



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE DOS
VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum
officinarum* L.) BAJO TRES DISTANCIAMIENTOS DE
SIEMBRA; MILAGRO-GUAYAS**

TRABAJO EXPERIMENTAL

PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN VEGETAL

AUTOR
ÁLVAREZ BERMEO JEFFERSON DARÍO

TUTOR
ING. PEDRO ANDRADE ALVARADO, MSc.

MILAGRO - ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Ing. Pedro Andrade Alvarado, MSc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad del tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE DOS VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) BAJO TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA; MILAGRO-GUAYAS”**, realizado por el estudiante **ÁLVAREZ BERMEO JEFFERSON DARÍO**; con cédula de ciudadanía No. **xxxxx-7**, de la carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Pedro Andrade Alvarado, MSc.
Tutor

Guayaquil, enero del 2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes miembros del Tribuna de Sustentación, aprobamos la sustentación del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE DOS VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) BAJO TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA; MILAGRO-GUAYAS”**, realizado por el estudiante **ÁLVAREZ BERMEO JEFFERSON DARÍO**; el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. xxxxx, MSc.
PRESIDENTE

Ing. xxxxx, MSc.
Examinador Principal

Ing. xxxxxx, MSc.
Examinador Principal

Ing. xxxxxxxx, MSc.
Examinador Suplente

Guayaquil, de Enero del 2020

Dedicatoria

Este trabajo en primer lugar se lo dedico a Dios, por darme fuerzas necesarias para realizarlo, a mis padres, quienes durante este tiempo me han brindado su apoyo constante, a mi madre y padre, que durante estos años de estudio me brindó su hogar.

Agradecimiento

A la Universidad Agraria del Ecuador, por las enseñanzas adquiridas.

A la Dra. Martha Bucaram Leverone de Jorgge, primera mujer rectora de una universidad pública. En sus conferencias aprendí mucho.

A mi tutor Ing. Pedro Andrade Alvarado, MSc, por haber querido ser el guía para realizar este trabajo.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **ÁLVAREZ BERMEO JEFFERSON DARÍO**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE DOS VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) BAJO TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA; MILAGRO-GUAYAS”** para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, enero del 2020

ÁLVAREZ BERMEO JEFFERSON DARÍO;

CC: xxxxxxxx-7

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Resumen	13
Abstract.....	14
1. Introducción	15
1.1 Antecedentes del problema	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	16
1.2.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2.2 Formulación del problema.....	17
1.3 Justificación de la investigación	17
1.4 Delimitación de la investigación.....	17
1.5 Objetivo general	18
1.6 Objetivo específico	18
1.7 Hipótesis.....	18
2. Marco teórico.....	19
2.1 Estado del arte	19
2.2 Bases teóricas.....	22
2.3 Marco legal	30
3. Materiales y métodos.....	33

3.1 Enfoque de la investigación.....	33
3.1.1 Tipo de investigación	33
3.1.2 Diseño de investigación.....	33
3.2 Metodología.....	33
3.2.1 Variables.....	33
3.2.1.1 Variable independiente	33
3.2.1.2 Variables dependientes	34
3.2.2 Tratamientos	35
3.2.2.1 Tratamientos de aplicación	35
3.2.2.2 Delineamientos experimentales	35
3.2.3 Diseño experimental.....	36
3.2.4 Recolección de datos.....	36
3.2.4.1 Materiales experimentales.....	36
3.2.4.2 Recursos bibliográficos.....	36
3.2.4.3 Recursos humanos	37
3.2.4.4 Recursos financieros	37
3.2.4.5 Manejo del ensayo.....	37
3.2.5 Análisis estadístico	39
4. Resultados.....	41
4.1 Determinación el comportamiento agronómico	41
4.2 Identificación del distanciamiento de siembra con mayor productividad	47
4.3 Valoración de los costos y beneficios en un estudio económico	52
5. Discusión.....	55

6. Conclusiones.....	59
7. Recomendaciones	60
8. Bibliografía	61
9. Anexos	69

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos de aplicación.....	35
Tabla 2. Delineamientos experimentales	36
Tabla 3. Análisis de la varianza.....	40
Tabla 4. Altura (cm) de tallo a los 200 días	41
Tabla 5. Altura (cm) de tallo a los 275 días	43
Tabla 6. Diámetro (cm) de tallo a los 200 días	44
Tabla 7. Diámetro (cm) de tallo a los 275 días	46
Tabla 8. Porcentaje (%) en crecimiento de tallo	47
Tabla 9. Porcentaje (%) en el diámetro de tallo.....	49
Tabla 10. Grados (°) Brix.....	50
Tabla 11. Rendimiento (ton/ha) de la caña de azúcar	51
Tabla 12. Valoración (\$) económica en estudio	53
Tabla 13. Contenido de sacarosa y pureza del jugo de un tallo de caña azúcar .	69
Tabla 14. Características de la variedad CC 8592	71
Tabla 15. Análisis estadístico de altura de tallo a los 200 días	72
Tabla 16. Análisis estadístico de altura de tallo a los 275 días	72
Tabla 17. Análisis estadístico de diámetro de tallo a los 200 días	73
Tabla 18. Análisis estadístico de diámetro de tallo a los 275 días	73
Tabla 19. Análisis estadístico de grados brix	74
Tabla 20. Análisis estadístico de rendimiento	74
Tabla 21. Costo de producción en caña de azúcar	75

Índice de figuras

Figura 1. Altura (cm) del tallo a los 200 días de la variedad CC 85-92	42
Figura 2. Altura (cm) del tallo a los 200 días de la variedad ECU-01	42
Figura 3. Altura (cm) del tallo a los 275 días de la variedad CC 85-92	43
Figura 4. Altura (cm) del tallo a los 275 días de la variedad ECU-01	44
Figura 5. Diámetro (cm) del tallo a los 200 días de la variedad CC 85-92	45
Figura 6. Diámetro (cm) del tallo a los 200 días de la variedad ECU-01	45
Figura 7. Diámetro (cm) del tallo a los 275 días de la variedad CC 85-92	46
Figura 8. Diámetro (cm) del tallo a los 275 días de la variedad ECU-01	47
Figura 9. Porcentaje (%) en crecimiento del tallo de la variedad CC 85-92	48
Figura 10. Porcentaje (%) en crecimiento del tallo de la variedad ECU-01	48
Figura 11. Porcentaje (%) en crecimiento del diámetro del CC 85-92	49
Figura 12. Porcentaje (%) en crecimiento del diámetro del ECU-01	49
Figura 13. Grados Brix de la variedad CC 85-92	50
Figura 14. Grados Brix de la variedad ECU-01	51
Figura 15. Rendimiento de la variedad CC 85-92	52
Figura 16. Rendimiento de la variedad ECU-01	52
Figura 17. Valoración (\$) económica de la variedad CC 85-92	53
Figura 18. Valoración (\$) económica de la variedad ECU-01	54
Figura 19. Configuración general de un tallo de caña de azúcar	69
Figura 20. Esquema de los tratamientos	70
Figura 21. Área útil de la unidad experimental	70
Figura 22. Precio fijado por el ministerio de agricultura y ganadería	76
Figura 23. Preparación de suelo, siembra y delineamiento de los tratamientos...	77
Figura 24. Aplicación de insecticidas y monitoreo de los tratamientos	78

Figura 25. Segundo monitoreo del desarrollo de la caña de azúcar en estudio ...	78
Figura 26. Tercer monitoreo del desarrollo de la caña de azúcar en estudio	79
Figura 27. Aplicación de riego	79
Figura 28. Primera visita técnica por parte de los docentes de la UAE	80
Figura 29. Segunda visita del tutor docente	80
Figura 30. Toma de datos en cada variedad de caña de azúcar.....	81
Figura 31. Toma aleatoria para su respectivo análisis de laboratorio	81

Resumen

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de evaluar la productividad de dos variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) CC 85-92 y ECU-01 con tres diferentes distanciamientos de siembra (1.4 m, 1.6 m y 1.8 m) en el recinto “Caimito” del cantón Milagro de la provincia del Guayas. El cual se determinó el comportamiento agronómico de las variedades, se indicó el distanciamiento de siembra con mayor productividad, y se valoró los costos y rentabilidad con cada uno de los tratamientos evaluados. La investigación se efectuó en planta caña planta sembrado a doble esqueje; se realizó con un diseño factorial 2 x 3, el cual se generó 6 combinaciones factoriales, teniendo en cuenta el método de Duncan con una probabilidad del 5%. Los resultados determinaron que el distanciamiento de siembra para ambas variedades CC 85-92 y ECU-01 es de 1.6 metros llegando a una altura de planta de 3.43 m y 3.45 m respectivamente, con distanciamiento de 1.8 metros influye en el diámetro del tallo alcanzando los 2.74 cm (CC 85-92) y 2.61 cm (ECU-01). Su productividad a los 275 días, con 1.4 metros para ambas variedades con un promedio de 113 ton/ha y 19° Brix en la variedad CC 85-92; y un promedio 106 ton/ha y 20° Brix con ECU-01. Mismo para las variedades CC 85-92 y ECU-01 con 1.31 y 1.16 de rentabilidad Beneficio/Costo.

Palabras clave: caña, CC 85-92, ECU-01, espaciamiento, Milagro

Abstract

This work evaluated to assess the productivity of two varieties of sugarcane (*Saccharum officinarum*) CC 85-92 and ECU-01 with three different planting distances (1.4 m, 1.6 m and 1.8 m) in the enclosure “Caimito” of the Milagro canton of the province of Guayas. Which determines the agronomic behaviour of the varieties, identifies planting distance with higher productivity, and the value of costs and profitability with each of the treatments evaluated. The research carried out in a cane plant with a double-cut plant; It carried out with a 2 x 3 factorial design, which generated 6-factor combinations, taking into account the Duncan method with a probability of 5%. The results determined that the planting distance for both varieties CC 85-92 and ECU-01 is 1.6 meters, reaching a plant height of 3.43 m and 3.45 m respectively, with a length of 1.8 meters influenced in the stem diameter reaching 2.74 cm (CC 85-92) and 2.61 cm (ECU-01). Its productivity at 275 days, with 1.4 meters for both varieties with an average of 113 ton/ha and 19 ° Brix in the CC 85-92 variety; and an average of 106 ton/ha and 20 ° Brix with ECU-01. Same for variations CC 85-92 and ECU-01 with 1.31 and 1.16 profitability Profit/Cost.

Keywords: cane, CC 85-92, ECU-01, spacing, Milagro

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

A nivel mundial la densidad de siembra de caña de azúcar se ha convertido en un tema de interés en la agroindustria, ya que aumenta o reduce la cantidad la cantidad de semilla que puede repercutir significativamente en los costos de producción de azúcar; el impacto en aumentar o disminuir la distancia de estaquillado en la siembra del cultivo de caña de azúcar, el cual su renovación anual llega al 20% del área de cultivo. Donde el azúcar es el producto agrícola que genera divisas después del café contribuyendo a la economía (Marroquín, 2014, p. 9).

La caña de azúcar es un cultivo de gran importancia en el Ecuador, debido a su gran capacidad de generación de empleo y personal técnico; la producción nacional sobrepasa los 10 millones de sacos como indicador económico para su comercialización hacia el exterior contribuyendo con el 2% al PIB nacional, y solo el 10% de su producción sirve para consumo local (Aguayo, 2014, p. 5).

El Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE) está priorizando la obtención y distribución de variedades nacionales introducidas como es el ECU 01, cuya finalidad es de promover y diversificar la caña de azúcar para sus distintas zonas en el país buscando la sustentabilidad y sostenibilidad agrícola, mejorando la rentabilidad por unidad de superficie, sin perjuicio del suelo y ambiente (Palma, 2015, p 12).

La caña de azúcar es utilizado en el programa del plan nacional de biocombustible, donde se proyecta como eje económico, generando impuestos por parte de las industrias (mayor inversión y desarrollo local), la inclusión agro-

social con el desarrollo rural integrado con la generación de 208 mil plazas de trabajo; por lo que, se ha transformado en varios subproductos y disminuyendo costo aproximado del 10%, y reduciendo el 30% de las emisiones de efecto invernadero producidas (Heinert, 2018, p. 3).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El distanciamiento de siembra en el cultivo de caña se ha identificado como uno de los factores que afectan a la eficiencia productiva, considerando también la calidad. Debido a la importancia del cultivo en la zona por su alta demanda local, es indispensable encontrar alternativas viables para mejorar su producción. En la zona de Milagro los productores de caña de azúcar no han tenido el suficiente conocimiento técnico en factores agrícolas como el distanciamiento de siembra; sin embargo, se ha observado que la siembra de la planta de caña de azúcar con algunas variedades llega a una regulación natural de tallos por metro lineal, por lo que lo realizan a una distancia que, por costumbre y tradición refleja una baja productividad por lo que hace falta una investigación de campo en este aspecto agronómico.

El problema en este ensayo se originó por la necesidad de los pequeños productores de caña de definir el distanciamiento de siembra óptimo en variedades CC 85-92 y ECU 01, el cual alcanza cuando la cantidad de plantas que permita un pleno desarrollo de las mismas, permitiendo obtener un considerable incremento en la producción, logrando mayor rendimiento posible. De este modo, a pesar que entidades oficiales y privadas, han demostrado la amplia adaptación en las principales zonas cañeras, es importante realizar nuevos ensayos que determine el

comportamiento de dichas variedades (CC 85-92 y ECU 01) mediante este trabajo que brinde información para la zona en estudio.

1.2.2 Formulación del problema

Por lo mencionado anteriormente, se cuestiona lo siguiente: ¿Cuál es la distancia agro-productiva y los efectos de la caña de azúcar para las variedades CC 85-92 y ECU 01 en la zona de Milagro (Guayas)?

1.3 Justificación de la investigación

Gracias a la implementación de los sistemas productivos y sus manejos, se podrá realizar una práctica de manejo agronómico como es el sistema de siembra, y principalmente la renovación de áreas improductivas y la sustitución de variedades tradicionales por nuevas variedades con mayor potencial (Ramírez, Insuasty, y Viveros, 2014).

El presente trabajo tiene la finalidad de investigar y conocer los efectos agro-productivos para la zona en estudio, con los distintos distanciamientos de siembra con variedades comerciales de caña de azúcar como son el CC 85-92 y ECU 01 en la zona de Milagro (Guayas); sin embargo, los cañicultores de esta zona reconocen a este cultivo como factor productivo y económico.

Es por este motivo que debe ser de mayor importancia la manera de sembrar para obtener los cuidados y manejos necesarios para cada especie, mejorando la productividad del cultivo, por lo que, se debe generar un estudio sobre el distanciamiento y visualice la importancia productiva en el sector.

1.4 Delimitación de la investigación

Espacio: Este trabajo se realizará en el recinto “Caimito” del cantón Milagro de la provincia del Guayas; en los predios del sr. José Edmundo Samaniego Montalván con coordenadas WGS84 UTM 7 S: N= 9775715 E=654572.

Tiempo: En un periodo de 15 meses.

1.5 Objetivo general

Evaluar la productividad de dos variedades de caña de azúcar (***Saccharum officinarum***) con tres diferentes distanciamientos de siembra.

1.6 Objetivo específico

- Determinar el comportamiento agronómico de las variedades de caña de azúcar ECU 01 y CC 85-92.
- Indicar el distanciamiento de siembra con mayor productividad, entre los propuestos de 1.4 m, 1.6 m, 1.8 metros.
- Valorar los costos y beneficios en un estudio económico para cada uno de los tratamientos evaluados.

1.7 Hipótesis

El distanciamiento de siembra con una variedad de caña de azúcar (***Saccharum officinarum***), se obtiene diferencias significativas en su producción.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Para la variedad ECU 01 el tipo de siembra tradicional es cadena simple traslapada, con el objetivo de evitar las altas densidades poblacionales, ya que estos reducen la competencia por el agua y nutrientes del suelo, manteniendo erguida la planta hasta su respectiva cosecha. Esta variedad es sembrada a una distancia entre surco de 1,30 a 1,50 metros, el cual se observó la influencia en el desarrollo temprano de la planta de caña llegando a los 290 días (Castillo y otros, 2013, p. 9).

La distancia entre los surcos del cultivo se establece de acuerdo con la textura y fertilidad del suelo, para evitar la competencia que favorece la disminución en la producción. En suelos arcillosos y de baja fertilidad, esta distancia varía entre 1.3 metros, y en suelos de textura media y de alta fertilidad entre 1.5 metros y 1.75 metros. Las menores distancias propician el descubrimiento rápido del entre surco, lo que disminuye la competencia en la captación de nutrientes y luminosidad, este mismo menciona que aconseja tener presente las ruedas del tractor como gran importancia para la selección de la distancia de siembra y manipulación para la cosecha (Cruz, Palomeque, Núñez, y Spaans, 2013, p. 23).

