorescencia es una característica agronómica, de interés para los cañicultores e ingenios. Los agricultores prefieren cañas que no florezcan tempranamente. La floración es un indicador de la paralización de crecimiento de la caña, a partir del cual la caña se va a desarrollar fisiológicamente.

Las condiciones para que se induzca la floración son:

- duración del día 12.30 hasta 12 horas
- temperatura mínima superior a 18 °C
- humedad suficiente en el suelo
- perfecto estado vegetativo del sistema radicular.

R, Fauconnier. D, Bassereau (1975).

Requerimientos del cultivo

La caña de azúcar se adapta a un amplio rango de condiciones climáticas, pero se desarrolla mejor en regiones tropicales, cálidas y con amplia radiación solar, Humbert. (1974). La temperatura, la humedad y la insolación son factores que determinan el crecimiento y producción de la caña de azúcar.

El clima ideal para su desarrollo es:

- clima subtropical y tropical
- un verano largo y caliente
- planta C4, > 60 lux (lumen/m²), (600 W/m²)
- lluvia adecuada durante el periodo de crecimiento de 1500 mm a 1800 mm
- clima seco soleado
- frío en la época de maduración y cosecha 12 a 14°C
- humedad relativa en crecimiento 80 – 85%



- humedad relativa en maduración 45 – 65%
- ausencia de vientos fuertes

De Souza Rolim, (2008), citado en SIVICAÑA y Valadez G. José Eduardo, (2008).

4.1.6 Requerimientos edáficos

La caña de azúcar crece satisfactoriamente en una gran variedad de tipos de suelos, pero los más adecuados para este cultivo son los de:

- textura franca o franco arcillosos
- bien drenados
- profundos
- aireados
- materia orgánica 0.5 % en adelante
- topografía plana y semiplana
- pH entre 5,5 y 7,5

CINCAE (2014).



4.1.7 Requerimientos nutricionales

La cantidad de nutrientes requerida depende de la duración del ciclo vegetativo de la caña. Para cañas de ciclo de doce meses se recomienda una dosis promedio de nitrógeno de 100 kg/ha, equivalente a siete sacos de nitrato de amonio.

Toda la dosis se suministra en dos aplicaciones, la primera a los dos o tres meses y la otra a los cinco meses después de la germinación. En términos generales las dosis de nitrógeno recomendadas son menores para la caña planta (caña recién sembrada que no tiene ningún corte) y aumentan en caña soca (cañas que ya tienen una cosecha en adelante) por los cortes.

La aplicación de potasio a la caña es muy importante ya que los requerimientos del cultivo por este nutrimento son mayores que los de los otros elementos. Se recomienda entre 80 y 200 kg K₂O/ha, sin embargo, la cantidad a adicionar dependerá de la concentración de potasio existente en el suelo. Generalmente, este nutrimento se aplica junto con el nitrógeno cuando se utilizan las fórmulas completas.



Cuadro 1. Requerimientos nutricionales de macro nutrientes.

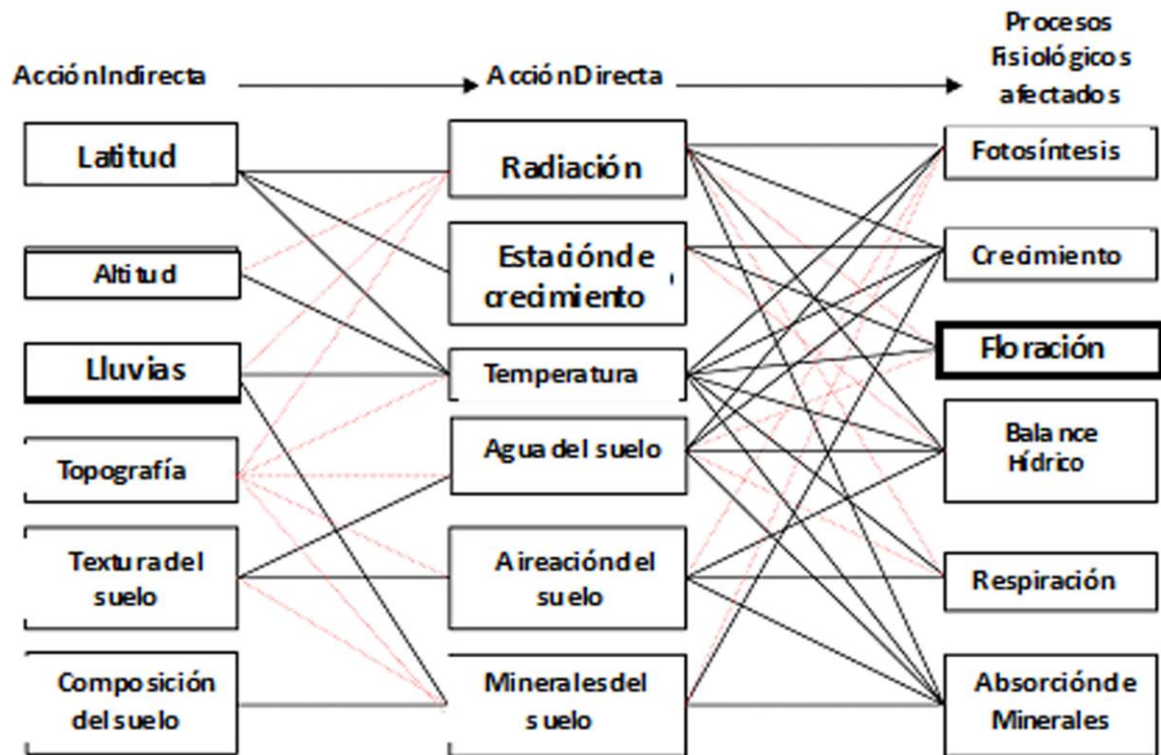
Región	Caña planta / semillero			Caña soca			MgO/SO4
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	
Pacífico Sur	120-150	150-200	130-180	120-150	180-200	150-180	60/70

*Dosis en Kg/ha.

CINCAE (2014).

4.1.8 Factores que limitan la caña de azúcar

Imagen 1. Factores que limitan la caña de azúcar



Epiphonio et al., (1996)



Cuadro 2. Limitantes potenciales de la productividad cañera

Variable	Peso (%)
Aptitud edafo-climática	32.2
Manejo de plagas, malezas y enfermedades	20.3
Fertilización (NPK, MO, etc.)	17.2
Variedad y ciclo productivo (P,S, R, Rn)	12.5
Riego y mecanización	8.5
Tipo de cosecha (verde o quema)	6.6
Tamaño del predio (ha)	2.7

Kroff (1997).

4.1.9 Requerimientos climáticos

Temperatura ambiente

Los requerimientos ambientales son:

- margen de germinación de 32° a 38°C
- margen para el desarrollo y absorción de nutrientes 27°C
- margen de desarrollo normal 21 a 38°C
- margen en que la caña paraliza funciones – 10°C
- margen que la caña se daña – 2°C

Valadez Gámez, José E. (2008).



4.1.10 Requerimientos hídricos

Precipitación

Una precipitación total entre 1500 y 1800 mm es adecuada en los meses de crecimiento vegetativo, siempre que la distribución de luz sea apropiada y abundante. Después debe haber un período seco para la maduración.

Durante el período de crecimiento activo la lluvia estimula el rápido crecimiento de la caña, la elongación y la formación de entrenudos. Sin embargo, la ocurrencia de lluvias intensas durante el período de maduración no es recomendable, porque produce una pobre calidad de jugo y favorece el crecimiento vegetativo; además, dificulta las operaciones de cosecha y transporte.

En condiciones adecuadas, el rendimiento se incrementa en proporción directa con la cantidad de agua disponible, y por cada 10 mm de agua utilizada se puede obtener alrededor de 1 tonelada de caña por hectárea (BSES, 1991), lo que influye directamente en las prácticas de manejo del cultivo, Dos Santos et al., (2005), citado en FAO (2009).

Frecuencia de riegos

Con los datos de temperatura y consumo de agua según la zona climatológica, se pueden fijar fechas de riego, siembra y zafra.

La frecuencia de riego se basará en la precipitación pluvial, capacidad de campo y retención de humedad de los suelos.

- normal: más de 8 riegos
- medio: de 4 a 8 riegos
- deficiente: menos de 4 riegos

Dos Santos et al., (2005), citado en FAO (2009).



Plagas y enfermedades

Las plagas y las enfermedades de la caña de azúcar han sido la causa de pérdidas significativas en la producción a nivel mundial, se reportan alrededor de 1500 especies de insectos perjudiciales y más de 200 enfermedades que atacan a la caña de azúcar, cuya distribución e importancia varía en las diversas regiones geográficas en que se cultiva esta gramínea. En el Ecuador se han identificados 33 especies de insectos plaga, 2 especies de roedores y 15 enfermedades, de las cuales solo unas pocas revisten importancia económica en la zona azucarera de la cuenca baja del Río Guayas. Varias de estas plagas o enfermedades son nativas y otras han sido introducidas a través de material de propagación vegetativa. CINCAE (2013).

4.1.11 Roya anaranjada – puccinia kuehnii

Es una enfermedad foliar de la caña de azúcar causada por el hongo *Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E.J. Butler, cuyos síntomas inicialmente se observan como manchas amarillas alargadas, en estados más avanzados se presentan pústulas de color anaranjado o anaranjado-pardo en grupos en el envés de la hoja. Las uredosporas de color naranja pálido, observadas al microscopio, tienen un engrosamiento apical y pared gruesa, mayor de 1 μm y pocas o ausentes paráfisis.

Inicialmente fue considerada de importancia secundaria, hasta que causó pérdidas estimadas en 150 a 210 millones de dólares en Australia; también en Florida se ha registrado hasta 40 por ciento de disminución en la producción. En todos los programas de selección buscan resistencia a esta enfermedad, AETA (2013).

4.1.12 Raquitismo del ramú (virus)

Es una enfermedad de la caña de azúcar, caracterizada por la marcada reducción del crecimiento y del sistema radical, hojas cortas y erectas, los ápices de las hojas más jóvenes se secan. Originaria de Papua Nueva Guinea.



Los síntomas son presencia de rayas de color verde pálido a un amarillo o verde brillante, con márgenes ondulados que pueden surgir de la base de la hoja a lo largo de la nervadura, las cuales varían en ancho de 2 a 5 mm o más, continuas o frecuentemente interrumpidas (mosaico y rayado); el raquitismo severo causa sobrebrotación, las hojas son rígidas, cortas y mueren prematuramente, dando a la planta la apariencia de hojarasca, moteado amarillo-pálido en hojas erectas, cortas y senescentes. Las raíces cortas y necróticas, falla de rebrote y muerte total, CINCAE (2013).

4.1.13 Carbón, *Ustilago scitaminea* Sydow

Es causada por el hongo *Ustilago scitaminea* Sydow que al invadir la región meristemática de la yema produce la formación de una estructura semejante a un látigo en la parte terminal de los tallos infectados.

Las esporas germinan en condiciones de humedad apropiadas, produciendo un micelio que penetra el tejido de la caña únicamente a través de las yemas caulinares e invade la región meristemática de la yema, donde produce una asociación con el primordio de la yema.

La forma más efectiva para controlar el carbón de la caña consiste en la siembra de variedades resistentes. Se recomienda el establecimiento de semilleros con material sano, CENICAÑA (2014).

4.1.14 Barrenador del tallo, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Pyralidae)

Según CINCAE, *Diatraea saccharalis* es la especie reportada en caña de azúcar en el Ecuador, se encuentra distribuida en todas las zonas productoras. Es una plaga potencialmente importante por los perjuicios que ocasiona al cultivo y al rendimiento industrial.



Generalmente existe un buen control natural; sin embargo, los desequilibrios biológicos causados por factores ambientales o prácticas agronómicas inadecuadas favorecen el incremento de esta plaga, alcanzando niveles de infestación y de daño muy altos.

El adulto es una mariposa pequeña (de 20 a 25 mm de expansión alar), de color amarillo pálido.

Los huevos son de forma ovalada y aplanada, recién puestos son de color blanco cremoso y cuando están próximos a la eclosión se tornan rojizos o anaranjados, con una puntuación negra. El periodo de incubación tarda de 4 a 5 cinco días.

La fase larval comprende cinco instares, con una duración total de 18 a 25 días. Su coloración es blanca cremosa, con numerosas puntuaciones de color castaño a lo largo del cuerpo y la cabeza marrón oscuro. La pupa o crisálida presenta una coloración marrón o castaño oscuro. En este periodo permanece de 10 a 14 días, al final del cual emerge la mariposa.

El control se lo realiza con liberaciones de *cotesia aphis*, ubicando 2 casas por hectárea.

4.1.15 Salta hojas de la caña, *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy (Homoptera: Delphacidae)

Sus poblaciones se incrementan particularmente cuando las condiciones ambientales son de tiempo seco prolongado, declinando con la llegada de las lluvias. Es una plaga secundaria de la caña de azúcar.

Es originaria de Australia y se ha dispersado a todas las zonas cañeras debido a la multiplicación o introducción de material vegetativo infestando zonas libres de plaga.

Atacan especialmente cultivos jóvenes menores de los 6 meses de edad que son los más apetecidos por *P. saccharicida*, produce daños mecánicos al introducir el



estilete para alimentarse de la savia de las hojas; las hembras ponen huevos dentro del tejido foliar, ocasionando la introducción de *Colletotrichum* que provoca coloraciones rojizas sobre las lesiones. Bustillo Pardey, Alex citado en CENICAÑA (2013).

4.1.16 Áfido amarillo - *Sipha flava* (Homoptera: Aphididae)

Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en el litoral ecuatoriano y ocurre generalmente en la época seca. A más de ser una plaga de la caña de azúcar ataca otros cultivos como arroz, sorgo y varias malezas gramíneas. Sus efectos en la producción y el rendimiento azucarero aún no han sido debidamente estudiados. CINCAE (2014).

Las ninfas y los adultos son de color amarillo. Se reproducen por partenogénesis; son insectos chupadores de savia que viven en colonias en el envés de las hojas. La mayor incidencia de insecto está relacionada con la época seca, con variedades susceptibles y con la edad del cultivo entre 2 y 5 meses de edad.

Generalmente los ataques de áfido amarillo duran unas pocas semanas y la planta logra recuperarse del estrés causado por esta plaga.

Los enemigos naturales más importantes son dos especies de coccinélidos *Scymnus sp* y *Diomus sp*, crisópidos, sírfidos y arañas.

El riego, la fertilización y el control adecuado de malezas mejora la condición agronómica del cultivo evitando el desarrollo del mismo. CINCAE (2014)



Siembra

Para que la siembra sea efectiva es importante seleccionar semillas de buena calidad. Las semillas deben ser sanas y estar libres de elementos contaminantes.

4.1.17 Semillero

La calidad de la semilla es determinante en el desarrollo del cultivo y en su producción final. Un cultivo comercial desde un inicio debe recibir un manejo adecuado, iniciando con la selección de la semilla de alta pureza genética de la variedad, libre de plagas y enfermedades, yemas sanas, funcionales y de buen vigor, Buenaventura (1990) citado en CENICAÑA (2014).

4.1.18 Semillero básico

El semillero se establece con material proveniente de los centros de investigación o seleccionados de lotes comerciales. Estos lotes deben tener condiciones en las que garanticen su pureza genética, un buen manejo agronómico, y su corte es de los 7 a 10 meses de edad. El establecimiento de estos semilleros se los realiza con material tratado térmicamente para eliminar la presencia de patógenos. Estos semilleros deben estar libres de enfermedades, CENICAÑA (2014).

4.1.19 Semillero semicomercial

Este se siembra con material proveniente del semillero básico o proveniente de la soca de otro semillero semicomercial que se ha tratado en forma técnica. El área de este es 10 veces mayor en base a un semillero básico y de igual manera este debe realizarse evaluaciones fitosanitaria, CENICAÑA (2014).



4.1.20 Semillero comercial

Este se establece en base del material vegetativo proveniente de la soca primera de semillero semicomercial. Este a su vez será 10 veces mayor al del tamaño del semillero semicomercial, en este ya no debe tratarse térmicamente pero hay que realizar las evaluaciones fitosanitarias, CENICAÑA (2014).