Un mayor incremento en la productividad con la variedad CC 85-92 cambiando la distancia de siembra convencional de 1.6 metros a 1.2 metros entre surcos, con este trabajo se logró un incremento entre el 30% y 32% en la producción, enfocando este sistema a la labranza mínima y reducción de insumos como el control de malezas; sin embargo, presento incidencia de enfermedades aumentando los costos de producción (Dávila, 2014, p. 31).

En un trabajo se evaluó las características agronómicas de tres variedades de caña de azúcar entre esta cc 85-92 empleando dos distancias de siembra (1,5 m y 1,75 m) en suelo vertisol (*Typic endoaquerts*), con condiciones de precipitación media de 1493 mm y una altura de 987 metros sobre el nivel del mar (msnm). Los resultados indicaron que la variedad CC 85-92 presentó entre 8,83 y 8,02 tallos por metro cuadrado, una altura entre 2,61 metros y 2,43 metros; el diámetro de tallo entre 2,94 cm y 2,85 cm; y entre 127,31 y 119,17 de Toneladas de caña por hectárea (TCH) (Tique, 2015, p. 11).

Bajo condiciones de suelo (textura arcillosa, densidad aparente 1.4 g/cm³, pH 7.4 MO 1.72%) en las que se desarrolló este ensayo, el AV frijol caupí ***Vigna unguiculata* L.**, aportó cantidades considerables de materia orgánica al suelo como nutrimento al suelo, redujo las poblaciones de arvenses e incrementó la productividad de caña de azúcar CC 85-92 cuando se sembró entre surcos 1.75 metros, produciendo entre 107.3 y 93.35 ton/ha, obteniendo de sacarosa entre el 17 y 18% a los 282 días, convirtiéndose en alternativa tecnológica viable en sustentabilidad del sector azucarero (Sanciente y Ararát, 2015, p. 14).

En investigaciones se ha identificado la disponibilidad de fósforo, potasio y nitrógeno en hojas-suelo como indicador del rendimiento para la variedad ECU-01 con un distanciamiento de siembra entre surco de 1.5 metros como el cañicultor de la cuenca baja del río Guayas se acostumbra, mostrando que está presente entre 100 a 145 kg/ha con el rango óptimo de nitrógeno variando entre un 1,5% y 1,6%; ya que observando las condiciones climáticas de la cuenca, a mayor espacio de siembra entre surco, la disponibilidad de nutrientes efectivos

encontrados en la planta tiende a disminuir en un 15% por lo que necesitaría una mayor cantidad de fertilizantes edáficos y/o orgánicos (Zuñiga, 2016, p. 23).

Para obtener una equidad rentable en caña de azúcar como es la variedad ECU-01 durante la cosecha a los 292 días aproximados y una distancia media de 1.5 metros (ya que la maquinaria presenta este ancho), debe tener un promedio mayor a 75 ton/ha, y valores de insumos menores representando que es rentable su producción en zonas secas como Santa Elena (Saltos, 2016, p.17).

Cambios importantes en el sistema de siembra como es 1.6 metros entre surcos, con nuevas variedades de caña como el ECU-01 en los ingenios San Carlos y Valdez, han sido determinantes en las mejoras de la industria azucarera ecuatoriana, donde se observó su maduración a partir de los 9.7 meses (290 días) de edad. Se ha determinado que cada variedad tiene cierto grado de acumulación de fenoles y por tanto una propensión a producir color en el jugo; sin embargo, el color es mayormente acumulado en la parte apical y hojas jóvenes; para el cual se encontró una pérdida del 8.1% en el contenido de sacarosa entre caña verde y 12 horas después del corte (Aucatoma, Castillo, Mendoza, y Garcés, 2017, p. 10). (ver anexos: Figura 19, Tabla 13)

Sobre la densidad de siembra en este cultivo en zonas de la amazonia peruana no emplean criterios técnicos, el cual su sistema de siembra es de 1 metro al momento de la siembra considerando el menos idóneo; además acontecimientos como de acuerdo a la fertilidad del suelo, clon y clima se considera sembrar a 0.9 metros en suelos pobres, con suelos medianamente fértiles 1 metro, con suelos fértiles a 1.30 metros, con una variedad de tallo delgado 1 metro y tallo

grueso 1.3º metros; además este tipo de sistema de siembra es propenso a ataques de nematodos y ratones (Lecca, 2017, pág. 46).

Romero, Digonzelli, y Scandaliaris (2019) explica en su investigación que la distancia usual entre surcos es de 1.60 metros, aunque existen productores que emplean 1.5 metros con el propósito de obtener un adicional de 4 surcos/ha según las características del suelo y humedad del mismo. Sin embargo, en este distanciamiento los equipos de transporte van pisando la costilla; además, es necesario adaptar todo el parque de la maquinaria a este nuevo distanciamiento. Si bien este diseño genera los máximos incrementos en caña planta, se registran aumentos de producción durante toda la vida del cañaveral, que equivalen a obtener una cosecha adicional (Romero, Digonzelli, y Scandaliaris, 2019, p. 73).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades de la caña de azúcar

El nombre científico es ***Saccharum officinarum***, que proviene de la familia de las gramíneas y vulgarmente se la conoce como caña de azúcar, caña dulce, cañamiel, entre otros. En la actualidad se siembran distintas especies de caña de azúcar, el cual existen distintos cruces de muchas especies del género *Saccharum* que originan distintos híbridos (Fiallos, 2013, p. 14).

La caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas y el género *Saccharum* en el cual existen seis especies: *S. spontaneun*, *S. robustum*, *S. barberi*, *S. sinensi*, *S. edule* y *S. officinarum*; los clones comerciales de caña de azúcar son derivados de las combinaciones entre las especies anteriores. Especies que han sido utilizada intensivamente por la alta concentración de

carbohidratos (75 al 92%) en el jugo extraído de ella para propósitos comerciales (Estrada, Arand, Picard, y Henao, 2013).

El Ecuador por ser un país con diversos tipos de climas en cada una de las regiones y subregiones que lo conforman, en cada uno de ellos se puede encontrar variedades de caña de azúcar, como en el cantón Junín (Manabí), las variedades sembradas son Cenicaña 85-92, Cuba 1051-73, Cuba 132-8, Barbados 72-74 y Ragnar conocida como “Guayaca” tradicional en esta zona; estas especies han sido sembrada en otras regiones del país desde los 400 hasta 1200 metros sobre el nivel del mar, con rendimientos de 100 a 120 hectáreas por semilla (Ramón, 2017, p. 14).

La caña de azúcar es un pasto perenne, sembrado y cosechado a lo largo del tiempo del año; la pérdida de sacarosa y formación de dextrana se asocia al deterioro de la caña de azúcar, esta no reúne las condiciones de aceptabilidad para empleo de materia prima en la elaboración de algunos alimentos (Bastidas y otros 2017, p. 21).

2.2.1.1 Taxonomía

La taxonomía del cultivo de caña de azúcar es (Powo science, 2017):

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae

Subfamilia:	Panicoideae
Tribu:	Andropogoneae
Género:	Saccharum
Especie:	<i>S. officinarum</i> L.

2.2.1.2 Aspectos agroecológicos

Ortiz (2013) menciona en su trabajo que “la densidad de siembra, varía entre 9 a 12 yemas por metro de surco; además varia de la separación entre surcos y distancia en su distribución en el fondo del surco” (p. 22).

En la zona de Milagro (Guayas), predominan *Panicum máximum*, *Cleome viscosa*, *Rottboellia cocinchinensis*; y con una dosificación de herbicida de DK Pendimethalin+Igran (3.0 L +2.5 L/ha) llegando con un promedio de efectividad del 96.4% a los 30 días después de la aplicación en preemergencia (Andrade, 2014, p. 14).

Vivar (2014) dice que “Los vientos fuertes (<40 km/h) reducen el crecimiento y afectan el rendimiento debido a la deshidratación provocada por la evapotranspiración, rompiendo las nervaduras centrales, dañando las hojas y en ocasiones quebrando los tallos” (p. 12).

El recurso hídrico en la caña de azúcar durante su desarrollo vegetativo, es indispensable ya que permite la absorción, transporte y asimilación de nutrientes; debe realizarse dos riegos por semana. Antes de la cosecha (por lo regular dos meses antes) se suspende todo tipo de riego, por motivo de estrés de planta y la caña empieza a formar azúcares. Las necesidades hídricas son 1550 mm de lámina de agua o 40 m³ por hectárea en un día (Puente, 2014, p. 21).

Centro de investigaciones de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE, 2014) deducen que “Cuando prevalecen altas temperaturas, la caña de azúcar alcanza un gran desarrollo vegetativo, donde el proceso de fotosíntesis se desplaza, produciendo mayor carbohidrato de alto peso molecular” (p. 16).

Para Bastidas (2015) “La luz solar juega un papel principal en la fuente de energía de la caña de azúcar con el almacenamiento de sacarosa; es decir, a mayor luz mayor producción de sacarosa” (p. 11).

Chávez y Rodríguez (2015) indican que “la caña de azúcar es sembrada alrededor del mundo en la zona tropical, entre las fajas de 40° Norte y 32° Sur del ecuador. Del mismo modo, su rendimiento influye en la altitud entre los 500 msnm hasta los 150 msnm” (p. 17).

En el cultivo de caña de azúcar, la relación suelo-planta-ambiente debe ser optima e indispensable en la producción, por lo que el suelo debe tener características físicas (bien drenaje) con un potencial de hidrogeno (pH) entre los 5,5 a 7,5 para que la planta obtenga las condiciones para su nutrición (Sanchez, 2015, p. 12).

El potasio y silicio son los nutrientes que la planta de caña de azúcar, extrae más, seguido de fósforo y demás elementos; sin embargo, el nitrógeno es de mayor importancia ya que este produce aminoácidos y proteínas, esto evidencia en su rápido macollaje o producción de tallos, así como el crecimiento vegetativo como es la altura, y peso de tallo (Ramírez, 2016, p. 7).

El control de plagas como las ratas ya que prefieren la variedad ECU-01, se puede utilizar campeón + maíz (15 g) y ultra plus (15 g) impregnado en semilla,

ya que la principal fuente de alimento de estos roedores son las semillas, la utilización de klerat en pellets es buena alternativas de control en época lluviosa (Alvarado y otros, 2016, pág. 12).

Gomero (2017) acata que “la planta de caña de azúcar se desarrolla con una temperatura que oscile entre los 25° C y 30° C” (p. 13).

Los periodos con temperatura media menor a 21°C, retardan el crecimiento de los tallos y aumenta la concentración de sacarosa, la oscilación térmica entre las temperaturas diurnas y nocturnas es mayor a 8°C ayudan a acumular azúcares, siempre y cuando no se presenten factores que limiten el rendimiento (Castillo, 2018, p. 23).

La cosecha mecanizada consiste en cortar la caña hasta el suelo para cosechar los entre nudos inferiores ricos en azúcar, aumentando la producción y el rendimiento de azúcar. Para la cosecha convencional se realiza mediante la quema, permitiendo eliminar las plagas y evitar la contaminación de futuros cultivos (Mora, 2018, p. 12).

2.2.2 Variedad CC 85-92

En el Comportamiento en las variables agrícolas de cuatro variedades de caña de azúcar (B 7274, C 8612, CC 8592 y Ragnar) en la cepa caña planta quedada en la provincia de Morona Santiago en el cantón Huamboya, 1 000 msnm, a los 12 meses de edad, manifiesta que el mejor promedio en la variable altura de tallo fue para la variedad B 7274 con 227,75 cm, seguida de la CC 8592, Ragnar y C 8612 con 224,25-212-201,25 cm respectivamente, en la variable número de hojas activas las variedades CC 8592, C 8612, B 7274 y Ragnar obtuvieron un

total de 9-7-5-4 hojas en su orden. En cuanto al número de canutos los resultados fueron 33-22-20-19 canutos para las variedades Ragnar, B 7274, CC 8592 y C 8612 respectivamente. Este mismo autor encontró en la variable diámetro del canuto el mayor valor lo obtuvo la variedad CC 8592 con 3,08 cm, luego la Ragnar con 2,48 cm y el menor valor fue para la B 7274 con 2,38 cm, igualmente en la variable largo del canuto la CC 8592 obtuvo un valor de 11,43 cm, la B 7274 reportó 10,84 cm, y por último la Ragnar que solo alcanzó 6,42 cm (Martin, 2012, pág. 11).

La evaluación agro industrial de las variedades CC 8592, B 7274, Blanca y Morada en la cepa caña planta quedada, cantón Santiago, provincia del mismo nombre, a 400 msnm, a los 22 meses de edad obtuvieron que en la variable altura de tallo, diámetro del canuto y peso de los tallos, las variedades CC 8592 y B 7274 reportaron: 347,50 cm, 2,55 cm, 2,05 kg y 252,67 cm, 1,97 cm, 1,16 kg respectivamente. En las variables industriales como °Brix superior e inferior, porcentaje de Pol en caña y porcentaje de pureza del jugo la variedad B 7272 reportó 17,74 °Brix, 19,82 °Brix, 12,13 %, 76,26 % respectivamente y la variedad CC 8592 alcanzó 17,13 °Brix, 17,39 °Brix, 9,88 %, 5,89 % en su orden (Martin y Velazco, 2012, p. 17).

Vásquez (2013) menciona que “esta variedad proviene del cruzamiento entre la variedad CO-775 y un desconocido; llegando a medir hasta alcanzar 3,5 metros de longitud del tallo; son reclinados y curvos, con un rendimiento mayor a las 0,27 unidades por hectárea” (p. 18).

Palma (2015) dice que la variedad CC 8592 fue introducida de Colombia al Ecuador, tiene un promedio de pH del jugo entre 4.7 a 5.3 en estado madura; con una acidez de 1,38g/l (p. 18).

El comportamiento agronómico de ocho variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) en Río Verde, provincia de Santa Elena” a los 12 meses de edad, manifestó que el valor más alto en la altura del tallo lo obtuvo la CC 8592 con 103 cm y la C 1051-73 con 97 cm, respecto al diámetro del canuto el orden de las variedades fue el mismo con 3,03 cm para la primera y 2,45 cm para la segunda, en relación a las toneladas de caña por hectárea el mejor comportamiento lo logró la CC 8592 con 58,66 ton quedando la C 1051-73 con 48,63 ton. En la variable industrial análisis de los grados Brix del jugo total la variedad C 1051-73 resultó con 19,63° Brix y la variedad CC 8592 obtuvo 19,13° Brix (Saltos, 2015, p. 16).

La potencialidades agronómicas e industriales de diferentes variedades de caña, encontrándose que el rendimiento agrícola y de mayor peso estadístico en las TCH con diferencias significativas fueron: altura, diámetro, peso promedio y tallos por metro lineal, siendo en estos indicadores la C 8751 y CC 8592 las de mejor comportamiento respecto al testigo Ragnar. En cuanto al comportamiento a las principales plagas y enfermedades al momento de la cosecha las variedades CC 8592 y C 1051-73 se manifiestan según la escala de evaluación como las más resistentes al borer (*Diatrea saccharalis* Fab.) y pudrición roja (*Colletotrichum falcatum*), por debajo del umbral económico. La variedad B 7274 y CC 8592 son las variedades más azucareras en la producción de sacarosa/hectárea. Respecto al comportamiento del índice de madurez las

variedades C 1051-73, C 8751 y CC 8592 se clasifican como variedades de madurez temprana para ser cosechadas a inicio de zafra para la producción de azúcar y sus derivados (Gómez, 2016, p. 18).

La resistencia a los barrenadores de tallo como la *Diatraea* sp.; que el recambio varietal de CC 85-92 (moderadamente resistente con un índice de 2.4/5) por variedades más susceptibles puede generar incrementos en el daño y cambios en dinámica poblacional de los barrenadores. Por esto la caracterización de la resistencia varietal bajo condiciones de presión natural de plaga permite conocer el comportamiento de las variedades y puede ayudar a tomar decisiones sobre el manejo preventivo de la plaga (Echeverri, 2018, p. 11).

2.2.3 Variedad ECU-01

El estado de selección se sembró en la estación experimental del CINCAE donde se realizó una selección clonal, donde obtuvieron 638 clones de caña planta que formaron el estado II; se sembró en CINCAE y en el Ingenio Valdez, identificándose 96 clones promisorios que a su vez formaron el estado III de selección, los clones de este estado se sembraron en tres localidades (ingenio ECUDOS, San Carlos, y Valdez), evaluándose por dos años (cortes). De allí se seleccionaron ocho clones sobresalientes que formaron el estado IV, los mismo que se sembraron en seis lugares de los mismo antes mencionados, evaluados en caña planta y dos socas (CINCAE, 2013, p. 23).

El ministerio de agricultura y ganadería (2013) en su boletín divulgativo sobre la caña de azúcar, esta variedad de caña de azúcar produce alrededor de 17 toneladas/ha, por lo que su cantidad de azúcar y fibra es mayor, resiste a

enfermedades como el carbón, tolera el mosaico, la roya, hoja amarilla y escaldaduras.