4.1.21 Corte de semilla

El corte de semilla se lo realiza de un lote determinado de una sola variedad, en el cual no haya incidencia de patógenos ni enfermedades. Estas provienen de semilleros de 7 a 8 meses de edad. Esta actividad se realiza con un machete desinfectado, Díaz Montejo, Eduardo. et al. (2002).

4.1.22 Distribución de semilla

Se realiza paquetes o tongos de 45 a 50 cañas de 0,80 – 0,90 m que alcanzan para una superficie de 12 m con traslapes en sus uniones, por surco continuo. Díaz Montejo, Eduardo. et al. (2002).

4.1.23 Método tradicional

Dependiendo de las condiciones y la topografía del terreno, los surcos deben ser trazados con gradientes de 1 a 2%, en líneas rectas o en contorno. Existen surcadores de uno y dos cuerpos.

Los surcadores trabajan a una profundidad aproximada de 25-30 cm y la tierra que desplaza hacia los lados, formando un camellón entre los surcos. La semilla se coloca en el fondo del surco a una distancia de 1,40 a 1,60 m entre surcos, CINCAE (2014).



Fotografía 1. Implemento de surco simple (SS)



4.1.24 Método doble surco

El método doble surco fue desarrollado con el fin de obtener mejor calidad y aumentar la producción de semilla por hectárea, reduciendo el apelmazamiento de cepa por la cosecha mecanizada, garantizar una mejor fotosíntesis y mejorar la sanidad vegetal. Estudios realizados en Colombia indican que el tráfico de maquinaria agrícola sobre la cepa puede producir una disminución de la productividad de caña del 21 al 25%, Franco et al. 2009 citado en AETA (2013).

Para la realización de este método se utiliza un implemento de tractor que tiene dos o tres surcadoras a distancias de 1.80 m entre surcos principales y 0.40 m entre sub surcos.



Fotografía 2. Implemento doble surco (DS)

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

5.1.1 Materiales físicos:

- Machete
- GPS
- Piola
- Saquillos
- Cinta métrica
- Calibrador
- Tractor
- Implementos de arado



5.1.2 Materiales químicos:

- Urea
- Muriato de potasio
- Trifloxyfulfuron + ametrina
- Bioestimulante foliar
- Paraquat

5.1.3 Materiales biológicos:

- Semilla de caña de azúcar, variedad CC 8592



Métodos

5.1.4 Ubicación del ensayo

El presente ensayo se realizó en la zona occidental de la provincia del Cañar, cantón La Troncal.

Está ubicado dentro de las coordenadas geográficas: latitud sur 2°28'22" y 2°30'05" y longitud oeste 79°14'14" y 79°31'45".

Límites de La Troncal

Norte: cantón El Triunfo (Guayas) y parroquia General Morales (Cañar)

Sur: parroquia San Antonio (Cañar) y parroquia San Carlos (Naranjal - Guayas)

Este: parroquia Chontamarca (Cañar)

Oeste: cantones El Triunfo, Taura y Naranjal de la provincia del Guayas

Hidrología: La hidrografía de la Troncal está ubicada en la microcuenca del río Cañar y de la microcuenca del río Bulubulu. La unidad experimental es afectada por el río Bulubulu.

Edafología: Suelos franco-arenosos, franco- arcillosos, arenosos, ferruginosos.

Clima: El cantón La Troncal posee temperaturas que oscilan entre 18 °C y 24 °C, los datos climáticos presentados ratifican la presencia de dos estaciones muy marcadas: época lluviosa (diciembre - mayo) con una temperatura promedio de 25.3 °C, en la que se registra mayor pluviosidad; y la época seca (junio - noviembre) con una temperatura de 23.9 °C en la que se registran menores pluviosidades. La humedad relativa del ambiente es alta, presentándose casi todo el año, con una media anual de 87%.



La formación ecológica predominante corresponde a la conocida como Bosque Húmedo Tropical, cuyas características climáticas típicas son: temperatura media anual de 25 °C; pluviosidad media de 2.000 mm y altitudes que oscilan entre 0 y 100 msnm, (I. M. La Troncal. 2014).

5.1.5 Diseño experimental

La parcela experimental es de 6000 m², parcela efectiva de 4920 m², 2 metros de separación entre tratamientos, 2 metros entre bloques y 2 metros entre repeticiones.



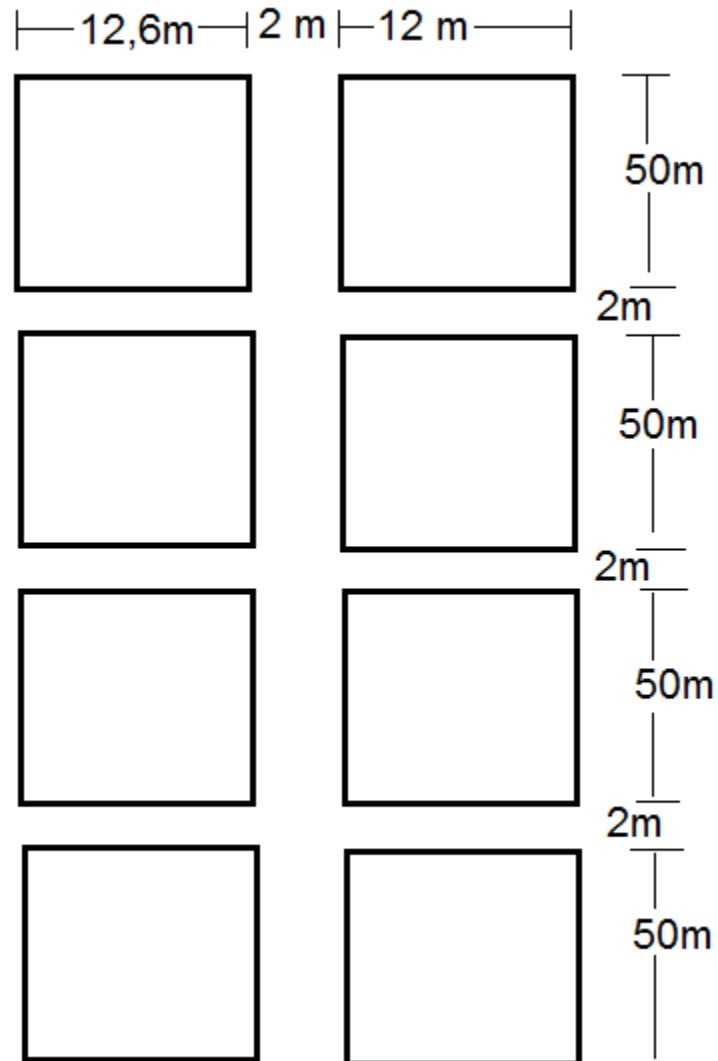
Imagen 2. Nomenclatura del diseño del experimento

	T 1	T 2
R 1	T1R1	T2R1
R 2	T1R2	T2R2
R 3	T1R3	T2R3
R 4	T1R4	T2R4



Las dimensiones de la parcela fueron las siguientes.

Imagen 3. Dimensiones del experimento



Área total en parcela del tratamiento uno (T1) es de 630 m² y en el tratamiento dos (T2) es de 600 m² dando una área total de 4920 m² de parcela efectiva.



5.1.6 Descripción de la parcela experimental

Para la selección de la parcela experimental se tomó en cuenta algunos factores como:

- Pendiente del terreno
- Área del terreno
- Facilidad de riego
- Vías de ingreso
- Drenaje del terreno
- Calidad de suelo

La unidad experimental fue de 6000 m² con pendiente menor al 5%, con riego y drenaje, la calidad del suelo sin piedras, para su uso mecanizado y que no esté compactado. Se realizó un análisis de suelo en el INIAP estación experimental de Boliche, con lo que se verificó que:

Posee niveles “altos” en P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn, nivel “medio” en B, y un nivel “bajo” de NH₄ y en materia orgánica (M.O.) un porcentaje del 3.25%, que es un nivel “medio” y un pH de 5.9 “MeAc” que está en nivel “medio ácido”.

Los resultados de los análisis de suelos constan en el **Anexos I**.

El ensayo se realizó a una altitud de 63 msnm, con temperatura promedio de 24,6°C, la misma localidad pertenece a la microcuenca del río Bulubulu y su afluente de agua es del río Cochancay., los suelos son franco arenoso, franco arcilloso.