Villegas (2014) menciona que “la fertilización requerida en el cultivo de caña de azúcar con esta variedad, es de 200 kg/ha de Urea y 400 kg/ha de cloruro de potasio”.

Las características morfológicas son las siguientes (Chinea y Diaz, 2014):

- Tamaño de tallo, entre los 3 a 4 metros.
- Crecimiento, postrado, muy débil
- Diámetro entre 2,55 – 3,30 centímetros.
- Color, verde amarillento (bajo sombra) y rojizo (expuesto al sol).
- Hoja, con medidas entre 1,50 a 1,95 metros de longitud y entre 5,5 centímetros a 7 cm de ancho de la hoja.
- La vaina es de color verde con presencia de cera y poca pelusa.
- Lígula, en forma de cuarto creciente y con medidas entre 0,5 mm a 0,65 mm.

Bernal y Morales (2017) la caña de azúcar ECU 01 es una planta de ciclo perenne y su crecimiento varia hasta la cosecha entre 12 a 14 meses después de la siembra, la soca crece más rápido que la planta sembrada por semilla (p. 4).

2.3 Marco legal

El presente experimento está bajo las siguientes normas y leyes que rigen en la actualidad en el país.

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador

Art. 281. La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ellos, será responsabilidad del estado:

Numeral 1. “Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitaria y de la economía social y solidaria” Numeral. 2. “Adoptar políticas fiscales, ..., que protejan al sector alimentario y pesquero nacional, para evitar la dependencia de importaciones de alimento.” Numeral 3. “Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnología ecológicas y orgánica en la producción agropecuaria.”. Numeral 8. “Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria”. Numeral 13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.

Art. 410. El estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los proteja y promueva la soberanía alimentaria. (Asamblea Nacional, 2008)

2.3.2 Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable

Artículo 8.- Derechos en el ámbito de la agrobiodiversidad. - La presente ley garantiza los siguientes derechos individuales y derechos colectivos de comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades: c) Derecho de las personas naturales o jurídicas a la libre asociación para investigar, producir, comercializar semillas nativas, tradicionales y certificadas;

Artículo 10.- Reconocimiento al agricultor. De conformidad con los instrumentos internacionales vigentes, al agricultor se le reconocen las siguientes garantías: c) Participar en asuntos relacionados a la conservación y la utilización sostenible de la agrobiodiversidad de conformidad con la ley;

Artículo 17.- De las zonas de agrobiodiversidad. La Autoridad Agraria Nacional, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, institutos públicos de investigación y centros de educación superior, identificarán con la participación de los productores y organizaciones sociales, las áreas de agrobiodiversidad que fortalezcan la protección, conservación, manejo y uso sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, para garantizar la soberanía alimentaria

Artículo 49.- Prácticas y tecnologías. Constituyen prácticas y tecnologías de agricultura sustentable, destinadas al uso de alternativas de innovación tecnológica, que debe fomentar el Estado las siguientes: d) Prevenir y controlar las plagas y enfermedades mediante el uso de biopreparados, repelentes y atrayentes, así como la diversificación, introducción y conservación de enemigos naturales; e) Difundir mediante programas y campañas de educación e información pública los beneficios que reporta esta producción agrícola, tanto para productores como para consumidores; f) Promover la economía familiar campesina y comunitaria para dinamizar este sector, así como fomentar el consumo de alimentos saludables (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

2.3.3 Ley orgánica de sanidad agropecuaria

Artículo 4. De los fines. -La presente Ley tiene las siguientes finalidades: a) Garantizar el ejercicio de los derechos ciudadanos a la producción permanente de alimentos sanos, de calidad, inocuos y de alto valor nutritivo para alcanzar la soberanía alimentaria;

Artículo 22. De las medidas fitosanitarias.- Para mantener y mejorar el estatus fitosanitario, la Agencia de Regulación y Control, implementará en el territorio nacional y en las zonas especiales de desarrollo económico, las siguientes medidas fitosanitarias de cumplimiento obligatorio: b) Campañas de sanidad vegetal, de carácter preventivo, de control y erradicación; c) Diagnóstico, vigilancia y notificación fitosanitaria de plantas y productos vegetales; d) Tratamientos de saneamiento y desinfección de plantas y productos vegetales, instalaciones, equipos, maquinarias y vehículos de transporte que representen un riesgo fitosanitario (Asamblea Nacional, 2017).

2.3.4 Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales

Art. 8. De los fines. - Son fines de la presente ley: f) “fortalecer la agricultura familiar campesina en los procesos de producción, comercialización y transformación productiva”. j) “promover la producción sustentable de las tierras rurales e incentivar la producción de alimentos sanos, suficientes y nutritivos, para garantizar la soberanía alimentaria”.

Art. 49. Protección y recuperación. - por ser de interés público, el Estado impulsará la protección, la conservación y la recuperación de la tierra rural, de su capa fértil, en forma sustentable e integrada con los demás recursos naturales; desarrollará la planificación para el aprovechamiento de la capacidad de uso y su potencial productivo agrario, con la participación de la población local y ofreciendo su apoyo a las comunidades de la agricultura familiar campesina, a las organizaciones de la economía popular y solidaria y a las y los pequeños y medianos productores, con la implementación y el control de buenas prácticas agrícolas (Asamblea Nacional, 2017).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

Este trabajo fue de tipo experimental, el cual se evaluó en campo los tipos de producción.

3.1.1 Tipo de investigación

- Investigación bibliográfica. Se realizó bajo investigación bibliográfica para así obtener información detallada y oportuna para este experimento.
- Investigación experimental. Se ejecutó experimentando los distintos distanciamientos con sus efectos.
- Investigación de campo. Se estableció esta investigación a campo abierto, el cual se observó los efectos y respuesta del mismo.

3.1.2 Diseño de investigación

El tipo de diseño de investigación fue experimental, donde se evaluó juntos con los objetivos específicos, se evaluaron variables de desarrollo y producción mediante un experimento con dos factores, el primero está compuesto por los híbridos y el segundo por los tres distanciamientos de siembra, con la finalidad de determinar la interacción que brindan mayor rendimiento.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 *Variable independiente*

Según el planteamiento de esta propuesta, en este ensayo se valoraron dos factores de estudio. Uno de ellos fueron las variedades ECU 01 y CC 85-92 y el otro correspondieron a los distanciamientos de siembra 1.4 m, 1.6 m y 1.8 m.

3.2.1.2 Variables dependientes

- **Altura de los tallos (m).** Se midieron la altura de las plantas con una regla graduada y se marcó 10 tallos molinables, escogidos al azar de tres carreras centrales de cada parcela, cuando la planta llegó entre los 200 y 275 días de edad, constados desde el día que se sembró el experimento. y su medición fue desde el nivel del suelo hasta el punto axilar o quiebre natural de las hojas (la primera lígula visible).
- **Diámetro del tallo (m).** La medición del diámetro de los diez tallos escogidos al azar, se realizó entre los tallos presentes en las tres carreras centrales de cada tratamiento a los 200 y 275 días de edad del cultivo.
- **Análisis del jugo.** Una semana antes de realizar la cosecha respectiva del presente experimento, se procedió a la toma precosecha de cada parcela en estudio, para lo cual se cortaron tallos por cada unidad experimental y se trasladaron al trapiche de muestreo, donde se procedió a molerlos y extraer sus jugos. Las muestras fueron llevadas al Laboratorio donde se determinó y cuantificó la concentración de azúcar presente de cada muestra, el cual se expresaron en Grados Brix (%): Porcentaje de azúcares totales presentes en los jugos de los tallos de caña molido, el cual fueron medidos por un refractómetro óptico. Determinando el punto de maduración de la caña.
- **Producción de caña (kg/ha).** Se realizó en la cosecha, cortando manualmente los tallos de caña presente en los tres carreras centrales, dejando de lados dos laterales sin cortar con el objetivo de eliminar el efecto de borde de cada tratamiento y pesando con una balanza en kilos la caña cortada del área útil de las parcelas, labor que se realizó cada tratamiento, el peso obtenido en kilogramos que se obtuvo del área útil para cada tratamiento se extrapolaron

su producción en relación a una hectárea y expresada en toneladas métricas de caña por hectárea.

- Análisis económico de los tratamientos. Se conoció la relación beneficio/costo de cada uno de los tratamientos evaluados.

3.2.2 Tratamientos

3.2.2.1 Tratamientos de aplicación

Los tratamientos a evaluar estuvieron conformados por dos factores. Un factor estuvo representado por dos variedades y el otro factor por tres distanciamientos de siembra. Los tratamientos se indican en la Tabla 1:

Tabla 1. Tratamientos de aplicación

No.	Factor A (variedades)	Factor B (distanciamiento de siembra)	Combinaciones
1	a1: CC 85-92	b1: 1,40 m	a1b1
2	a1: CC 85-92	b2: 1,60 m	a1b2
3	a1: CC 85-92	b3: 1,80 m	a1b3
4	a2: ECU 01	b1: 1,40 m	a2b1
5	a2: ECU 01	b2: 1,60 m	a2b2
6	a2: ECU 01	b3: 1,80 m	a2b3

Álvarez, 2019

3.2.2.2 Delineamientos experimentales

Esta práctica experimental se realizó en un área experimental de 1161 metros cuadrados, con seis tratamientos y tres repeticiones, con un distanciamiento contiguas entre parcelas y repeticiones.

Tabla 2. Delineamientos experimentales

Descripción	Cantidad	Unidad
No. de tratamiento	6	-
No. de repeticiones	3	-
No. total de parcelas	18	-
Distancia entre repeticiones	Contiguas	-
Largo de la parcela	8	m
Ancho de la parcela	8	m
Área de la parcela	64	m ²
Área útil de la parcela	2	m ²
Área total del experimento	1161	m ²

 Álvarez, 2019

3.2.3 Diseño experimental

Se realizó con un diseño factorial 2 x 3, el cual se genera con 6 combinaciones factoriales y con 3 repeticiones

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1 Materiales experimentales

Para este trabajo y la recolección de datos, se necesitó los siguientes materiales:

- Variedades de caña de azúcar (doble esqueje) CC 85-92 y Ecu 01
- Flexómetros
- Refractómetro
- Calibrador “Pie de rey”

3.2.4.2 Recursos bibliográficos

Se utilizó tesis de grados, publicaciones, investigaciones científicas, artículos científicos, entre otros; asimismo se empleó los libros y demás materiales del

Centro de Información Agraria (sede Milagro) de la Universidad Agraria del Ecuador (UAE).

3.2.4.3 Recursos humanos

Este trabajo experimental se contó con el tutor docente de la UAE, y el autor del presente trabajo; del mismo modo se dispuso la ayuda de los productores cañeros de la zona cercana al experimento.

3.2.4.4 Recursos financieros

Se financió con recursos propios del autor para la ejecución de este trabajo.

3.2.4.5 Manejo del ensayo

- Análisis de suelo. Herramienta indispensable que permite estimar la fertilidad de los suelos y conocer el contenido de los principales nutrientes en los suelos donde se sembró la caña de azúcar, y para su respectivo cálculo de reposición de elementos necesarios en las etapas de crecimiento, desarrollo, macollamiento y producción del cultivo. Esta se realizó después de la recogida de basura existente y previo a la quema de hojarascas de cultivos anteriores, se utilizó un barreno, recorriendo el lote al azar y a una profundidad de 30 centímetros, tomando un kilo de suelo y se llevó al laboratorio de campo para su preparación y análisis respectivo.
- Preparación de suelo para la siembra. Consistió con el paso de las rastras (discos de 36, 32 y 28) a una profundidad entre los 40 a 45 centímetros, destruyendo cepas de cultivos anterior, eliminación de malezas existentes, para así proporcionar las condiciones apropiadas y óptima germinación de la semilla para el buen desarrollo del cultivo. Además, se cuadrículó un distanciamiento de 20 cm x 20 cm, el cual se realizó un rasanteo de acuerdo

a las observaciones topográficas, para así nivelarlos y no haya excesos de agua en el lote experimental para un futuro.

- **Surcada.** Se procedió con la construcción de los surcos con un tracto que tenga vástagos y donde se abrió terreno para dos surcos por pase al mismo tiempo y llegando a los límites de surco de 1,5 m (aunque serán contiguas), las dimensiones del surco son de 0,8 m de base y 0,25 m de profundidad, en el área interior de los surcos se colocó y acomodó los esquejes de caña.
- **Siembra.** Como se establecieron seis tratamientos (Tabla 1) dando un total de 18 parcelas con 5 hileras cada parcela, la cantidad de semilla a utilizar para la siembra con doble esqueje, favoreciendo el mejor contacto caña semilla suelo, la cantidad de semilla proveniente de soca 1 por hilera fue de 40 esquejes cada uno, con un peso aproximado de 15 kilos, que corresponden a 75 kilos por parcela, al cual se le aplicó un fungicida de ingrediente activo Tebuconazole (Folicur 250 E.A.).
- **Riego.** El agua que se utilizó para el riego en la caña de azúcar, se abasteció de aguas superficiales y subterráneas, captadas de ríos y pozos profundos cuyos caudales disminuyen durante la época seca del año concentrados entre los meses de octubre, noviembre y diciembre. Es así que, se efectuó de acuerdo a las condiciones ambientales, como la precipitación, etapa de crecimiento y el estrés hídrico de la planta.
- **Fertilización.** Práctica de mayor importancia donde se constituye el 30% de los costos de producción, y para alcanzar elevada capacidad de producción, se definió en función del análisis de suelo que se realizó previamente el cual se consideró únicamente los macronutrientes, donde se aplicó en la etapa de siembra al momento de la labor de tapada de la semilla, y una segunda

fase a los 60 días de edad del cultivo junto con el aporque. En la etapa de caña soca, se realizó una nueva aplicación.

- Control de malezas. Esta práctica se pudo realizar bajo la existencia de especies de malezas que comúnmente son hoja ancha y ciperáceas (entre el 40 a 45% de cobertura y con dos hojas al momento de la aplicación) utilizando formulaciones pre emergentes (pueden ser de I. A. como Atrazinas, Ametrinas, Diuron y Aminas) y post emergentes (Aminas y Diuron) de acuerdo al tamaño y cobertura de las malezas. Caso contrario, se realizó eliminando con control mecánico para rozas livianas y de acuerdo al presupuesto en el momento.
- Control fitosanitario. El monitoreo y evaluación del tipo de plaga-insecto se realizó de acuerdo a los parámetros establecidos básicos, las cuales no deben exceder el umbral económico, para así establecer la aplicación de insecticidas. Para el control de enfermedades se realizó el mismo monitoreo y evaluación básica, misma que el control para plagas.
- Cosecha. Se realizó de forma manual, cortando los tallos de las tres carreras centrales con machete y pesando con una balanza en el campo, no se tomó en cuenta las dos líneas laterales por el posible efecto de borde, esta labor se repitió para cada tratamiento.

3.2.5 Análisis estadístico

Se tuvo en cuenta el método de Duncan con una probabilidad del 5%.

Tabla 3. Análisis de la varianza

Detalle	Grados de libertad
Factor A (variedad)	$2 - 1 = 1$
Factor B (distanciamiento de siembra)	$3 - 1 = 2$
Interacción AB	$(2-1) * (3-1) = 2$
Repeticiones	$3 - 1 = 2$
Error experimental	$(6-1) * (3-1) = 10$
Total	$(6*3) - 1 = 17$

Álvarez, 2019

Empleando la tabla anterior, se refirió las siguientes hipótesis para este experimento:

- Ho: Ninguna variedad de caña de azúcar tiene diferencia significativa en su producción.
- Hi: Al menos una variedad de caña de azúcar presenta diferencia significativa en su producción.

4. Resultados

4.1 Determinación el comportamiento agronómico

En la Tabla 4, se muestra la altura (cm) de la planta a los 200 días se observó que el crecimiento vegetativo de caña de azúcar en la variedad CC 85-92 con distanciamiento 1.8 metros alcanzando 240.8 centímetros; en la variedad ECU-01 con distanciamiento 1.8 metros resultó con 237.9 centímetros de altura.

Tabla 4. Altura (cm) de tallo a los 200 días

Tratamiento	Repetición			Sumatoria	Promedio	
	I	II	III			
T1: CC 85-92: 1.4 m	222.2	209.6	224.2	656.0	218.7	B
T2: CC 85-92: 1.6 m	247.3	229.9	238.4	715.6	238.5	A
T3: CC 85-92: 1.8 m	243.3	230.9	248.3	722.5	240.8	A
T4: ECU-01: 1.4 m	220.0	214.1	210.6	644.7	214.9	B
T5: ECU-01: 1.6 m	201.7	230.0	218.1	649.8	216.6	B
T6: ECU-01: 1.8 m	231.9	234.5	247.3	713.7	237.9	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Álvarez, 2020

El análisis estadístico en estudio con la altura de tallo a los 200 días presentó un coeficiente de variación de 3.95% y un p-valor de $0.1638 > 0.05$ por tanto se acepta no hubo efecto de interacción. (ver anexos: Tabla 15)

En las Figuras 1 variedad CC 85-92 y figura 2 variedad ECU-01, se observa el histograma la diferencia del crecimiento en su altura de tallo para cada una de sus distanciamientos a los 200 días en estudio.

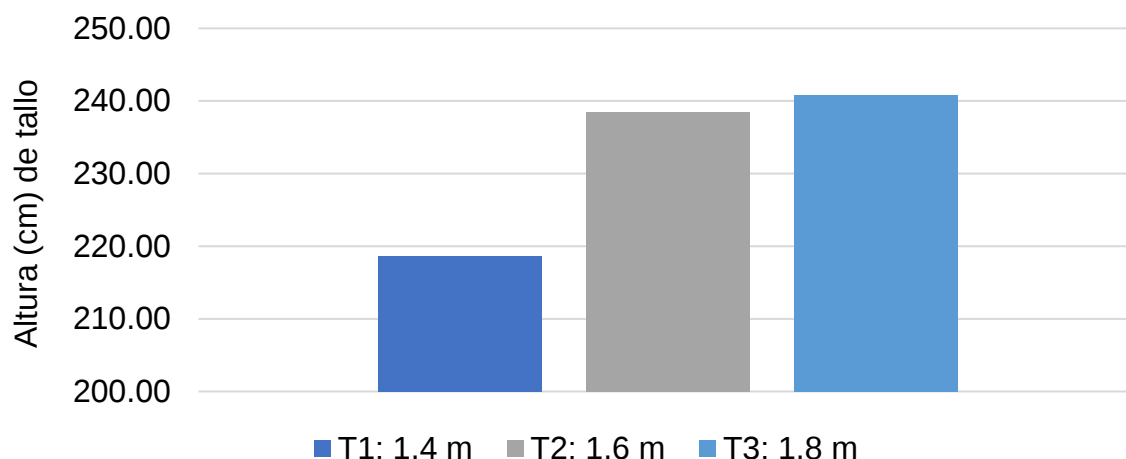


Figura 1. Altura (cm) del tallo a los 200 días de la variedad CC 85-92
Álvarez, 2020

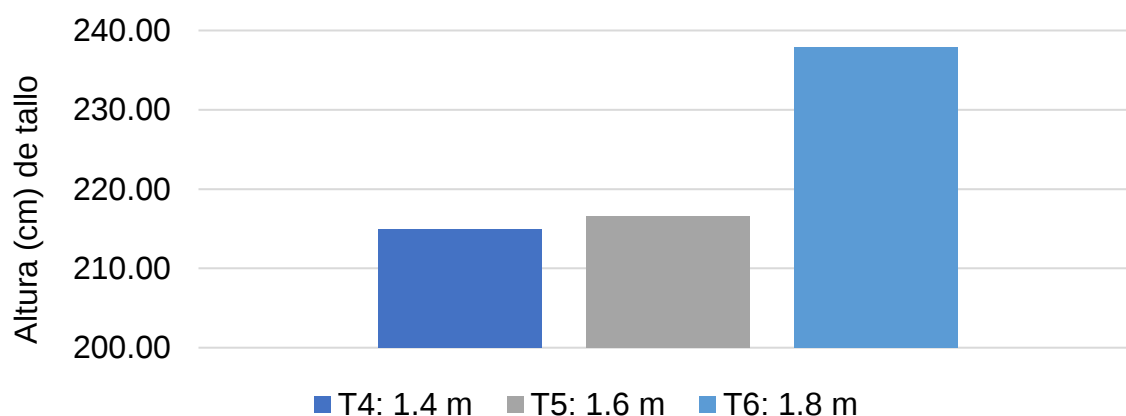


Figura 2. Altura (cm) del tallo a los 200 días de la variedad ECU-01
Álvarez, 2020

En la Tabla 5 a continuación, se muestra la altura (cm) de la planta a los 275 días donde se observó que el crecimiento vegetativo de caña de azúcar en la variedad CC 85-92 con distanciamiento 1.6 metros alcanzando 342.7 centímetros; en la variedad ECU-01 con distanciamiento 1.4 metros con un promedio de 345.2 centímetros.

Tabla 5. Altura (cm) de tallo a los 275 días

Tratamiento	Repetición			Sumatoria	Promedio	
	I	II	III			
T1: CC 85-92: 1.4 m	336	317	318	971	323.50	A
T2: CC 85-92: 1.6 m	354	340	334	1028	342.67	A
T3: CC 85-92: 1.8 m	320	356	343	1019	339.77	A
T4: ECU-01: 1.4 m	357	324	347	1027	342.43	A
T5: ECU-01: 1.6 m	327	352	356	1036	345.23	A
T6: ECU-01: 1.8 m	351	313	331	995	331.57	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Álvarez, 2020

El análisis estadístico en estudio con la altura de tallo a los 275 días presentó un coeficiente de variación de 4.6% y un p-valor de $0.3479 > 0.05$ por tanto se acepta no hubo efecto de interacción. (ver anexos: Tabla 16)

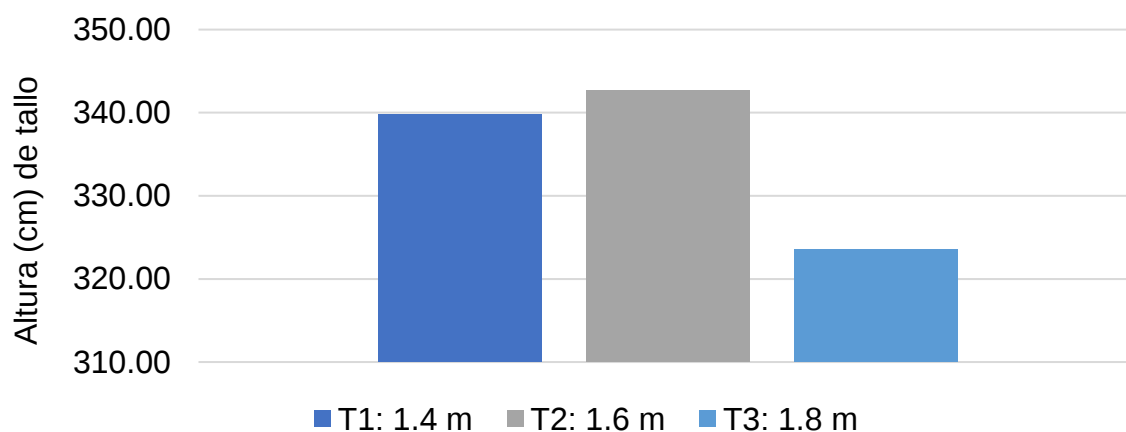


Figura 3. Altura (cm) del tallo a los 275 días de la variedad CC 85-92
 Álvarez, 2020

En las Figuras 3 variedad CC 85-92 y Figura 4 variedad ECU-01, se observa el histograma la diferencia del crecimiento en su altura de tallo para cada una de sus distanciamientos a los 275 días en estudio.

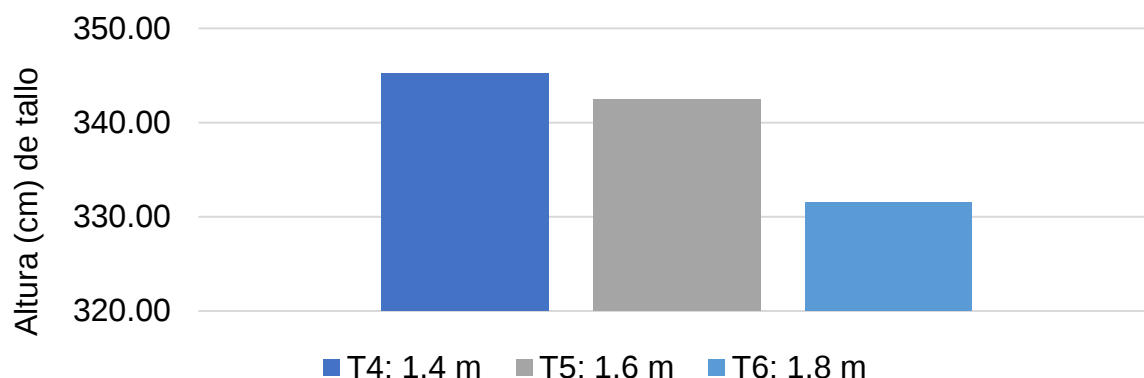


Figura 4. Altura (cm) del tallo a los 275 días de la variedad ECU-01
Álvarez, 2020

En la Tabla 6 a continuación, se muestra el diámetro (cm) del tallo a los 200 días donde se observó que el desarrollo vegetativo de caña de azúcar en la variedad CC 85-92 con distanciamiento 1.8 metros alcanzó los 2.60 centímetros; en la variedad ECU-01 con distanciamientos 1.6 y 1.8 metros con un promedio de 2.41 centímetros.

Tabla 6. Diámetro (cm) de tallo a los 200 días

Tratamiento	Repetición			Sumatoria	Promedio	
	I	II	III			
T1: CC 85-92: 1.4 m	2.58	2.46	2.53	7.57	2.52	AB
T2: CC 85-92: 1.6 m	2.62	2.50	2.63	7.75	2.58	A
T3: CC 85-92: 1.8 m	2.64	2.54	2.62	7.81	2.60	A
T4: ECU-01: 1.4 m	2.40	2.35	2.31	7.06	2.35	C
T5: ECU-01: 1.6 m	2.42	2.44	2.36	7.22	2.41	BC
T6: ECU-01: 1.8 m	2.28	2.43	2.53	7.24	2.41	BC

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Álvarez, 2020

El análisis estadístico en estudio con el diámetro de tallo a los 200 días, presentó un coeficiente de variación de 2.91% y un p-valor de $0.98 > 0.05$ por tanto se acepta no hubo efecto de interacción. (ver anexos: Tabla 17)

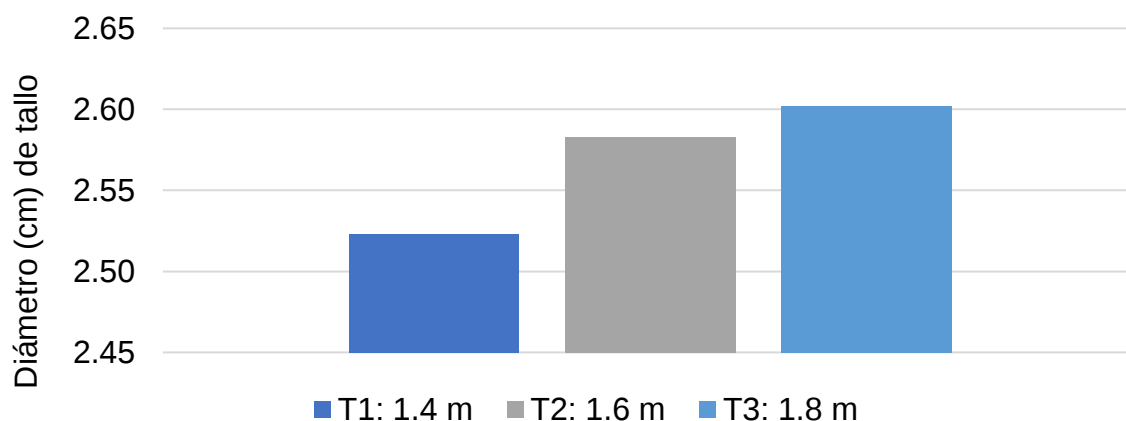


Figura 5. Diámetro (cm) del tallo a los 200 días de la variedad CC 85-92
Álvarez, 2020

En las Figuras 5 variedad CC 85-92 y Figura 6 variedad ECU-01, se observa el histograma la diferencia del crecimiento en su diámetro de tallo para cada una de sus distanciamientos a los 200 días en estudio.

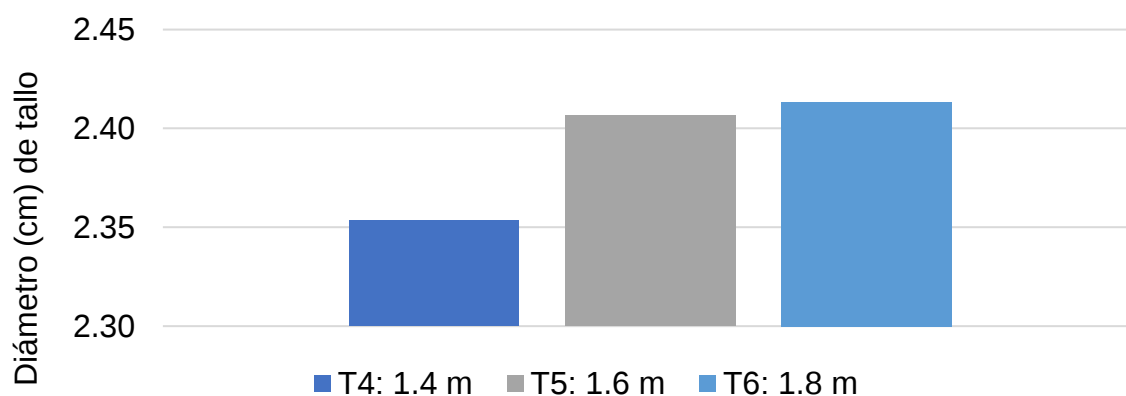


Figura 6. Diámetro (cm) del tallo a los 200 días de la variedad ECU-01
Álvarez, 2020

En la Tabla 7 a continuación, se muestra el diámetro (cm) del tallo a los 275 días donde se observó que el desarrollo vegetativo de caña de azúcar en la variedad CC 85-92 con distanciamiento 1.8 metros alcanzó los 2.74 centímetros; en la variedad ECU-01 con distanciamientos 1.8 metros con un promedio de 2.61 centímetros.

Tabla 7. Diámetro (cm) de tallo a los 275 días

Tratamiento	Repetición			Sumatoria	Promedio	
	I	II	III			
T1: CC 85-92: 1.4 m	2.62	2.69	2.72	8.03	2.68	A
T2: CC 85-92: 1.6 m	2.77	2.68	2.76	8.20	2.73	A
T3: CC 85-92: 1.8 m	2.82	2.58	2.83	8.23	2.74	A
T4: ECU-01: 1.4 m	2.72	2.43	2.54	7.69	2.56	A
T5: ECU-01: 1.6 m	2.43	2.62	2.67	7.72	2.57	A
T6: ECU-01: 1.8 m	2.70	2.60	2.54	7.84	2.61	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
 Álvarez, 2020

El análisis estadístico en estudio con el diámetro de tallo a los 275 días, estos datos presentaron un coeficiente de variación de 4.05% y un p-valor de $0.9196 > 0.05$ por tanto se acepta no hubo efecto de interacción. (ver anexos: Tabla 18)

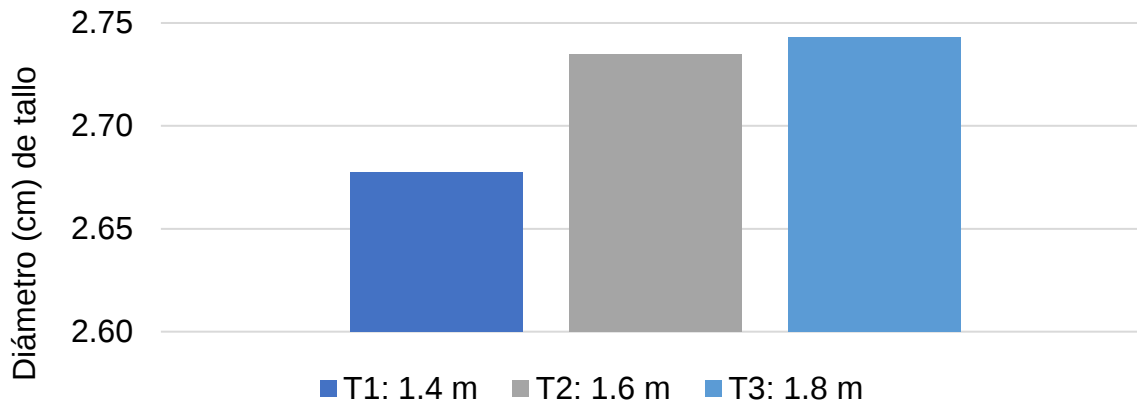


Figura 7. Diámetro (cm) del tallo a los 275 días de la variedad CC 85-92
 Álvarez, 2020

En las Figuras 7 variedad CC 85-92 y Figura 8 variedad ECU-01, se observa el histograma la diferencia del crecimiento en su diámetro de tallo para cada una de sus distanciamientos a los 275 días en estudio.