5.1.7 Labores culturales

5.1.7.1 Balizado

En el área seleccionada se realizó un croquis identificando la forma del terreno, posteriormente se realizó un mapeo con GPS y se verificó las medidas. Luego se procedió a dividir el área en dos lotes, con un margen lateral y separación entre cada repetición de tratamiento. A continuación se realizó el balizado en los puntos específicos del área de ensayo.



Fotografía 3. Balizado en la unidad experimental

5.1.7.2 Preparación de suelo

Primero se hizo un pase con tractor con arado de discos para eliminar la capa vegetal presente en esa área, posteriormente se realizaron tres pases de arado para la homogenización del área y dejar en perfectas condiciones para los posteriores trabajos.



Fotografía 4. Preparación del suelo en la unidad experimental

5.1.7.3 Surcado simple

Este surcado se realizó para la implementación del sistema de siembra tipo tradicional con el implemento que realiza un surco simple por cama, a una profundidad de 20 a 30 cm de la capa arable y una distancia entre surcos de 1,50 metros. Se realizaron 9 surcos, de los cuales 7 fueron sembrados.



Fotografía 5. Surcadora del surcado simple (SS)



5.1.7.4 Surcado doble o doble surco (DS)

Este surcado se realizó para la implementación del sistema de siembra tipo doble surco, con el implemento que realiza dos surcos por cama, a una profundidad de 20 a 30 cm de la capa arable, 1,80 m entre hileras y 0,40 m entre surcos.



Fotografía 6. Surcadora de doble surco (DS)

5.1.8 Selección de la semilla

La variedad "CC 85 92, proveniente de Colombia y creada por CENICAÑA, fue la semilla seleccionada por tener características como mayor reproducción asexual, rápida proliferación de follaje, mayor tonelaje y resistencia a enfermedades como la roya.

Un parámetro más en el que se basó la selección de la semilla fue que se disponía dentro de la hacienda la suficiente cantidad y de excelente calidad fisiológica ya que era una caña de 9 meses y no poseía chupones o brotes pequeños, no estaba enraizada, no tenía enfermedades ni ataque de insectos.



5.1.9 Siembra

La siembra de caña de azúcar se realizó con semilla asexual, la caña se tiende en el surco horizontalmente y se la cubre con 5 cm de suelo aproximadamente, siguiendo lo practicado en el ingenio La Troncal y en toda la zona.

5.1.9.1 Siembra método surco simple (SS)

La siembra en el método simple o tradicional, consistió en aplicar la caña de azúcar sin chupones ni hojas, solo canuto o caña real, horizontalmente en el suelo. Colocando dos cañas pegadas y traslapadas en las puntas y posteriormente tapadas con una capa de suelo de aproximadamente 5 cm.



Fotografía 7. Siembra de caña de azúcar en el método simple



5.1.9.2 Siembra método doble surco (DS)

La siembra en este nuevo método se realizó en surcos de doble hilera, con una separación entre hileras de 40 cm y entre surcos principales de 1,80 m; en estos la caña fue colocada en forma horizontal y posterior cubierta con una capa de suelo de 5 cm aproximadamente.



Fotografía 8. Siembra de caña de azúcar en el método doble surco (DS)



5.1.10 Riego

Se aplicó riego por gravedad con agua proveniente del río Cochancay, el mismo que está ubicado a la cabecera de la hacienda.

Este riego consistió en inundar los cañaverales a los tres días después de la siembra, el ingreso del agua fue por unos boquetes en la parte más alta y siendo drenados en la parte baja a los canales de desfogue y posteriormente por drenajes principales.

En la aplicación del primer riego se manejó con cautela los niveles de agua con la finalidad de evitar empozamientos y controlar el drenaje, garantizando que no haya afectación a la germinación y evitar pudrición de las yemas de la caña de azúcar. Posteriormente se mantuvo el suelo a capacidad de campo, lo que favoreció a la germinación de la caña de azúcar.

En el ensayo el riego fue aplicado en dos ocasiones en el mes de enero, antes del ingreso del invierno.



Fotografía 9. Riego por gravedad

5.1.11 Aplicación de herbicida en pre y post emergencia

La aplicación del herbicida paraquat se realizó a los 45 días, posterior al primer riego; este herbicida es selectivo y se aplica en pre y post emergencia, antes del desarrollo de las dos primeras hojas verdaderas.

A los 90 días se aplicó trifloxyfulfuron + ametrina, herbicida selectivo de post emergencia para caña de azúcar, cuando ya posee canuto o caña real.



Fotografía 10. Aplicaciones de herbicida

5.1.12 Fertilización

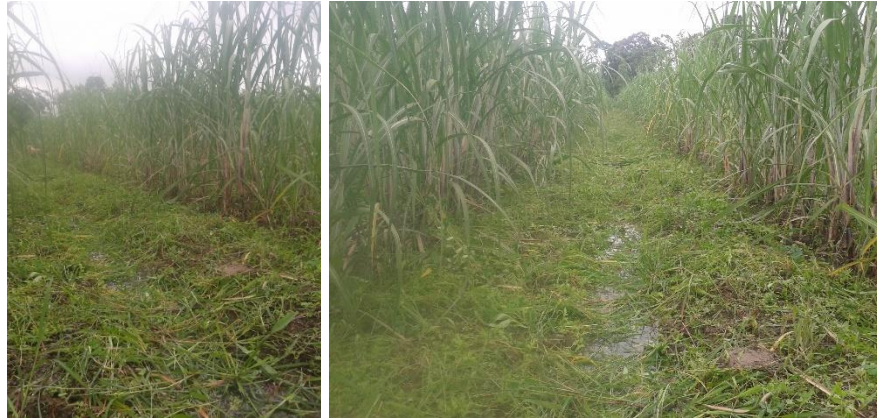
La fertilización de la caña de azúcar se la realizó en base al análisis de suelo previo a la siembra. Se aplicaron 400kg de urea y 75 kg de muriato de potasio, de forma manual y a los 60 días de la siembra. En los dos tratamientos la fertilización fue igual. A los 150 días de la siembra se aplicó el abono foliar Evergreen.



Fotografía 11. Fertilización manual

5.1.13 Roza

La roza consistió en el corte a machete y a ras del suelo de las plantas no deseadas dentro del cultivo, dejando el material sobre el suelo. Esta actividad se realizó a los 30 días de la aplicación de trifloxyfulfuron + ametrina, a los 180 días de la siembra y a la cosecha.



Fotografía 12. Roza de la unidad experimental

5.1.14 Cosecha

La cosecha se realizó por cada unidad experimental, eliminando bordes y tomando los datos de la parcela neta, equivalente a 10 metros lineales, eliminando el primero y último surco de cada unidad experimental. Los datos considerados fueron los siguientes:

- Altura de la planta
- Grosor del tallo
- Número de plantas en 10 metros lineales
- Peso en verde de 10 metros lineales
- Peso de canuto de 10 metros lineales



La cosecha se realizó de forma escalonada y ordenada, tomando en consideración el “efecto de borde”, eliminando las hileras laterales (1, 6) del T1 y (1, 7) del T2.

Cuadro 3. Distribución de la metodología en cosecha

Forma de cosecha		
Tratamiento	# hilera	# metros
T1R1	2	10 - 20m
T1R2	3	20 - 30m
T1R3	4	30 - 40m
T1R4	5	40 - 50m
T2R1	6	40 - 50m
T2R2	5	30 - 40m
T2R3	4	20 - 30m
T2R4	3	10 - 20m



Fotografía 13. Cosecha



6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados con el error estándar

Los valores son medias de 5 observaciones.

Tabla 1. Parámetros medidos

	Altura Cm	Grosor cm	N° de entrenudos	Peso verde Kg	Peso canuto Kg
Sistema Doble surco	317.25±1.63	2.505±0.062	8.85±0.205	91.587±2.267	80.875±3.169
Sistema Tradicional	312.93±6.16	2.522±0.0802	9.6±0.285	84.5±4.789	73.525±6.023

Resultados en altura

En la tabla 2 se presentan los resultados correspondientes al ANOVA, indica que no existe diferencia significativamente estadística entre los tratamientos, repeticiones y submuestreo.

Tabla 2. Resultados de ANOVA para la variable altura

	g.l.	CM	F	F Cal	P ≥(0.05)
Repeticiones	3	3473	1158	0.588	0.625
Tratamientos	1	131	131	0.41	0.853
Submuestreo	3	3201	3201	1627	0.191
Error	72	141683	1968		



Resultados en grosor

En la tabla 3 se presentan los resultados correspondientes al ANOVA de la variable grosor, indica que no existe una diferencia significativamente estadística entre los tratamientos, submuestreo, e indica un valor P (0.020) que es significativo entre repeticiones.

Tabla 3. Resultados de ANOVA para la variable grosor

	g.l.	CM	F	F Cal	P \geq (0.05)
Repeticiones	3	1.739	0.5795	3.488	0.020
Tratamientos	1	0.273	0.273	0.072	0.806
Submuestreo	3	1.138	0.3795	2.284	0.862
Error	72	11.963	0.1662		

Resultados en número de entrenudos

En la tabla 4 se presentan los resultados correspondientes al ANOVA de la variable número de entrenudos, indica que no existe una diferencia significativamente estadística entre los tratamientos, repeticiones y submuestreo.

Tabla 4. Resultados de ANOVA para la variable número de entrenudos

	g.l.	CM	F	F Cal	P \geq (0.05)
Repeticiones	3	8.600	2.868	0.723	0.541
Tratamientos	1	4.006	4.006	0.512	0.526
Submuestreo	3	23.45	7.817	1.971	0.126
Error	72	285.49	3.965		



Resultados de peso verde

En la tabla 5 se presentan los resultados correspondientes al ANOVA de la variable peso verde, indica que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos y repeticiones.

Tabla 5. Resultados de ANOVA para la variable peso en verde

	g.l.	CM	F	P \geq (0.05)
Tratamiento	1	100.5	1.760	0.277
Bloque	3	195.5	3.424	0.170
Error	3	57.1		

Resultados de peso canuto

En la tabla 6 se presentan los resultados correspondientes al ANOVA de la variable peso en canuto, indica que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos y repeticiones.

Tabla 6. Resultados de ANOVA para la variable peso en canuto

	g.l.	CM	F	P \geq (0.05)
Tratamiento	1	108.0	1.272	0.341
Bloque	3	332.0	3.910	0.146
Error	3	84.9		



Resultados de la evaluación de vigor a los 30 días

Los datos correspondientes a la variable de vigor en altura a los 30 días, de edad fisiológica de la caña para semilla.

En la tabla 7 se presentan los resultados correspondientes al ANOVA de la variable vigor en altura a los 30 días, indica que no existe una diferencia significativa entre tratamientos, submuestreo, e indica un valor P (0.039) que es significativo entre repeticiones.

Tabla 7. Resultados de ANOVA para la variable vigor en altura a los 30 días

	g.l.	CM	F	F Cal	P $\geq(0.05)$
Repeticiones	3	1614	538	3.053	0.0339
Tratamientos	1	150.5	1505	2.032	0.2490
Submuestreo	3	222	74.1	0.42	0.7389
Error	72	12690	176.2		

En la tabla 8 se presentan los resultados correspondientes al ANOVA de la variable vigor en grosor a los 30 días, indica que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos, repeticiones y submuestreo.

Tabla 8. Resultados de ANOVA para la variable vigor en grosor a los 30 días

	g.l.	CM	F	F Cal	P $\geq(0.05)$
Repeticiones	3	0.198	0.06601	1.245	0.299
Tratamientos	1	0.16298	0.16298	7.422	0.0723
Submuestreo	3	0.066	0.02196	0.414	0.7434
Error	72	3.818	0.05302		



Resultado del número de plantas

En la tabla 9 se presentan los resultados correspondientes al número promedio de plantas en 10 metros lineales de surco en los dos tratamientos, surco simple (SS) y doble surco (DS), a los 30 – 60 – 120 – 180 días.

Descriptivos del número de plantas en centímetros y días

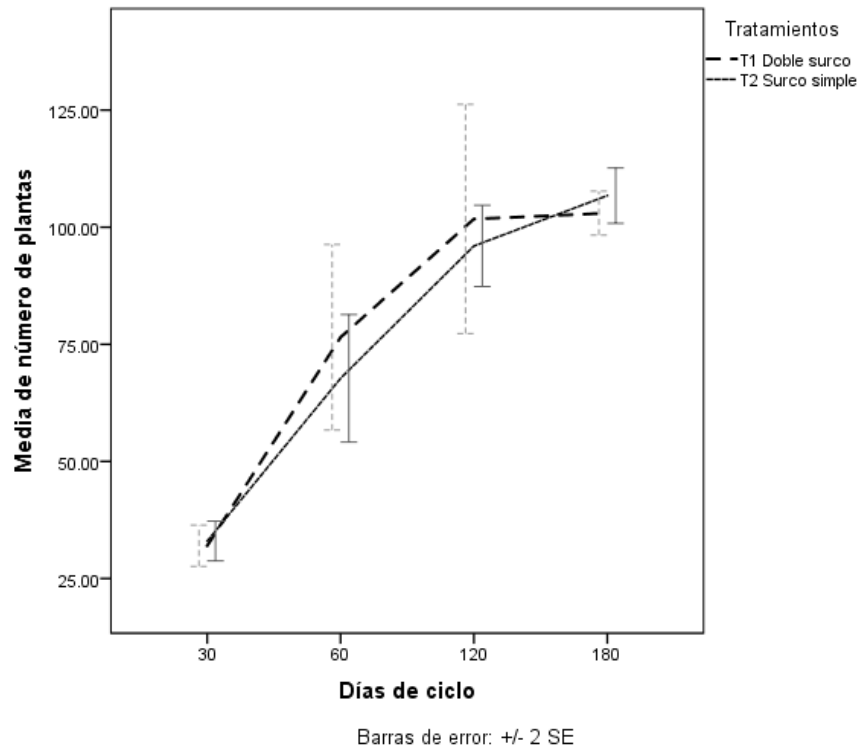
Tabla 9. Resultado del análisis estadístico para número de plantas

Días	Media	S E	Mínimo	Máximo	P $\geq(0.05)$
30 días	32.5	± 1.426	27	37	0.755
60 días	72.125	± 5.804	56	100	0.494
120 días	100.7143	± 6.724	70	122	0.673
180 días	102.7778	± 2.675	86	113	0.359
Total	77.0938	± 5.532	27	122	

*ANOVAS del número de plantas a los 30 – 60 – 120 – 180 días se muestra en el **Anexos II.**



Gráfico 1. Diagrama de la ecuación lineal ± 2 SE de las barras de error de los tratamientos a los 30 – 60 – 120 – 180 días.



Realizado el análisis de variancia del número de plantas a los 30 – 60 – 120 – 180 días, se encontró que no existió diferencias significativas entre cada una de las variables, por lo que no hay diferencia en los tratamientos a lo largo del desarrollo del experimento.

Realizadas los cálculos correspondientes del número de plantas a los 30 – 60 – 120 – 180 días del ensayo se demuestra que si hubo diferente de número de plantas a lo largo del tiempo, también muestra que el crecimiento promedio es similar entre los tratamientos los mismos que tienen las barras de error ± 2 SE de las repeticiones y muestran una uniformidad en los resultados, por lo que se concluye que en el método doble surco (DS) es similar al método surco simple (SS) en número de plantas.



Analizado el valor P del número de plantas durante el ciclo es significativo y en número de plantas por tratamiento es no significativo en la prueba multivariante según la traza de Pillai, refiérase al **Anexos III**.

Realizado los análisis de la prueba de contraste se indica que las regresiones lineales y cuadráticas son significativos, la regresión cubica es no significativa.

Por lo que se observa el incremento del número de plantas gráficamente, que se muestra en el **Anexos IV**.

Realizado la regresión polinómica con la ecuación cuadrática ($Y = -14.709 + 54.758 * x + -6.296 * x^2$), se indica que a los 150 días se obtuvo el mayor número de plantas y se muestra en el **Anexos V**.