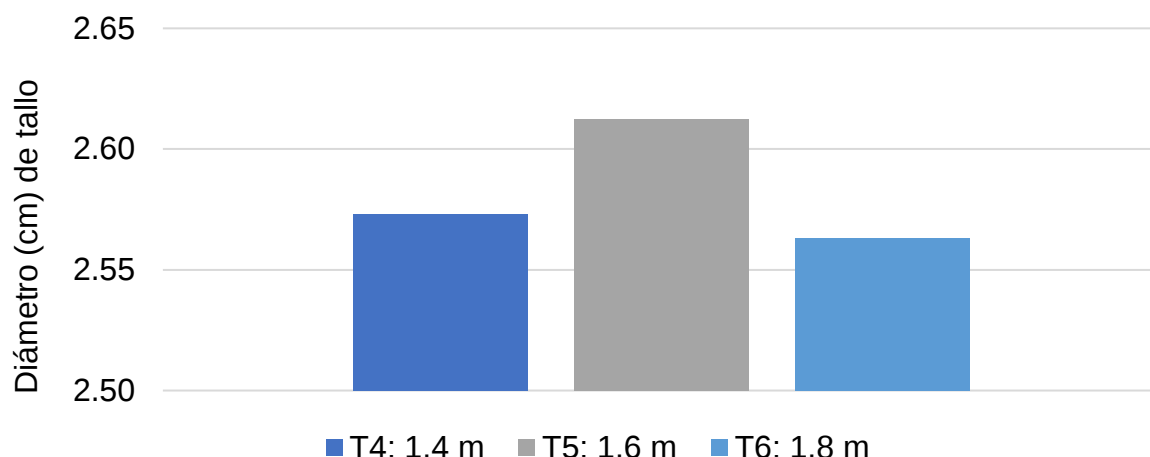


Figura 8. Diámetro (cm) del tallo a los 275 días de la variedad ECU-01
Álvarez, 2020

4.2 Identificación del distanciamiento de siembra con mayor productividad

En la Tabla 8 se observa el crecimiento porcentual del día 200 al 275, donde la variedad CC 85-92 registro el porcentaje más alto con un distanciamiento de 1.4 metros; mientras con la variedad ECU-01 lo presentan con un distanciamiento 1.4 metros y 1.6 metros con el 37%.

Tabla 8. Porcentaje (%) en crecimiento de tallo

Tratamiento	% crecimiento	Tratamiento	% crecimiento
T1: CC 85-92: 1.4 m	32%	T4: ECU-01: 1.4 m	37%
T2: CC 85-92: 1.6 m	30%	T5: ECU-01: 1.6 m	37%
T3: CC 85-92: 1.8 m	29%	T6: ECU-01: 1.8 m	28%

Álvarez, 2020

Además, se observó que cuando un distanciamiento mayor como es 1.8 metro el porcentaje de crecimiento es menor llegando al 29% con la variedad CC 85-92, del mismo modo ocurre con la variedad ECU-01 el cual llego al 28%. Esto puede ocurrir por el mayor espacio que ocupa entre plantas. En las figuras 9 y 10, se percibe los porcentajes para cada una de las variedades en estudio.

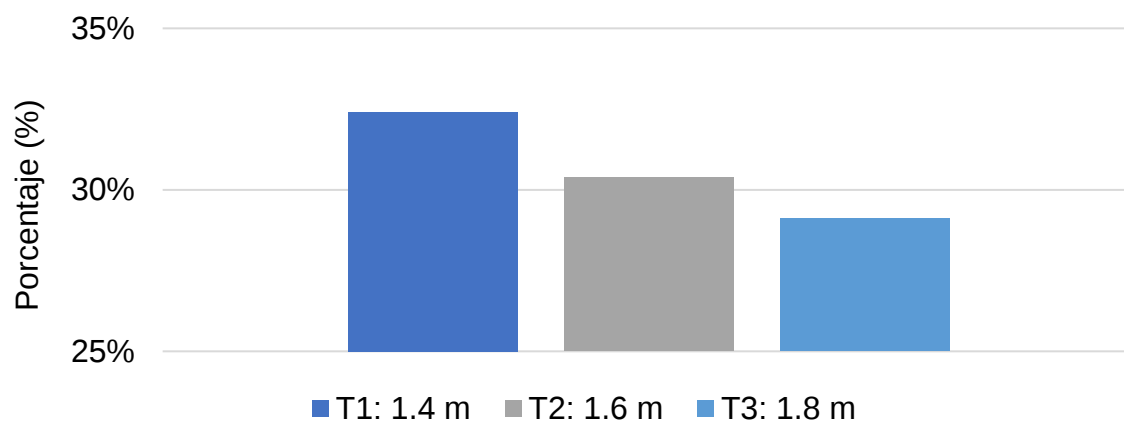


Figura 9. Porcentaje (%) en crecimiento del tallo de la variedad CC 85-92
Álvarez, 2020

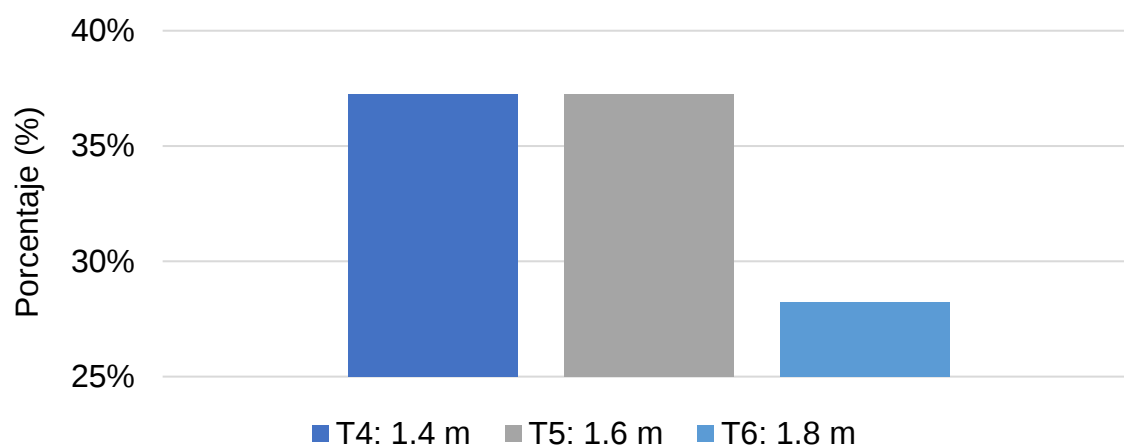


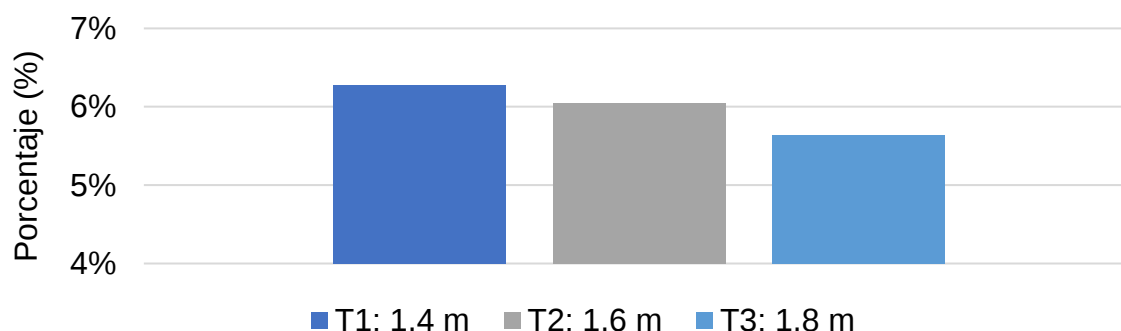
Figura 10. Porcentaje (%) en crecimiento del tallo de la variedad ECU-01
Álvarez, 2020

En la Tabla 9 a continuación, se muestra el porcentaje del crecimiento del tallo entre los 200 al 275 día, donde el CC 85-92 con un distanciamiento de 1.4 metros presenta mejor crecimiento con un 6%. Del mismo modo ECU-01 con un distanciamiento de 1.4 metros en un porcentaje 9%.

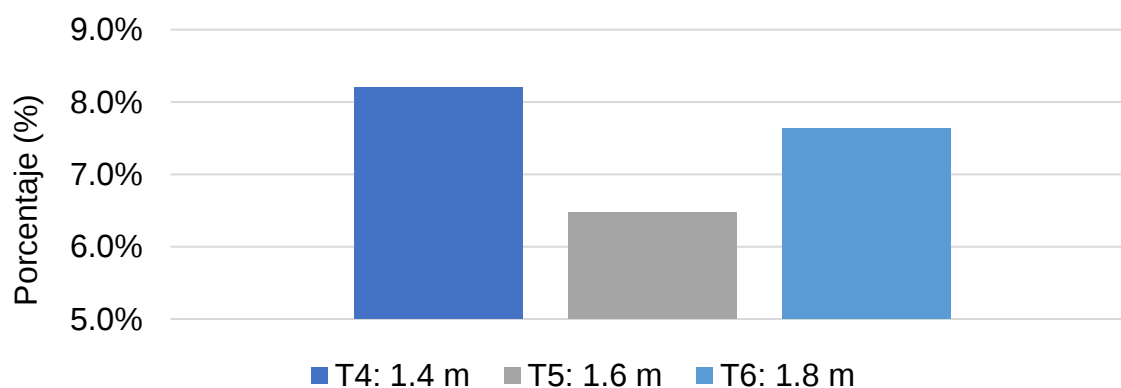
Tabla 9. Porcentaje (%) en el diámetro de tallo

Tratamiento	% crecimiento	Tratamiento	% crecimiento
T1: CC 85-92: 1.4 m	6%	T4: ECU-01: 1.4 m	9%
T2: CC 85-92: 1.6 m	5%	T5: ECU-01: 1.6 m	8%
T3: CC 85-92: 1.8 m	6%	T6: ECU-01: 1.8 m	6%

Álvarez, 2020

Figura 11. Porcentaje (%) en crecimiento del diámetro del CC 85-92
Álvarez, 2020

Además, se observó que cuando un distanciamiento mayor como es 1.8 metro el porcentaje de crecimiento es menor llegando al 29% con la variedad CC 85-92, del mismo modo ocurre con la variedad ECU-01 el cual llegó al 28%. Esto puede ocurrir por el mayor espacio que ocupa entre plantas. En las figuras 9 y 10, se percibe los porcentajes para cada una de las variedades en estudio.

Figura 12. Porcentaje (%) en crecimiento del diámetro del ECU-01
Álvarez, 2020

En la Tabla 10 a continuación, se muestra los grados brix el cual se determinó y cuantificó la concentración de azúcar presente con la variedad CC 85-92 y un distanciamiento de 1.4 metros se obtuvo un resultado de 19.11° mientras con la variedad ECU-01 y un distanciamiento de 1.4 metros presento el 19.89°.

Tabla 10. Grados (°) Brix

Tratamiento	Repetición			Sumatoria	Promedio	
	I	II	III			
T1: CC 85-92: 1.4 m	20.00	19.33	18.00	57.33	19.11	A
T2: CC 85-92: 1.6 m	17.67	17.33	16.00	51.00	17.00	BC
T3: CC 85-92: 1.8 m	16.67	14.67	14.33	45.67	15.22	C
T4: ECU-01: 1.4 m	18.67	20.00	21.00	59.67	19.89	A
T5: ECU-01: 1.6 m	17.67	19.00	19.67	56.33	18.78	AB
T6: ECU-01: 1.8 m	16.87	16.33	15.67	48.87	16.29	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Álvarez, 2020

El análisis estadístico en estudio con la variable grados brix presento el coeficiente de variación fue 5.73% y un p-valor de $0.6877 > 0.05$ por tanto se acepta no hubo efecto de interacción. (ver anexos: Tabla 19)

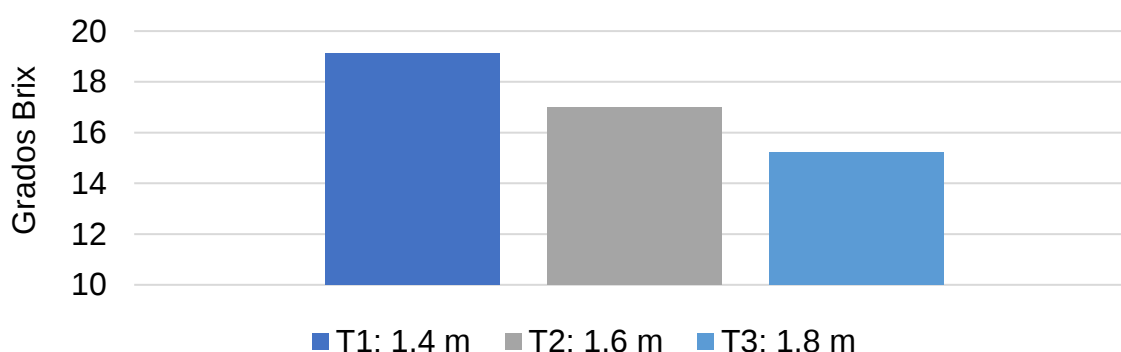


Figura 13. Grados Brix de la variedad CC 85-92
Álvarez, 2020

En la Figuras 13 se muestra el histograma con los resultados obtenidos de la variedad CC 85-92 el cual muestra poca diferencia significativa entre el tratamiento con distanciamiento 1.4 metros y 1.6 metros, observándose diferencia con distanciamiento de 1.8 metros. Del mismo modo en la Figura 14 con la variedad ECU-01 se obtuvieron resultados similares con los distanciamientos 1.4 metros y 1.6 metros, diferente del espaciamiento de 1.8 metros.

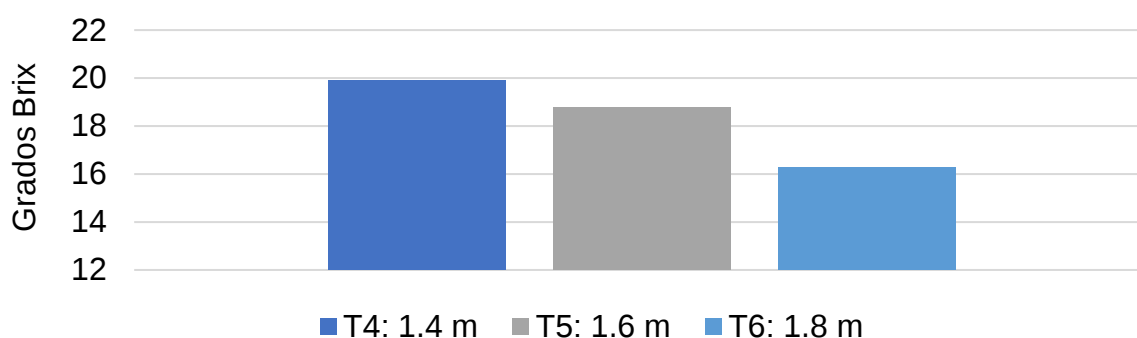


Figura 14. Grados Brix de la variedad ECU-01
Álvarez, 2020

En la Tabla 11 se observa el rendimiento de la caña de azúcar representado en tonelada en relación a una hectárea, el cual con la variedad CC 85-92 en un espaciamiento de 1.4 metros se obtiene un promedio de 112.69 ton/ha, con un distanciamiento de 1.6 metros se obtiene 110.82 ton/ha, mientras que con una longitud de 1.8 metros se obtuvo 110.01 ton/ha en promedio aproximadamente.

Tabla 11. Rendimiento (ton/ha) de la caña de azúcar

Tratamiento	Repetición			Sumatoria	Promedio	
	I	II	III			
T1: CC 85-92: 1.4 m	110.94	118.52	108.63	338.08	112.69	A
T2: CC 85-92: 1.6 m	113.71	104.69	114.06	332.46	110.82	AB
T3: CC 85-92: 1.8 m	108.30	115.63	106.10	330.03	110.01	AB
T4: ECU-01: 1.4 m	104.17	110.25	102.00	316.41	105.47	AB
T5: ECU-01: 1.6 m	106.77	97.38	107.10	311.26	103.75	AB
T6: ECU-01: 1.8 m	101.69	107.56	99.63	308.87	102.96	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Álvarez, 2020

En la misma Tabla 11 con la variedad ECU-01 con espaciamiento de 1.4 metros se obtiene 105.47 ton/ha, con una longitud de 1.6 metros su resultado promedio es de 103.75 ton/ha, y con un espaciamiento de siembra de 1.8 metros su promedio es de 102.96 ton/ha aproximadamente.

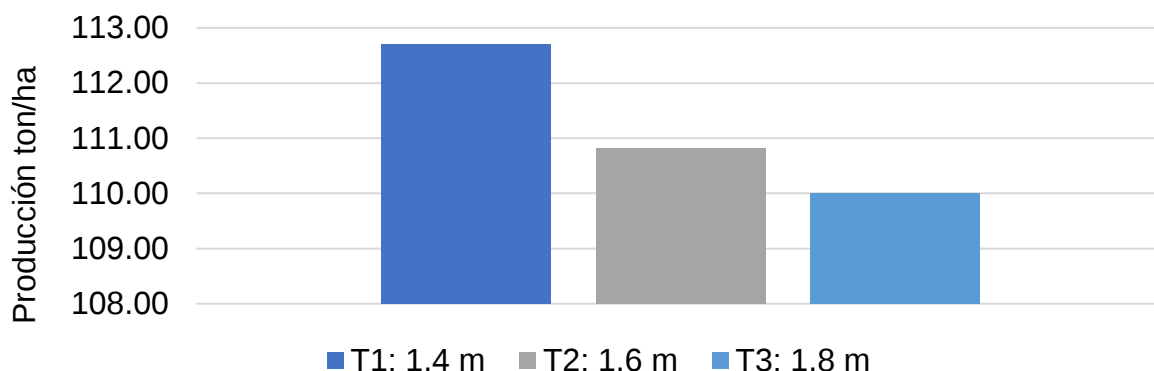


Figura 15. Rendimiento de la variedad CC 85-92
Álvarez, 2020

El análisis estadístico en estudio con la variable rendimiento ton/ha presento su coeficiente de variación de 4.58% y un p-valor de $0.9994 > 0.05$ por tanto se acepta no hubo efecto de interacción. (ver anexos: Tabla 20)

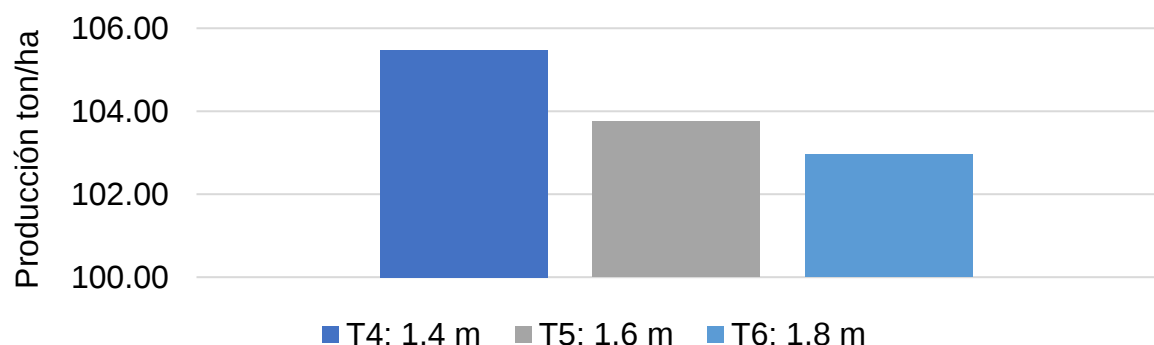


Figura 16. Rendimiento de la variedad ECU-01
Álvarez, 2020

4.3 Valoración de los costos y beneficios en un estudio económico

En la Tabla 12 se puede observar la valoración económica en estudio, el cual con la variedad CC 85-92 con distanciamiento del 1.4 metro se obtuvo una rentabilidad de 1.31, con un espaciamiento de 1.6 metros resulto con 1.27 de

rentabilidad y con 1.8 metros una rentabilidad 1.26; así mismo, con la variedad ECU-01 con un distanciamiento de 1.4 metros se obtuvo una rentabilidad de 1.16, con 1.6 metros se obtuvo el 1.13 y un espaciamiento de 1.8 metros la rentabilidad llega a los 1.11 de beneficio-costeo.

Tabla 12. Valoración (\$) económica en estudio

Tratamiento	Producción ton/ha	Precio \$	Venta \$	Costo \$	Utilidad \$	Rentabilidad B/C
T1:CC 85-92:1.4 m	112.69	31.32	3529.60	1526.18	2003.42	1.313
T2:CC 85-92:1.6 m	110.82	31.32	3470.89	1526.18	1944.72	1.275
T3:CC 85-92:1.8 m	110.01	31.32	3445.47	1526.18	1919.29	1.257
T4: ECU 01:1.4 m	105.47	31.32	3303.37	1526.13	1777.19	1.165
T5: ECU 01:1.6 m	103.75	31.32	3249.51	1526.13	1723.33	1.128
T6: ECU 01:1.8 m	102.96	31.32	3224.64	1526.13	1698.46	1.113

Álvarez, 2020

En la Figura 17 se observa el comportamiento entre la producción y la rentabilidad demostrando que para cada variedad su rentabilidad es similar como es el CC 85-92; mientras que para ECU-01 en la Figura 18 se observa diferencia entre el espaciamiento de siembra de 1.4 m y 1.8 m.

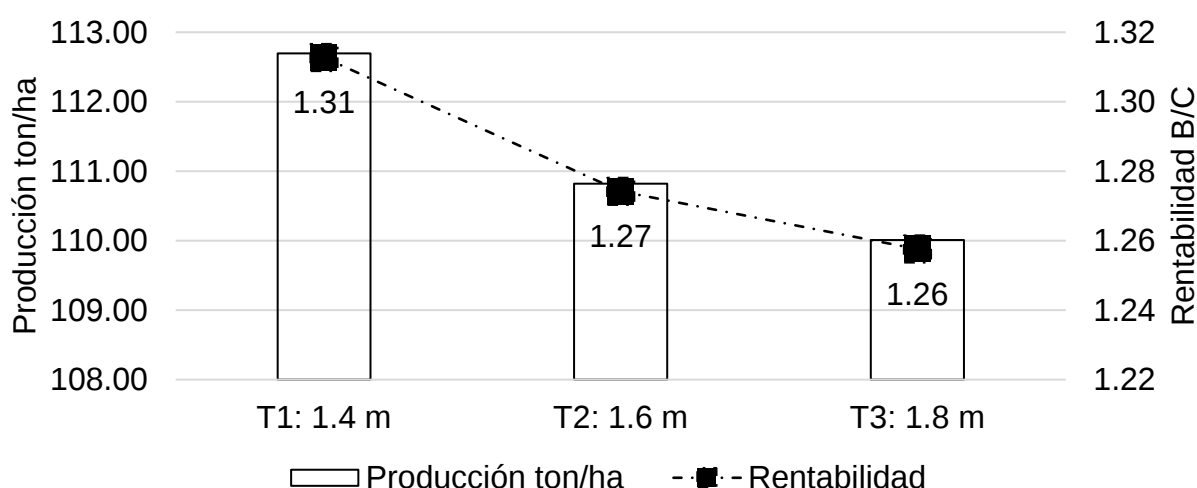


Figura 17. Valoración (\$) económica de la variedad CC 85-92

Álvarez, 2020

Cabe recalcar que el costo para la variedad CC 85-92 necesita mayores esquejes (3-4 yemas) para su siembra y es más resistente a la incidencia de virus de la hoja amarilla; para el ECU-01 fue resistentes para algunas enfermedades. (ver anexos: Tabla 21, Figura 22)

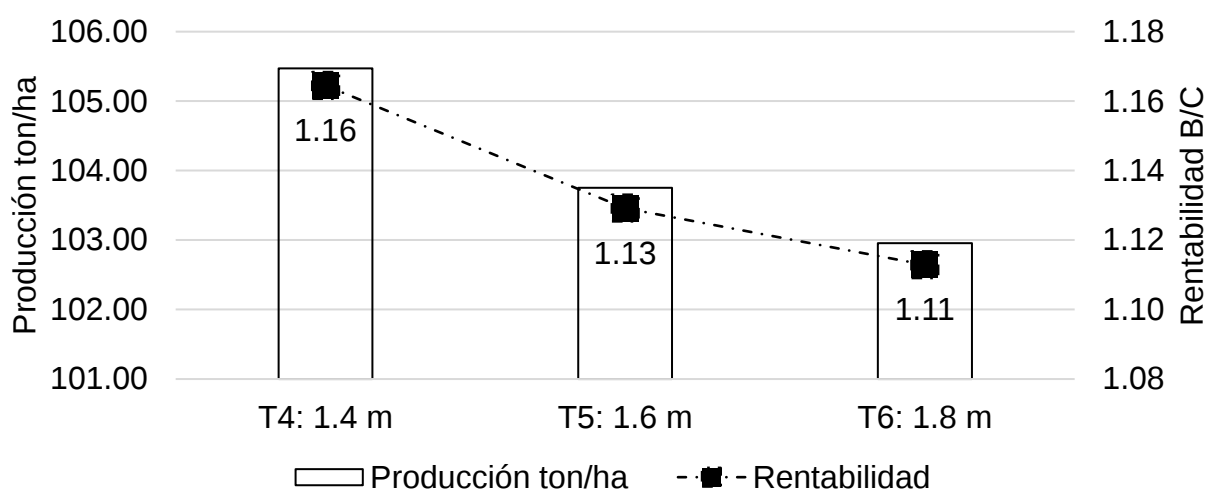


Figura 18. Valoración (\$) económica de la variedad ECU-01

Álvarez, 2020

5. Discusión

Con la variedad CC 85-92 en el presente trabajo, su comportamiento agronómico se obtuvieron resultados significativos donde, a los 275 días en la altura de tallo llegaron entre los 3.43 m y 3.23 m con un distanciamiento de 1.6 y 1.4 metros respectivamente, en el caso del diámetro de tallo se obtuvieron resultados entre 2.74 cm y 2.68 cm con un espaciamento de 1.8 m y 1.4 m respectivamente; resultados que son refutado con el trabajo de Tique (2015) con la variedad CC 85-92 en estado planta caña se obtuvo una altura de tallo 2.6 m y 2.43 con distanciamiento 1.5 m y 1.75 metros respectivamente, del mismo modo, un diámetro de tallo entre 2.94 cm y 2.85 con distanciamiento 1.5 m y 1.75 metros respectivamente. Por lo que, se responde a la hipótesis planteada donde el distanciamiento influye agronómicamente en la producción de la caña de azúcar.

Con la variedad ECU-01 el comportamiento agronómico obtuvo resultados significativos donde, a los 275 días en la altura de tallo alcanzó entre 3.45 m y 3.32 m con distanciamiento de 1.6 m y 1.8 m respectivamente, así mismo, con el diámetro del tallo entre 2.57 y 2.61 con espaciamento de 1.6 m y 1.8 m correspondientemente; aceptando lo mencionado por Aucatoma, Castillo, Mendoza, y Garcés (2017) quienes mencionan que el sistema tradicional en los ingenios como San Carlos y Valdez al sembrar la variedad ECU-01 presenta mejoras ya que el grado de madurez en el tiempo de cosecha que en promedio llega a los 9.7 meses (290 días) de edad, listo para sus cosechas y con pérdidas de hasta el 8.1%.

Como se observa en el presente trabajo, el crecimiento del tallo tanto por altura como por diámetro, se ha desarrollado para el caso del CC 85-92 un 32% con un distanciamiento de 1.4 metros y un 29% con espaciamento de 1.8 metros; lo mismo

sucede con el ECU-01 el cual con espaciamiento de siembra de alcanza un desarrollo del 37% y un 28% con distanciamiento de 1.8 metros, se puede mencionar que al tener mayor espacio de entrada de luz y aireación, el desarrollo vegetativo de la planta de caña de azúcar disminuye su crecimiento, aunque se encuentre sembrado en terrenos con una fertilidad media-baja; aceptando lo mencionado por los autores Cruz, Palomeque, Núñez, y Spaans, (2013) la distancia entre surcos en el cultivo de caña, en suelos con textura media y fertilidad alta o media, se puede sembrar con un espaciamiento de 1.5 y 1.75 metros, ya que mayores a estos valores disminuye la competencia en la captación de nutrientes y además se recomienda tener en cuenta las medidas de las ruedas del tractor que es de importancia conocer al momento de la siembra para su respectiva manipulación al momento de la cosecha.

Para el desarrollo vegetativo del diámetro del tallo con la variedad CC 85-92 se observó un desarrollo del 6% con distanciamiento de 1.4 metro y 1.6 metro, caso contrario sucedió con espaciamiento de 1.8 metros que obtuvo un 5%; para la variedad ECU-01 presentó desarrollo de 8.2% y 6.5% con distanciamiento de 1.4 m y 1.6 m respectivamente. Por tanto, se acepta lo mencionado por Romero, Digonzelli, y Scandaliaris (2019) autores que mencionan que la distancia empleada entre surcos es 1.60 metros para cualquier variedad de caña, aunque la mayoría de cañeros emplean 1.5 metros con el propósito de incrementar la productividad.

El análisis de jugo con los resultados obtenidos de grado Brix presenta en sus resultados con la variedad CC 85-92 su respuesta fue de 19.1° con un distanciamiento de siembra de 1.4 metros, mientras que con la variedad ECU-01 se obtuvo un valor de 19.9° con el mismo distanciamiento de siembra de 1.4 metros; y además observando los otros resultados que a mayor espacio la cantidad de

grados brix en la planta de caña de azúcar son menores, en este punto se puede mencionar que el espaciamiento que existe contribuye a la evapotranspiración del mismo afectando su productividad agronómica; aceptando como lo menciona Zuñiga (2016) con la variedad ECU-01 el rango óptimo de nitrógeno varía entre el 1.5% y 1.6% que capta la planta a una distancia de 1.5 metros entre surcos, ya que a mayor espaciamiento los nutrientes que se encuentran en la planta de caña de azúcar se podrían volatilizar o escapar por la evapotranspiración y necesitaría mayor cantidad de fertilizantes en su época de aplicación.

En la zona de Milagro (Guayas) con la variedad de caña de azúcar CC 85-92 se pudo constatar con un distanciamiento de siembra limite en el presente experimento de 1.4 metros presenta un grado brix de 19.11° y una productividad de 112.69 Ton/ha el cual muestra que, a mayor distanciamiento de siembra entre surco, la planta tiende a ser menor productiva. Aceptando lo mencionado por los autores Sancemente y Ararát (2015) sembrando con distanciamiento de 1.75 metros, la caña de azúcar de la variedad CC 85-92 se obtuvo una productividad entre 107.3 y 93.35 Ton/ha, con un grado brix entre 17° y 18° al momento de su cosecha como fue a los 282 días.

Con la variable producción de caña de azúcar en relación a una hectárea mostraron mayor cantidad con la variedad CC 85-92 un valor de 112.69 Ton/ha y con la variedad ECU-01 un valor de 105.47 Ton/ha, ambas con un distanciamiento de 1.4 metros; mientras que para distancias mayores su producción disminuye; aceptando lo mencionado por los autores Castillo y otros (2013) con la variedad ECU-01 muestra una productividad mayor con distancia de surco entre 1.3 metros y 1.5 metros resultando entre 107 y 110 Ton/ha influyendo en el periodo de

desarrollo vegetativo alcanzando los 290 días por la competencia del agua y nutrientes del suelo entre plantas.

Con la variable de rentabilidad CC 85-92 con un distanciamiento de 1.4 metros se obtiene 1.31 de beneficio-costos, mientras con la variedad ECU-01 se obtuvo 1.16 de rentabilidad; aceptando los resultados obtenidos de Saltos (2016) observó que la caña de azúcar ECU-01 en promedio debe presentar una productividad mayor a 75 ton/ha para ser un cultivo rentable.

6. Conclusiones

Una vez realizado el presente trabajo en base a los objetivos, se concluye en lo siguiente:

Los resultados determinaron el comportamiento agronómico para la zona de Milagro (Guayas) a los 275 días, el distanciamiento de siembra para ambas variedades CC 85-92 y ECU-01 es de 1.6 metros llegando a una altura de planta de 3.43 metros y 3.45 metros respectivamente, del mismo modo se observó que el distanciamiento de 1.8 metros influye en el diámetro del tallo alcanzando los 2.74 cm (CC 85-92) y 2.61 cm (ECU-01).

La productividad cosechada a 275 días, lo presenta el distanciamiento propuesto de 1.4 metros para ambas variedades con un promedio de 113 ton/ha y 19° Brix en la variedad CC 85-92; y un promedio 106 ton/ha y 20° Brix con ECU-01.

De los distanciamientos de siembra en estudio, la presenta 1.4 metros para las variedades CC 85-92 y ECU-01 con 1.31 y 1.16 de rentabilidad Beneficio/Costo.

7. Recomendaciones

Con los resultados agronómicos y productivos obtenidos del trabajo experimental, se recomienda:

Incentivar al cañicultor a sembrar en sus fincas productivas con un distanciamiento menores de 1.6 metros para la zona de Milagro (Guayas) en las variedades CC 85-92 y ECU-01 para llegar con una planta de altura mayores a 3.4 metros.

Continuar evaluando y analizando este trabajo con el comportamiento agronómico y productivo en las siguientes etapas de caña soca uno y caña soca dos para observar sus resultados.

Sembrar CC 85-92 en distancia menores a 1.6 metros y hasta 1.4 metros, ya que esta variedad presenta la mejor opción de siembra en la zona estudiada.