DISCUSIÓN

Realizados los cálculos estadísticos entre los tratamientos surco simple (SS) y doble surco (DS) para la obtención de semilla de caña de azúcar, se demostró que no presentan diferencias significativas en altura, grosor, número de entrenudos, peso verde y peso de canuto a la cosecha, lo que indica que la productividad es la misma.

Al realizar el cálculo del número de plantas por 10 metros lineales en los tratamientos surco simple (SS) y doble surco (DS), se evidencia que en el número de plantas por metro lineal no hay diferencia significativa.

El cálculo de la densidad de los dos tratamientos y la forma de los mismos, se muestran en el **Anexos VI**.

En el cálculo de área, se demuestra una diferencia de 20% menos, en cantidad de metros lineales por hectárea entre el tratamiento doble surco (DS) versus el tratamiento surco simple (SS), sin embargo no presenta diferencia significativa entre



los dos métodos, ya sea en número de plantas por 10 m lineales, como en peso de 10 metros lineales cosechados.

En el tratamiento surco simple existen 66 hileras o surcos principales por hectárea, en el tratamiento doble surco existe 55 hileras o surcos pero con 2 pares de sub surcos, lo que en cantidad de metros lineales por hectárea el doble surco es menor.

Según el Ingenio San Carlos con datos presentados en AETA 2013, fueron incrementados en 20% en producción en caña planta, los datos del presente ensayo no presentan diferencia significativa entre los dos tratamientos.

Número de plantas por metro lineal de surco

En base a las investigaciones realizadas en el Ingenio San Carlos y presentados en el congreso de AETA en el 2013, expresaron que existe mayor cantidad de tallos en el surco simple versus un doble surco a lo largo del ciclo de vida vegetal de caña de azúcar.

En nuestra investigación se presenta los datos de la unidad experimental la misma que indica que no existen diferencias significativas en los dos métodos de siembra.

Altura y grosor promedio

Comparada está investigación con la realizada en el ingenio San Carlos y presentada en el congreso AETA 2013 expresa sus alturas medias en comparación el doble surco (DS) versus el surco simple (SS).

Debido a que el estudio del Ingenio San Carlos fue realizado en otra fecha y la medición de alturas fue solo de Canuto y no con área foliar, no podemos comparar con nuestra investigación.



El grosor promedio que ellos publican a los 6 meses comparados con la de nuestra investigación es parcialmente igual lo que indica que tenemos parámetros similares que son referentes al diámetro a los 6 meses de edad.

Cuadro 4. Grosor promedio del diámetro (cm) del ensayo

Tratamiento	Grosor /promedio
	6 meses
Doble surco	2.50 cm
Surco simple	2.52 cm

Cuadro 5. Grosor promedio del diámetro (cm) del ingenio San Carlos.

Tratamiento	Grosor / promedio
	6 meses
Doble surco	2.52 cm
Surco simple	2.59 cm

Los cuadros indican que a los 6 meses de investigación, el surco simple (SS) tuvo mayor diámetro en comparación con el doble surco (DS), en el caso del ingenio San Carlos y en esta investigación. Por lo que concordamos en los parámetros de grosor para las dos investigaciones.



Resultados del análisis económico

Con el análisis económico se determinaron los costos variables de los insumos, y mano de obra de cada tratamiento.

Los costos del tratamiento son en base a los precios del año 2013 y 2014, los mismos que tenían su costo por hectárea.

El costo de semilla por hectárea es de \$ 3.000 dólares americanos, una hectárea de semilla sirve para la siembra de 5 hectáreas, por lo que tendría un costo de \$600 dólares americanos.

Cuadro 6. Costos fijos de los dos tratamientos por hectárea

	Cantidad	Descripción	Especificación	Precio	Unidad	Precio Final
Costos fijos	2	Preparación del suelo	240 hp	\$ 22.00	Hectárea	\$ 44.00
	1	Preparación del suelo	180 hp	\$ 25.00	Hectárea	\$ 25.00
	1	Sanjeadora	Canales drenaje	\$ 15.00	Hectárea	\$ 15.00
	2	Riego	Hectárea	\$ 8.00	Hectárea	\$ 16.00
	2	Herbicida	Mano de obra	\$ 25.00	Hectárea	\$ 50.00
	12	Fertilización	Mano de obra	\$ 1.50	Quintal	\$ 18.00
	3	Rozas	Mano de obra	\$ 50.00	Hectárea	\$ 150.00
	8	Fertilizantes	Urea	\$ 32.00	Quintal	\$ 256.00
	4	Fertilizantes	Muriato de potasio	\$ 38.00	Quintal	\$ 152.00
	1	Surcado	Hectárea	\$ 20.00	Hectárea	\$ 20.00
	360	Cosecha	Tongos de (0,80m)	\$ 0.20	Tongo	\$ 72.00
	1	Transporte	360 Tongos / viaje	\$ 54.00	Viaje	\$ 54.00
	1	Costo Semilla	Hectárea	\$ 600.00	Hectárea	\$ 600.00
					Total	\$ 1,472.00

Cuadro 7. Costos variables por hectárea

	Cantidad	Descripción	Especificación	Unidad	Precio
Costos variables	1	Siembra surco simple (SS)	Surco Simple (SS)	Mano de Obra	\$ 266.00
	1	Siembra doble surco (DS)	Doble Surco (DS)	Mano de Obra	\$ 346.00



Cuadro 8. Costos finales de los tratamientos por hectárea

	Descripción	Costos fijos	Costo siembra	Total
Costo Total	Surco simple (SS)	\$ 1,472.00	\$ 266.00	\$ 1,738.00
	Doble surco (DS)	\$ 1,472.00	\$ 346.00	\$ 1,818.00

Lo que se indicó que el sistema de siembra doble surco (DS) tiene una diferencia de \$80,00 dólares americanos mayor con respecto al sistema de siembra surco simple (SS).

Cuadro 9. Promedio en kilogramos por 10 m lineales

Pesos por unidad experimental		
Trat.	Peso canuto	
T1 R1	69.50	
T1 R2	78.00	
T1 R3	84.00	Doble surco (DS)
T1 R4	92.00	80.88 kg/10m
T2 R1	60.00	
T2 R2	76.80	
T2 R3	59.50	Surco simple (SS)
T2 R4	97.80	73.53 kg/10m



Cuadro 10. Rendimiento a los 7 meses de semilla (toneladas/ha)

	Peso	Metros lineales / ha	Peso	Peso	Precio	Precio/ha
	10m	(m/ha)	(kg/ha)	(t/ha)	tonelada (t)	
Surco simple (SS)	73.525	6666	49011.76	49.01	\$ 39.45	\$ 1,933.51
Doble surco (DS)	80.875	5555	44928.84	44.93	\$ 39.45	\$ 1,772.33

El rendimiento expresado en toneladas/ha de los dos tratamientos, considerando la densidad de siembra en metros lineales/hectárea, se obtiene un rendimiento en el sistema surco simple (SS) de \$ 1933.51 dólares americanos sobre el sistema doble surco (DS) que obtuvo \$ 1772.33 dólares americanos, presentando una diferencia de \$ 161.18 dólares americanos favorable al sistema surco simple.

Cuadro 11. Análisis de costos/beneficio de los sistemas surco simple (SS) y doble surco (DS)

Análisis de costos			
Tratamiento	Costo total	Venta	Saldo
Surco simple (SS)	\$ 1,738.00	1933.51	\$ 195.51
Doble surco (DS)	\$ 1,818.00	1772.33	-\$ 45.67

Realizados los cálculos de costos/beneficios de los dos tratamientos, en corte de caña semilla, realizado a los siete meses de la siembra, en base a los precios del año 2013 y 2014 en la zona de La Troncal, se determinó que el costo en el sistema surco simple (SS) es menor en comparación al sistema doble surco (DS).

El rendimiento del sistema surco simple (SS) presenta una diferencia positiva del 9% comparada con el sistema doble surco (DS).



7. CONCLUSIONES

Las conclusiones en base a los resultados de la presente investigación son las siguientes:

A los 30 días de la siembra no se obtuvo diferencias significativas entre los dos sistemas de siembra en altura, grosor, y número de plantas germinadas.

A la cosecha de la semilla de caña no se obtuvo diferencias significativas entre los dos sistemas de siembra en peso en verde, peso en canuto, altura de la planta y grosor del tallo.

El número de plantas a lo largo del tiempo tuvo un incremento significativo, mas no entre los tratamientos doble surco (DS) y surco simple (SS) siendo similar durante el ensayo.

En el sistema de siembra surco simple (SS) se obtiene mayor rentabilidad, determinada por la mayor cantidad de metros lineales de caña de azúcar por hectárea, menor costo de mano de obra en la siembra y mayor rendimiento en tonelaje/hectárea al corte de la semilla de caña a los siete meses de la siembra.

El análisis económico determinó que el sistema surco simple presentó una rentabilidad del 9% sobre el sistema doble surco.



8. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar otros ensayos en la zona de La Troncal, con los dos sistemas de siembra: surco simple y doble surco, para determinar el rendimiento y calidad de semilla a los 8 y 9 meses de la siembra de caña.

Se recomienda investigar el comportamiento de diferentes variedades de caña de azúcar utilizadas en el país y en la zona de estudio, sometidas a los dos sistemas de siembra objeto del presente estudio.



9. BIBLIOGRAFÍA

Libros consultados:

- Bustillo Pardey, Alex E. (2013). Insectos plaga y orgánicos benéficos del cultivo de la caña de azúcar en Colombia, CENICAÑA,
- CINCAE. (1991). citado en: Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.
- CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar). 2000. Boletín Cañamip: Plagas de la Raíz en Caña de Azúcar. Guatemala. 4 p. (Boletín Técnico no. 2).
- De Souza, Rolim (2008). citado en SIVICAÑA (2011). Aguilar Rivera, Noé. (2010). Ficha técnica del cultivo de la caña de azúcar
- Dos Santos et al., (2005). citado en SIVICAÑA (2011). Aguilar Rivera, Noé. (2010). Ficha técnica de caña de azúcar. SIVICAÑA.
- Díaz Montejo, Lucas. Portocarrero Rivera, Eduardo. (2002). Manual de producción de caña de azúcar, Honduras. Universidad de Zamorano. Tesis
- Epiphanio et al., (1996). citado en SIVICAÑA (2011). Aguilar Rivera, Noé. (2010). en Ficha técnica del cultivo de la caña de azúcar
- FAO (2009). citado en SIVICAÑA (2011). Aguilar Rivera, Noé. (2010). Ficha técnica de caña de azúcar. SIVICAÑA.
- Fauconnier, R. – Bassereau, D. (1975). Técnicas agrícolas y producciones tropicales. La caña de azúcar, Barcelona – España, Editorial Blume,



- Humbert Roger P. El cultivo de la caña de azúcar. 2 ed. CECSA. California – USA. p. 105-118.
- Herrera Silva V., Silva María E. Manual práctico de fabricación de azúcar de caña. Ministerio de Educación. Editorial Pueblo y Educación. La Habana – Cuba
- Honig, Pieter. (2012). Principios de tecnología azucarera. Tomo I. editorial CACSA. New York – USA
- Honig, Pieter. (2012). Principios de tecnología azucarera. Tomo II. editorial CACSA. New York – USA
- Honig, Pieter. (2012). Principios de tecnología azucarera. Tomo III. editorial CACSA. New York – USA
- Impacto financiero del IETU a la actividad agrícola. (2008). Universidad de las Américas Puebla, Tesis profesional presentada, José Eduardo Valadez Gámez, México – Puebla.
- Kroff. (1997). citado en SIVICANÑA (2011). Aguilar Rivera, Noé. (2010). Ficha técnica del cultivo de la caña de azúcar
- Montejo, Lucas Díaz. Portocarrero Rivera, Eduardo. (2002). Manual de producción de caña de azúcar, Universidad de Zamorano. Honduras. Tesis
- Organización de Operaciones Agropecuarias. Manuales para la educación agropecuaria. Editorial Trillas. P. 40-43
- OCÉANO, (2000). Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Océano / Centrum. España. 1032 p.
- PEÑA, M. (1997). Propagación In vitro de la caña de azúcar. Tesis Ing. Agr. Honduras, Zamorano. 39 p.



Rimache Artica Mijail. Cultivo de la caña de azúcar. Empresa editora Macro. Lima – Perú.
p.112

Vademecum. (2012). Edifarm.

Witcombe, J.R. (1999), "Enfoques Participativos para el Fitomejoramiento y la Selección Vegetal." Monitor de Biotecnología y Desarrollo, Compendio 1995-1997, p. 46-51.)

Fuentes de internet:

CENICAÑA. (2014). Sanidad vegetal. Disponible en:

http://www.cenicana.org/investigacion/variedades/sanidad_vegetal.php?opcion=1&opcion2=1

CINCAE (2013). Barrenador del tallo. Disponible en:

<http://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/barrenador-del-tallo/>

CINCAE (2013). Afidio amarillo Disponible en:

<http://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/afido-amarillo/>

CINCAE (2013). Raquitismo del ramu. Disponible en:

<http://cincae.org/raquitismo-del-ramu-virus>

El Municipio La Troncal. (2014). Disponible en:

http://www.latroncal.gob.ec/WEB14/CIUDAD/CIUDAD_INICIO.PHP

Valadez Gámez, José Eduardo. Impacto financiero del IETU a la actividad agrícola. (2008). Universidad de las Américas Puebla. Tesis profesional presentada. México – Puebla. Disponible en:

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/loce/valadez_g_je/indice.html



Instituto del Estudio Del Azúcar y la Remolacha. (2014). Disponible en:

http://www.iedar.es/origen_azucar.php

Impacto financiero del IETU a la actividad agrícola, Universidad de las Américas Puebla, Tesis profesional presentada, José Eduardo Valadez Gámez, 2008, México – Puebla.

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/loce/valadez_g_je/

PDF

Alexander, 1985 en Díaz, Lucas. Portocarrero, Eduardo. (2002). Manual de cultivo de la caña de azúcar.

http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/T1639.pdf

AETA III Congreso de caña de azúcar. (2013)

<http://www.aeta.org.ec/pdf/campo/Garces%20et%20al,%20seguimiento%20roya%20naranja.pdf>

Buenaventura. (1990). en CENICAÑA. Establecimiento de Semilleros y Multiplicación de Variedades. Jorge I. Victoria y Humberto Calderón.

http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p115-129.pdf

CINCAE (2004). Disponible en:

<http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/PLAGAS-Y-ENFERMEDADES-EXOTICAS-DE-LA-CA%C3%91A-DE-AZ%C3%91ACAR.pdf>



CINCAE (2013) Disponible en:

<http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/PLAGAS-Y-ENFERMEDADES-EXOTICAS-DE-LA-CA%C3%91A-DE-AZ%C3%9ACAR.pdf>

Establecimiento de Semilleros y Multiplicación de Variedades. Jorge I. Victoria y Humberto Calderón.

http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p115-129.pdf

Instituto de estudios del azúcar y la remolacha (2002). Disponible en:

http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/T1639.pdf

III Congreso AETA, (2013). Guayaquil-Ecuador. Disponible en:

<http://www.aeta.org.ec/pdf/campo/Garces%20et%20al,%20seguimiento%20roya%20naranja.pdf>

Victoria, J. I. Calderón, H. (1995). Establecimiento de semilleros y multiplicación de variedades. En CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera d Colombia, Cali. Pág. 115-129.

http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p115-129.pdf



Consultas Personales:

Dávila Calderón, Carlos Alejandro. septiembre 2013 en La Troncal.

Chamaidan, Jorge. septiembre 2013 en La Troncal.

Contreras, Vilma. septiembre 2013 en La Troncal.

Cueva, Henry. mayo 2014 en La Troncal.