Repetir este estudio experimental con otras variedades de caña de azúcar y tipo de suelos existentes.

8. Bibliografía

- Aguayo, E. (2014). *Análisis de las incidencias de comercialización de caña de azúcar en el Ecuador 2007-2012*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Alvarado, A., Gallardo, A., Garzón, Y., & Abad, M. (2016). *Efectividad de cuatro cebos para control de ratas en caña de azúcar, en los cultivares Ragnar y ECU-01*. Revista Científica Ciencias Naturales Ambiental 10(2): 107-113.
- Andrade, E. M. (2014). *Estudio comparativo de varias mezclas de herbicidas en pre emergencia para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar en el ingenio azucarero Valdez, Milagro*. Milagro, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador 2008*. Quito - Ecuador: Asamblea Nacional del Ecuador.
- Asamblea Nacional. (2017). *Ley orgánica de sanidad agropecuaria*. Quito, Ecuador: Asamblea Nacional del Ecuador.
- Asamblea Nacional. (2017). *Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales*. Quito, Ecuador: Asamblea Nacional del Ecuador.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). *Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable*. Quito, Ecuador: Asamblea Nacional del Ecuador. Año 1 Reg. Oficial No 10.
- Aucatoma, B., Castillo, R., Mendoza, J., & Garcés, F. (2017). *Factores que afectan la calidad de la caña de azúcar*. Obtenido de Centro de investigación de la caña de azúcar del Ecuador CINCAE. 18(2): https://www.researchgate.net/profile/Raul_Castillo5/publication/286456368_factores_que_afectan_la_calidad_de_la_cana_de_azucar_-

[_factors_affecting_the_sugarcane_quality/links/566ae9c008ae1a797e39641c/factores-que-afectan-la-calidad-de-la-cana-de-azucar-fa](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.001)

- Bastidas, L. (2015). *Preparación de tierras y siembra de la caña de azúcar*. Palmira, Colombia: UNC.
- Bastidas, L., Rea, R., Sousa, O., Hernández, E., & Briceño, R. (2017). *Análisis de variables agronómicas en cultivares de caña de azúcar con fines azucareros, panaleros y forrajeros*. Barquisimeto, Venezuela: Revista Bioagro 24(1): 15-142.
- Bernal, N., & Morales, F. (2017). *Variedades de caña de azúcar: uso y manejo*. La Habana, Cuba: INICA.
- Castillo, R. (2018). *Retos para mejorar la producción de caña y azúcar bajo ambiente adversos en Ecuador*. Punta Arenas, Costa Rica: II Seminario Internacional Producción y Optimización de la Sacarosa en el Proceso Agroindustrial de la Caña de Azúcar.
- Castillo, R., Silva, E., Caicedo, W., Romero, H., Martínez, F., Garcés, F., . . . Aucatoma, B. (2013). *ECU-01 Primera variedad de caña de azúcar mejorada del Ecuador*. Guayaquil, Ecuador: Boletín divulgativo ECSP 98-169. Recuperado de: <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/Variedad-ECU-01.pdf>.
- Chávez, R., & Rodríguez, G. (2015). *Variedades de la caña de azúcar cultivadas comercialmente en la región de San Carlos*. San José, Costa Rica: Congreso de ATALAC.
- Chinea, A., & Díaz, M. (2014). *Enfermedades y daños de la caña de azúcar en Latinoamérica*. Barquisimeto, Venezuela: FONAIAP-FUNDAZUCAR.

CINCAE. (2013). *ECU-01: Primera variedad mejorada de caña del Ecuador*.

Obtenido de Centro de investigación de la caña de azúcar del Ecuador:

<http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/Variedad-ECU-01.pdf>

CINCAE. (2014). *Informa anual de labores: Programa de variedades*. Cali,

Colombia: Centro de investigaciones de la caña de azúcar del Ecuador-

CINCAE.

Cruz, R., Palomeque, D., Núñez, O., & Spaans, E. (2013). *Desempeño de la caña*

de azúcar bajo diferentes distancias de siembra que mejoran el tráfico

dentro del cultivo. Obtenido de III Congreso de la Asociación ecuatoriana

de técnicos azucareros AETA. Guayaquil, Ecuador:

http://www.aeta.org.ec/pdf/campo/Cruz_desempeno%20cana%20distancia%20de%20siembra.pdf

Dávila, D. (2014). *Evaluación de dos sistemas de siembra en caña de azúcar*

(Saccharum officinarum L.) para la obtención de semilla en la provincia del

Cañar, La Troncal (Tesis de grado). Obtenido de Universidad de Cuenca:

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21062/1/tesis.pdf>

Echeverri, C., Gómez, L. A., Castro, U., Chica, H., & Vargas, G. (2018).

Variedades de caña y resistencia a los barrenadores de tallo Diatraea spp

(Lepidoptera: Crambidae). Cali, Colombia: Tecnicaña-XI Congreso Atalac-

Tecnicaña 2(1): 138-147.

Estrada, J., Arand, E., Picard, G., & Henao, F. (2013). *Ensilaje de caña de azúcar*

integral enriquecido con porcínaza fresca. Santiago, Chile: Revista

Orinoquia 17(1): 38-49.

- Fiallos, F. (2013). *Reacción de 100 variedades de caña de azúcar (Saccharum officinarum) del banco de germoplasma del CINCAE*. Guayaquil, Ecuador: ESPOL.
- Gomero, E. (2017). *Incidencia de los factores climáticos en la producción de caña de azúcar (Saccharum officinarum)*. Milagro, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Gómez, A. A. (2016). *Potencialidades agronómicas e industriales de variedades de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) introducidas en el cantón Junín*. Obtenido de Universidad de Guayaquil:
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/18743>
- Heinert, G. (2018). *Proyecto nacional de biocombustible a base de la caña de azúcar*. Guayaquil, Ecuador: Asoc. Productores de Biocombustibles.
- Lecca, S. (2017). *Evaluación de los factores de producción y comercialización del cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum), en zonas de la carretera Iquitos, Nauta (Tesis de grado)*. Obtenido de Universidad nacional de la Amazonía Peruana UNAP:
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4869>
- MAG. (2013). *Recopilación de información sobre caña de azúcar en la zafra*. Quito, Ecuador: Ministerio de Agricultura y Ganadería: Boletín divulgativo: Caña de azúcar 2012.
- Marroquin, O. (2014). *Uso de siete densidades de siembra de caña de azúcar (Saccharum spp.), variedad CP 88-1165, en Finca Marinalá diagnóstico y servicios, realizados en Ingenio La Unión, S.A. Escuintla, Guatemala C.A.* Obtenido de Repositorio del sistema bibliotecario. Universidad de San Carlos de Guatemala: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2696/>

- Martin, F. (2012). *Comportamiento en las variables agrícolas de 4 variedades de caña de azúcar (B 7274, C 8612, Cenicaña y Ragnar) en la cepa caña planta quedada en la Provincia de Morona Santiago en el cantón Huamboya, 1 000 msnm*. Obtenido de es.slideshare.net:
<http://es.slideshare.net/ingpakowpn/el-desarrollo-potencial-de-la-agricultura-caera-en-la-provincia-de-morona-santiago-14456594>
- Martin, F., & Velazco, A. (2012). *Evaluación agro industrial de las variedades Cenicaña, B 7274, Blanca y Morada en la cepa caña planta quedada, cantón Santiago, provincia de Morona Santiago, a 400msnm*. Obtenido de es.slideshare.net: <http://es.slideshare.net/ingpakowpn/evaluacin-agro-industrial-de-las-variedades-cenicaa-b-7274-blanca-y-morada-en-la-cepa-cao-planta-quedada-cantn-santiago-provincia-de-morona-santiago-a-400-msnm-copia>
- Mora, J. A. (2018). *Análisis comparativo entre la cosecha convencional versus cosecha mecanizada de la caña de azúcar y su incidencia en el medio ambiente*. El Triunfo, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Ortiz, A. (2013). *Selección y caracterización de variedades de caña de azúcar*. Yaracuy, Venezuela: FONIAP.
- Palma, M. (2015). *Estudio de algunos parámetros de calidad de los jugos de caña de azúcar (Saccharum officinarum) en la variedad Ragnar, ECU 01, C 8592 en el ingenio ECUDOS SA del cantón La Troncal*. La Troncal, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Powo science. (2017). *Caña de azúcar: Saccharum officinarum*. Obtenido de Plants of the world online:
<http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:419977-1>

- Prado, F. (2012). *Descripción de las principales técnicas de siembra en el cultivo de la caña de azúcar en la zona agrícola del cantón La Troncal*. La Troncal, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Puente, V. (2014). *Estudio del comportamiento agronómico y productivo de cinco variedades de caña de azúcar (Saccharum officinarum) en suelo arcillosos del ingenio San Carlos, Marcelino Maridueña (Guayas)*. Milagro, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Ramírez, E. (2016). *La susceptibilidad de la variedad de caña de azúcar a los herbicidas*. El Triunfo, Ecuador: CICAIE.
- Ramírez, J., Insuasty, O., & Viveros, C. (2014). *Comportamiento agroindustrial de diez variedades de caña de azúcar para producción de panela en Santander, Colombia*. Obtenido de Revista Corpoica Vol. 15 N. 2. Genética vegetal y biodiversidad: https://doi.org/10.21930/rcta.vol15_num2_art:358
- Ramón, A. (2017). *Evaluación de rendimiento agro productivo e industrial de 3 variedades certificadas de caña de azúcar (Saccharum officinarum) de origen cubano (C 1051-73, C 8751, C 132-81) frente al testigo variedad cristalina en la etapa de cosecha, cantón Huamboya-Morona*. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Romero, E., Digonzelli, P., & Scandaliaris. (2019). *Manual del cañero*. Obtenido de Estación experimental agroindustrial Obispo Colombres 2da edición ISBN 978-987-21283-7-1. Tucumán, Argentina:
http://www.eeaoc.org.ar/cania/Manual_Caniero_EEAOC.pdf
- Salto. (2016). *Diagnóstico nutricional de la caña de azúcar mediante análisis foliar*. El Triunfo, Ecuador: Centro de investigación de la caña de azúcar del Ecuador.

- Salto, J. (2015). *Comportamiento agronómico de ocho variedades de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) En Río Verde, provincia de Santa Elena*. Obtenido de Tesis de grado de la Universidad Estatal Península de Santa Elena: <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2741/1/UPSE-TIA-2015-037.pdf>
- Sánchez, J. G. (2015). *Manejo agronómico del cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum) en la variedad ECU 01 en el cantón La Troncal*. La Troncal, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Sanciente, O., & Ararát, C. (2015). *Contribución de Vigna unguiculata L. a la sustentabilidad de sistemas de cultivo de caña de azúcar*. Obtenido de Univ. Nac. Ab y a Dist. Vol. 6 N. 2: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1404>
- Tarazona, G. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo de la caña panelera, medidas para la época invernal*. ICA. Dirección Técnica de Sanidad Vegetal. Obtenido de www.casadellibro.com: <http://www.casadellibro.com/ebook-manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-la-cana-panelera-medidas-para-la-temporada-invernal-ebook/9789588214832/2737001>
- Tique, W. (2015). *Evaluación de características agronómicas en tres variedades de caña de azúcar Saccharum officinarum, empleando dos distancias de siembra en un vertisol de la hacienda taula zulamita, en el municipio de Guachené (Cauca)*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a Distancia: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/4743>
- Vásquez, V. (2013). *Características agronómicas y productiva de la variedad Cenicaña*. Bogotá, Colombia: Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia.

- Villegas, T. (2014). *Avances técnicos para la programación y manejo del riego en caña de azúcar*. Cali, Colombia: Obtenido de TECNICAÑA:
http://www.cenicana.org/publicaciones/serie_tecnica/serie_tecnica.php?option=6&menu=1.
- Vivar, R. (2014). *Manejo agronómico del cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum)*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Zúñiga, P. (2016). *Estudio de los rangos óptimos de disponibilidad en N, P, K, para las nuevas variedades de caña de azúcar ecu-01 y ec-02 en suelos de la cuenca baja del río Guayas*. Obtenido de Univ. de Guayaquil. Ecuador:
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11882>

9. Anexos

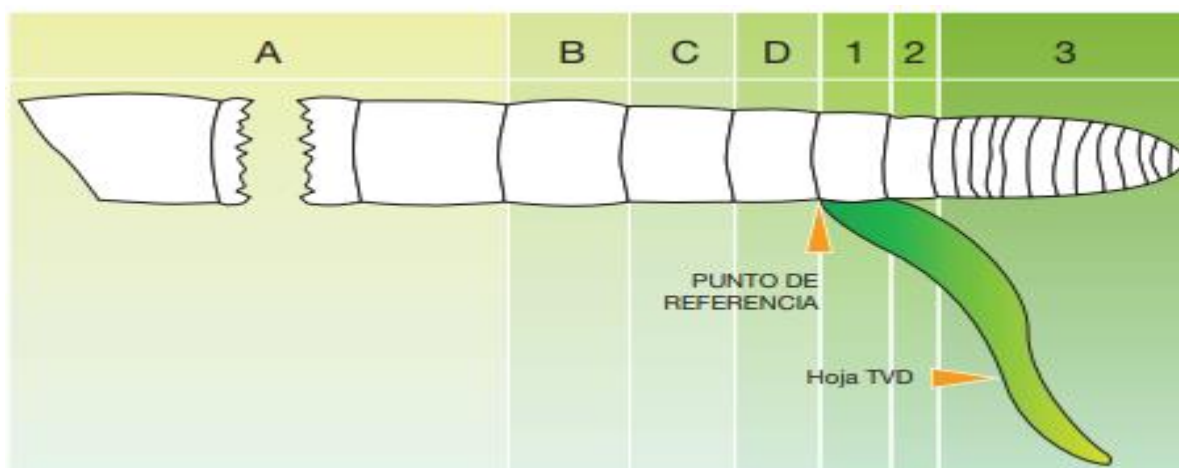


Figura 19. Configuración general de un tallo de caña de azúcar
Aucatoma, Castillo, Mendoza, y Garcés, 2017.

Tabla 13. Contenido de sacarosa y pureza del jugo de un tallo de caña azúcar

Parámetro de calidad	Partes del tallo						
	A	B	C	D	1	2	3
Brix del jugo	20.8	17.8	15.9	13.6	11.7	10.0	7.5
Pureza del jugo	94.0	87.2	81.5	72.9	60.6	50.2	29.7
% del peso del total del tallo	78.6	2.3	2.0	1.7	1.5	1.3	12.7

Aucatoma, Castillo, Mendoza, y Garcés, 2017.

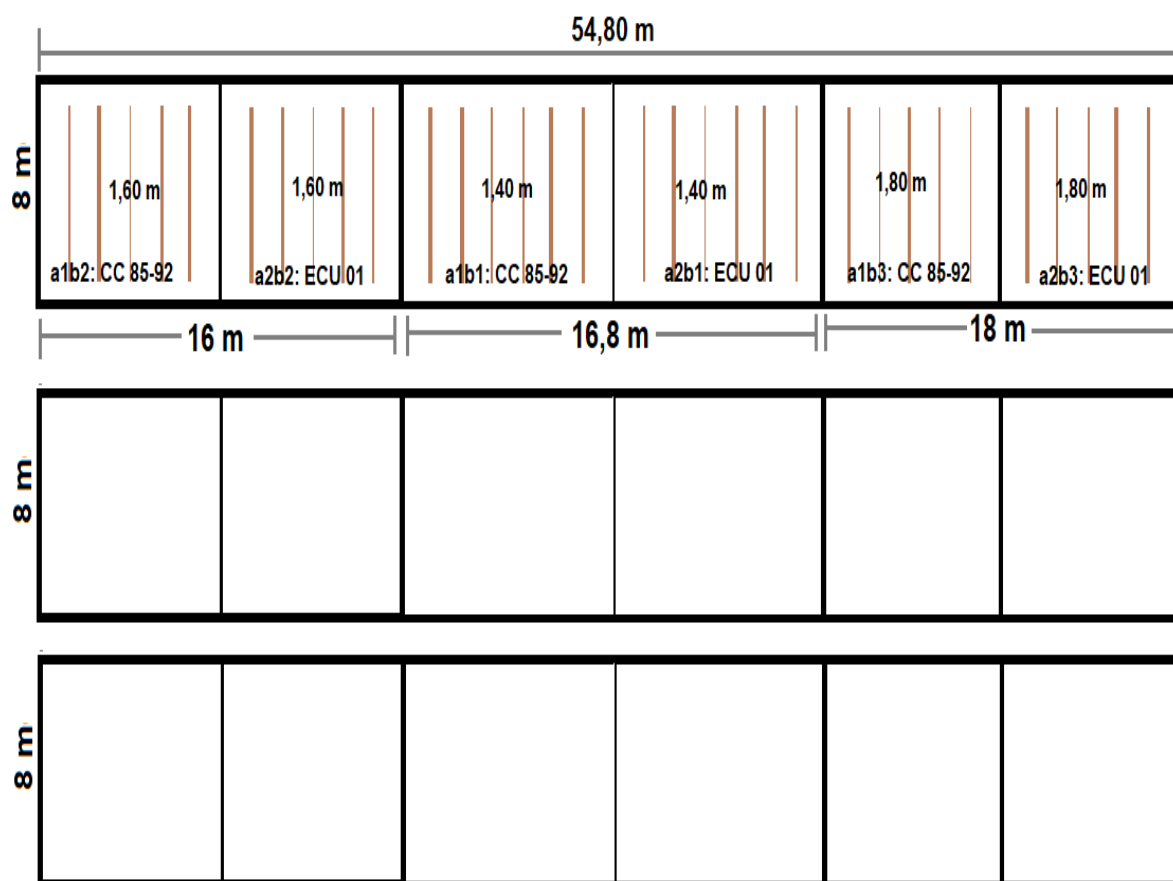


Figura 20. Esquema de los tratamientos
Álvarez, 2019

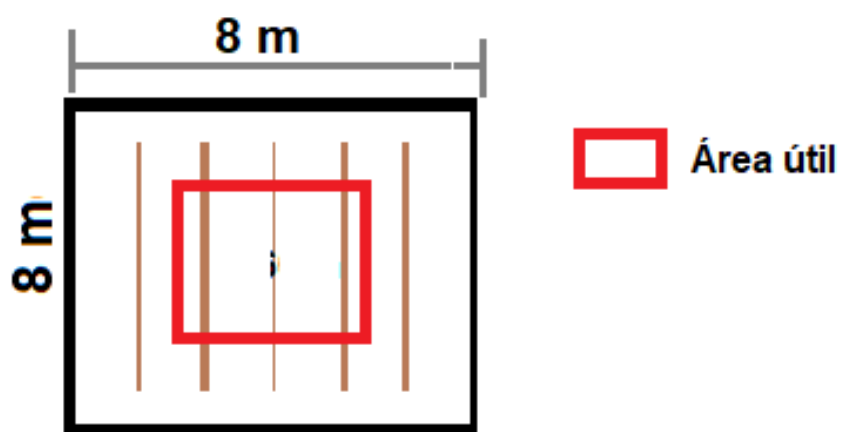


Figura 21. Área útil de la unidad experimental
Álvarez, 2019

Tabla 14. Características de la variedad CC 8592

Características	Descripción
Origen:	Colombia
Progenitores:	Co 775 x CP 52-68
Distribución porcentual:	Cañicultores 49 % y el 35 % en los ingenios La Troncal, San Carlos y Valdez
Altura del tallo:	Hasta 3,5 m promedio
Macollamiento:	Bueno
Tallos por metro lineal:	De 10-13 tallos
Diámetro del canuto:	De 3-3,2 cm
Porcentaje de germinación:	Buena hasta un 85 %
Calidad de los jugos:	Buena
Aspectos fitosanitarios	Ligeramente susceptible al ataque del barrenador del tallo Resistente al ataque del pulgón amarillo Tolerante a la infestación provocada por la hormiga loca Resistente al virus del mosaico, al carbón y la roya Ligeramente susceptible a la mancha de anillo y a la mancha de ojo Medianamente resistente al raquitismo de las socas Altamente susceptible a la escaldadura foliar y con baja incidencia del síndrome de la hoja amarilla

Tarazona, 2012.

Tabla 15. Análisis estadístico de altura de tallo a los 200 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Altura de Tallo 200 días	18	0.7	0.57	3.95	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2255.11	5	451.02	5.55	0.0071
Factor A: Variedad	392	1	392	4.83	0.0484
Factor B: Distanciamiento	1520.11	2	760.06	9.36	0.0036
Interacción:					
Variedad*Distanciamiento	343	2	171.5	2.11	0.1638
Error	974.67	12	81.22		
Total	3229.78	17			

Test: Duncan Alfa=0.05*Error: 81.2222 gl: 12*

Variedad	Distanciamiento	Medias	n	E.E.	
CC85-92	1.8	240.67	3	5.2	A
CC85-92	1.6	238.33	3	5.2	A
ECU-01	1.8	238	3	5.2	A
CC85-92	1.4	218.67	3	5.2	B
ECU-01	1.6	216.67	3	5.2	B
ECU-01	1.4	215	3	5.2	B

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

Álvarez, 2020

Tabla 16. Análisis estadístico de altura de tallo a los 275 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Altura de Tallo 275 días	18	0.26	0	4.6	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1019.11	5	203.82	0.85	0.5433
Factor A: Variedad	88.89	1	88.89	0.37	0.555
Factor B: Distanciamiento	373.44	2	186.72	0.77	0.4827
Interacción:					
Variedad*Distanciamiento	556.78	2	278.39	1.15	0.3479
Error	2893.33	12	241.11		
Total	3912.44	17			

Test: Duncan Alfa=0.05*Error: 241.1111 gl: 12*

Variedad	Distanciamiento	Medias	n	E.E.	
ECU-01	1.6	345	3	8.96	A
ECU-01	1.4	342.67	3	8.96	A
CC85-92	1.6	342.67	3	8.96	A
CC85-92	1.8	339.67	3	8.96	A
ECU-01	1.8	331.67	3	8.96	A
CC85-92	1.4	323.67	3	8.96	A

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

Álvarez, 2020

Tabla 17. Análisis estadístico de diámetro de tallo a los 200 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Diámetro 200 días	18	0.72	0.6	2.91	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.16	5	0.03	6.08	0.005
Factor A: Variedad	0.14	1	0.14	27.29	0.0002
Factor B: Distanciamiento	0.02	2	0.01	1.54	0.2542
Interacción:					
Variedad*Distanciamiento	2.10E-04	2	1.10E-04	0.02	0.98
Error	0.06	12	0.01		
Total	0.22	17			

Test:Duncan Alfa=0.05*Error: 0.0052 gl: 12*

Variedad	Distanciamiento	Medias	n	E.E.			
CC85-92	1.8	2.6	3	0.04	A		
CC85-92	1.6	2.58	3	0.04	A		
CC85-92	1.4	2.52	3	0.04	A	B	
ECU-01	1.8	2.41	3	0.04		B	C
ECU-01	1.6	2.41	3	0.04		B	C
ECU-01	1.4	2.35	3	0.04			C

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

Álvarez, 2020

Tabla 18. Análisis estadístico de diámetro de tallo a los 275 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Diámetro 275 días	18	0.41	0.16	4.05	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.09	5	0.02	1.65	0.2211
Factor A: Variedad	0.08	1	0.08	7.18	0.0201
Factor B: Distanciamiento	0.01	2	0.01	0.45	0.6485
Interacción:					
Variedad*Distanciamiento	1.90E-03	2	9.70E-04	0.08	0.9196
Error	0.14	12	0.01		
Total	0.23	17			

Test:Duncan Alfa=0.05*Error: 0.0115 gl: 12*

Variedad	Distanciamiento	Medias	n	E.E.	
CC85-92	1.8	2.74	3	0.06	A
CC85-92	1.6	2.74	3	0.06	A
CC85-92	1.4	2.68	3	0.06	A
ECU-01	1.8	2.61	3	0.06	A
ECU-01	1.6	2.57	3	0.06	A
ECU-01	1.4	2.56	3	0.06	A

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

Álvarez, 2020

Tabla 19. Análisis estadístico de grados brix

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Grados Brix	18	0.8	0.72	5.73	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	49.68	5	9.94	9.65	0.0007
Factor A: Variedad	6.58	1	6.58	6.39	0.0265
Factor B: Distanciamiento	42.31	2	21.16	20.55	0.0001
Interacción:					
Variedad*Distanciamiento	0.8	2	0.4	0.39	0.6877
Error	12.36	12	1.03		
Total	62.04	17			

Test:Duncan Alfa=0.05*Error: 1.0296 gl: 12*

Variedad	Distanciamiento	Medias	n	E.E.		
ECU-01	1.4	19.89	3	0.59	A	
CC85-92	1.4	19.11	3	0.59	A	
ECU-01	1.6	18.78	3	0.59	A	B
CC85-92	1.6	17	3	0.59		B C
ECU-01	1.8	16.29	3	0.59		C
CC85-92	1.8	15.22	3	0.59		C

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

Álvarez, 2020

Tabla 20. Análisis estadístico de rendimiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Rendimiento ton/ha	18	0.46	0.24	4.58	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	249.08	5	49.82	2.05	0.1426
Factor A: Variedad	227.77	1	227.77	9.39	0.0098
Factor B: Distanciamiento	21.28	2	10.64	0.44	0.6549
Interacción:					
Variedad*Distanciamiento	0.03	2	0.01	5.60E-04	0.9994
Error	291.12	12	24.26		
Total	540.19	17			

Test:Duncan Alfa=0.05*Error: 24.2599 gl: 12*

Variedad	Distanciamiento	Medias	n	E.E.		
CC85-92	1.4	112.7	3	2.84	A	
CC85-92	1.6	110.82	3	2.84	A	B
CC85-92	1.8	110.01	3	2.84	A	B
ECU-01	1.4	105.47	3	2.84	A	B
ECU-01	1.6	103.75	3	2.84	A	B
ECU-01	1.8	102.96	3	2.84		B

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

Álvarez, 2020

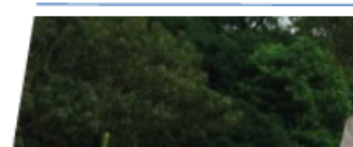
Tabla 21. Costo de producción en caña de azúcar

Detalle	Cantidad	Valor (\$) unitario	Subtotal (\$)
Preparación del suelo			
Recogida de basura (jornal)	2	15	30.00
Quema de basura (jornal)	1	15	15.00
Trabajo topográfico (jornal)	1	17	17.00
Replanteo de área para siembra (jornal)	1	15	15.00
Arado y rastra (horas)	1	25	25.00
Subsolada (horas)	1	25	25.00
Nivelación con traila (horas)	1	25	25.00
Labores de siembra			
Corte de semilla (jornales)	2	9.6	19.20
Cargada de semilla (jornal)	2	4.8	9.60
Trabajo de supervisión (jornal)	1	17	17.00
Regada de semilla (jornal)	2	11.65	23.30
Transporte de semillas (horas)	125	0.08	10.00
Abierta de surcos (horas)	0.33	25	8.25
Tapada de semilla (horas)	0.33	25	8.25
Abierta de canales (horas)	0.33	25	8.25
Mantenimiento de cultivo			
Control de malezas			
Aplicación de herbicida (jornal)	1	6	6.00
Sacada de paja (jornal)	1	15	15.00
Rozas (jornales)	3	10.5	31.50
Aplicación de herbicidas fuera (jornales)	2	6	12.00
Fertilización			
Abastecimiento de fertilizantes	2	11.65	23.30
Supervisión (Jornal)	0.33	15	4.95
Fertilización con tractor (Hora)	0.33	25	8.25
Fertilización con tractor aporque (Hora)	1.5	25	37.50
Transporte de fertilizante al campo (Hora)	1.5	4.5	6.75
Riego y drenaje: operación de bomba de riego			
Operador de bomba (Jornal)	5	15	75.00
Primer riego (Jornal)	2	7.5	15.00
Segundo riego y subsiguientes (Jornal)	6	4.5	27.00
Costo de bombeo (Hora)	10	25	250.00
Riego y drenaje: mantenimiento de obras de riego			
Preparación de canales dentro de cantero (Jornal)	2	2.3	4.60
Mantenimiento de canales fuera de cantero (Jornal)	2	2.3	4.60

Cosecha			
Corte de caña (Jornal)	4	11.65	46.60
Pasaje (Jornal)	4	11.65	46.60
Insumos			
Urea (Sacos)	5	27.9	139.50
DAP (Sacos)	5	37.4	187.00
Muriato de potasio (Sacos)	3	28.4	85.20
Ametrina + atrazina+powl+2,4-0 + ecuaflix (Ha)	0.3	39.98	11.99
Ametrina + atrazina+2,4-0 amina + ecuaflix (Ha)	0.3	27.46	8.24
Glifosato + 2,4-0 amina (Ha)	2	10.5	21.00
Semillas (Ton)	2	32	64.00
Gastos administrativos		10.0%	138.74
		Total	1526.18

Álvarez, 2020

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



PRODUCTOS AGRÍCOLAS DE CONSUMO NACIONAL							
PRODUCTOS	PRECIOS MENSUALES				PRECIOS PROMEDIO*		
	2018	2019		VAR. 1	ENE - NOV		VAR. 2
	NOVIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE		2018	2019	
ARROZ EN CÁSCARA (Saca aprox. 200 lb) ^{2/}	23.71	32.46	29.81	-8.15%	26.70	29.17	9.25%
ARVEJA TIERNA EN VAINA (Bulto aprox. 110 lb)	22.93	18.61	14.32	-23.08%	27.96	25.65	-8.29%
CAÑA DE AZÚCAR TALLO FRESCO (t)	31.36	29.71	30.16	1.50%	31.70	30.51	-3.74%
CEBOLLA COLORADA SECA Y LIMPIA (qq)	35.52	8.65	4.92	-43.06%	15.21	19.78	30.03%
CEBOLLA PERLA SECA Y LIMPIA (qq)	24.03	16.05	5.86	-66.61%	11.73	18.47	57.44%
FRÉJOL ROJO TIERNO EN VAINA (Bulto aprox. 110 lb) ^{2/}	21.62	28.90	35.74	23.66%	24.20	26.75	10.53%
FRUTILLA (Caja aprox. 10 lb)	4.45	5.10	4.70	-7.85%	4.45	4.68	5.35%
LIMÓN SUTIL (Saco aprox. 80 lb)	18.17	25.96	21.24	-18.19%	15.87	18.39	15.93%
MAÍZ DURO SECO (qq) ^{3/}	13.18	13.77	14.68	6.58%	14.31	14.68	2.62%
MAÍZ SUAVE CHOCLO (Bulto aprox. 110 lb)	15.40	14.91	20.48	37.39%	17.57	18.05	2.78%
MARACUYÁ (kg)	0.31	0.27	0.29	9.13%	0.23	0.30	31.04%
NARANJILLA HÍBRIDA (Caja aprox. 35 lb)	13.60	9.42	10.61	12.63%	12.53	11.95	-4.63%
PANELA EN BLOQUE (qq)	30.38	29.82	30.85	3.42%	33.29	28.13	-15.50%
PANELA GRANULADA (qq)	36.92	36.35	34.80	-4.27%	36.88	38.12	3.35%
PAPA SUPERCHOLA (qq)	17.67	20.60	16.83	-18.29%	12.30	17.13	39.22%
PIMIENTO (Saco aprox. 80 lb)	13.51	11.69	17.45	49.33%	13.95	14.21	1.83%
PIÑA MD-2 NACIONAL (kg)	0.25	0.36	0.31	-11.74%	0.28	0.31	11.16%
PIÑA NACIONAL (kg)	0.41	0.51	0.51	0.00%	0.41	0.50	21.76%
PLÁTANO BARRAGANETE (Racimo aprox. 50 lb)	2.50	6.25	3.12	-50.10%	2.17	2.61	20.13%
PLÁTANO DOMINICO (Racimo aprox. 50 lb)	2.63	3.83	3.75	-2.17%	1.92	2.59	34.94%
TOMATE DE ÁRBOL (Saco aprox. 80 lb)	30.00	25.19	28.95	14.91%	27.68	28.08	1.44%
TOMATE RIÑÓN DE INVERNADERO (Caja aprox. 35 lb)	6.48	4.52	6.33	39.94%	6.44	7.01	8.84%
YUCA AMARGA (Saco aprox. 150 lb)	9.47	10.68	9.05	-15.25%	13.52	7.82	-42.21%
YUCA BOLONA BLANCA (Funda aprox. 150 lb)	19.46	9.80	13.70	39.81%	18.33	12.02	-34.44%

Figura 22. Precio fijado por el ministerio de agricultura y ganadería
Ministerio de agricultura y ganadería, 2019



Figura 23. Preparación de suelo, siembra y delineamiento de los tratamientos
Álvarez, 2020



Figura 24. Aplicación de insecticidas y monitoreo de los tratamientos
Álvarez, 2020



Figura 25. Segundo monitoreo del desarrollo de la caña de azúcar en estudio
Álvarez, 2020



Figura 26. Tercer monitoreo del desarrollo de la caña de azúcar en estudio
Álvarez, 2020



Figura 27. Aplicación de riego
Álvarez, 2020



Figura 28. Primera visita técnica por parte de los docentes de la UAE
Álvarez, 2020



Figura 29. Segunda visita del tutor docente
Álvarez, 2020



Figura 30. Toma de datos en cada variedad de caña de azúcar
Álvarez, 2020



Figura 31. Toma aleatoria para su respectivo análisis de laboratorio
Álvarez, 2020