10. ANEXO

Anexos I. Análisis de suelos

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Agudo, Postal 09-01-7089 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 2771719 Fax: 2771719 Celular: 094535163 - 094535163 - 099351760 e-mail: iniap_la_lab@iniao.gub.ec

"Laboratorio de ensayo
 acreditado por el OAE
 con acreditación N° OAE LE C 11-007"

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre : CARLOS DAVILA	Dirección : NE	Nombre : SANTA ANA	Provincia : CAÑAR	Informe No. : 0014265	Factura No. : 10612
Ciudad : NE	Teléfono : NE	Cantón : LA TRONCAL	Parroquia : MANUEL J. CALLE	Responsable Muestreo : Cliente	Fecha Análisis : 08/08/2013
Fax : NE		Ubicación : MANUEL J. CALLE		Fecha Muestreo : 23/07/2013	Fecha Emisión : 13/08/2013
				Fecha Ingreso : 23/07/2013	Fecha Impresión : 13/08/2013
				Condiciones Ambientales : T°C: 26.0 %H: 68.0	Cultivo Actual : BARBECHO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
48758	LOTE 1	5.9	16 B	29 A	197 A	3089 A	549 A	26 A	7.2 A	12.1 A	242. A	57.6 A	0.62 M	

Determinación	Metodología	Substrato
NH ₄ , P	Colorimétrica	Cloro
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Absorción	pH 8.5
S	Colorimétrica	Formol de Cd
B	Colorimétrica	Mercurio
Cl	Mercurio	Formol de Cd
pH	Potenciometría	Substr. Agua 12.5

NE = No entregado
 *LC = Menor el Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las abreviaturas, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.

Responsable Laboratorio
 Página 1 de 2

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Agudo, Postal 09-01-7089 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 2771719 Fax: 2771719 Celular: 094535163 - 094535163 - 099351760 e-mail: iniap_la_lab@iniao.gub.ec

"Laboratorio de ensayo
 acreditado por el OAE
 con acreditación N° OAE LE C 11-007"

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre : CARLOS DAVILA	Dirección : NE	Nombre : SANTA ANA	Provincia : CAÑAR	Informe No. : 0014265	Factura No. : 10612
Ciudad : NE	Teléfono : NE	Cantón : LA TRONCAL	Parroquia : MANUEL J. CALLE	Responsable Muestreo : Cliente	Fecha Análisis : 08/08/2013
Fax : NE		Ubicación : MANUEL J. CALLE		Fecha Muestreo : 23/07/2013	Fecha Emisión : 13/08/2013
				Fecha Ingreso : 23/07/2013	Fecha Impresión : 13/08/2013
				Condiciones Ambientales : T°C: 26.0 %H: 68.0	Cultivo Actual : BARBECHO

N° Laborat.	Identificación	Arena Limo Arcillas	* Textura (%)	* Clase Textural	mg/100ml	mScm	(%)	Ca	Mg	Cantón						
48758	LOTE 1				* AH	* AJ	* Na	C.E.	M.O.	K						
					3.25	M	0.51	A	15.45	A	4.52	A	20.47	3.42M	8.99M	39.92M

ABN	CE	CE	CE	CE	CE
AC = Aluvial	NO = No Salino	C.E. Conductividad Eléctrica	M.O. Materia Orgánica	CE	CE
LT = Legumin. Frijoles	LS = Lig. Salino	M.O. Materia Orgánica	CE	CE	CE
T = Tierra	MS = Muy Salino	C.E. Capacidad de Intercambio Catiónico	CE	CE	CE

NE = No entregado
 *LC = Menor el Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las abreviaturas, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.

Responsable Laboratorio
 Página 2 de 2



ANEXO II. ANOVAS del numero de plantas a los 30 – 60 – 120 – 180 días.

		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	P
# de plantas 30 días	Entre grupos	2.000	1	2.000	.107	.755
	Dentro de grupos	112.000	6	18.667		
	Total	114.000	7			
# de plantas 60 días	Entre grupos	153.125	1	153.125	.530	.494
	Dentro de grupos	1733.750	6	288.958		
	Total	1886.875	7			
# de plantas 120 días	Entre grupos	66.125	1	66.125	.196	.673
	Dentro de grupos	2022.750	6	337.125		
	Total	2088.875	7			
# de plantas 180 días	Entre grupos	28.125	1	28.125	.988	.359
	Dentro de grupos	170.750	6	28.458		
	Total	198.875	7			



ANEXO III.

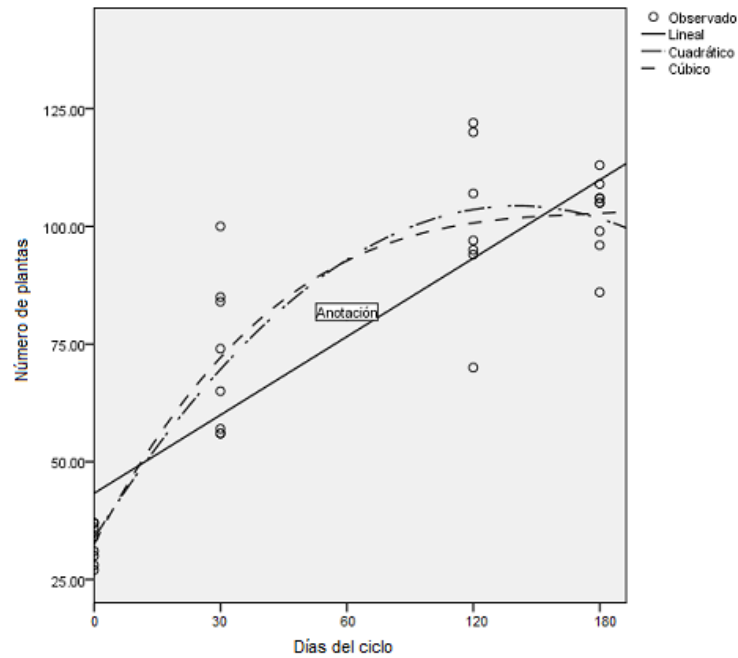
Prueba multivariante del número de plantas.

Efecto		Valor	F	Gl de hipótesis	gl de error	Sig.
Número de plantas	Traza de Pillai	0.997	379.626 ^b	3	4	0
Número de plantas * Tratamiento	Traza de Pillai	0.328	.652 ^b	3	4	0.622

*b pertenece al mismo rango



ANEXO IV. Grafico del número de plantas con ecuaciones lineales, cuadrática, cubica.



Prueba de contraste del número de plantas.

Pruebas de contrastes dentro de sujetos						
Origen	Número de plantas	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Número de plantas	Lineal	23790.006	1	23790.006	1365.63	0
	Cuadrático	2261.281	1	2261.281	8.294	0.024
	Cúbico	24.806	1	24.806	0.311	0.594
Error (número de plantas)	Lineal	121.944	7	17.421		
	Cuadrático	1908.469	7	272.638		
	Cúbico	557.744	7	79.678		



ANEXO 5.

Ecuación lineal

$$Y=30 * x + -10$$

Ecuación cuadrática

$$Y=-14.709 + 54.758 * x + -6.296 * x^2 \quad X=150$$

Ecuación cubica

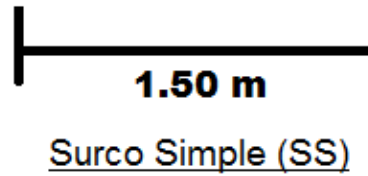
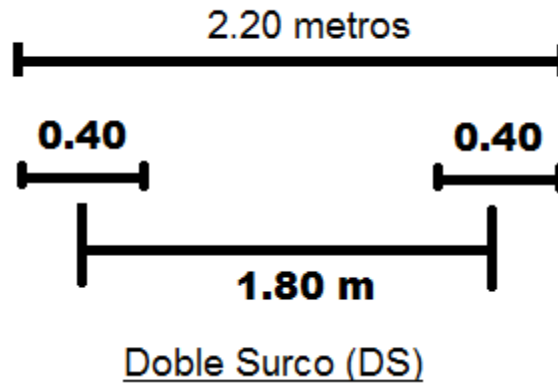
$$-32.744 + 80.237 * x + -16.084 * x^2 + 1.091 * x^3$$

Resumen de modelo y estimaciones de parámetro

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de parámetro			
	R cuadrado	F	df1	df2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	.757	93.411	1	30	.000	26.643	16.644		
Cuadrático	.850	82.329	2	29	.000	-14.709	54.758	-6.297	
Cúbico	.855	54.845	3	28	.000	-32.745	80.238	-16.085	1.092



ANEXO VI. Densidad de surcos



Calculo de Densidad				
Tratamiento	Ancho	Densidad	# surcos	metros /ha
T1 Doble Surco (DS)	100	1.8	56	5555.6
T2 Surco Simple (SS)	100	1.5	67	6666.7