



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

**INFLUENCIA DE LA FLORACIÓN DE LA CAÑA DE
AZÚCAR (*Saccharum Spp.*) EN EL ACORCHAMIENTO Y
PESO DE LOS TALLOS EN DOS ZONAS PRODUCTORAS**

TRABAJO EXPERIMENTAL

**Trabajo de titulación presentado como requisito para
la obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR
CÁRDENAS CALERO JULIO MANUEL

TUTOR
VEGA RIVERO ARMANDO M. Sc., Ph.D.

MILAGRO – ECUADOR

2020



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

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Armando Vega Rivero, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: INFLUENCIA DE LA FLORACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum Spp.*) EN EL ACORCHAMIENTO Y PESO DE LOS TALLOS EN DOS ZONAS PRODUCTORAS, realizado por el estudiante CÁRDENAS CALERO JULIO MANUEL; con cédula de identidad N°0928987387 de la carrera INGENIERÍA AGRONÓMICA Unidad Académica Milagro, 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. VEGA RIVERO ARMANDO, M.Sc., PH.D.

Milagro, 14 de enero del 2020



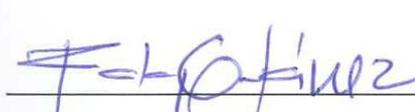
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: "INFLUENCIA DE LA FLORACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum Spp.*) EN EL ACORCHAMIENTO Y PESO DE LOS TALLOS EN DOS ZONAS PRODUCTORAS", realizado por el estudiante CÁRDENAS CALERO JULIO MANUEL, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,


Ing. Tayron Martínez Carriel, M.Sc.
PRÉSIDENTE


PhD. Freddy Gavilánez Luna
EXAMINADOR PRINCIPAL


PhD. Armando Vega Rivero
EXAMINADOR PRINCIPAL


Ing. Fernando Martínez Alcívar, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 14 de enero del 2020

DEDICATORIA

A mis padres, mi esposa, mi hija, familiares y docentes, los cuales han sido mi fortaleza e inspiración para lograr el avance de culminar mi carrera de educación superior.

A aquellos que me alentaron y apoyaron durante momentos difíciles para continuar hacia delante, a quienes confiaron sin duda alguna en mí, esta es una muestra de gratitud y cariño para cada uno de ustedes quienes forman parte de mi vida.

También a cada una de las personas que colaboraron en el desarrollo de la investigación.

AGRADECIMIENTO

Al terminar esta investigación quiero expresar el más sincero agradecimiento a Dios nuestro padre, quien me guio, sobre el transcurso de este proyecto.

Además, quiero dejar constancia de mi gratitud a las instituciones y personas que me apoyaron siempre.

A la prestigiosa Universidad Agraria del Ecuador, a la Ing. Martha Bucaram Leverone De Jorgge M.S.c, al Ing. Agr. Jacobo Bucaram M.S.c, por darnos la oportunidad de estudiar esta hermosa carrera; a su facultad de Ingeniería Agronómica; a cada uno de los maestros por la atención y dedicación brindada en el transcurso de mi trayectoria estudiantil para optar por el título de Ingeniero Agrónomo.

AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL

Yo Cárdenas Calero Julio Manuel, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre "INFLUENCIA DE LA FLORACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum Spp.*) EN EL ACORCHAMIENTO Y PESO DE LOS TALLOS EN DOS ZONAS PRODUCTORAS" 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 contienen 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.

Milagro, 14 de enero del 2020



CÁRDENAS CALERO JULIO MANUEL

C.I. 0928987387

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
Índice de tablas	10
Índice de figuras	12
Resumen.....	13
Abstract	14
1.1. Antecedentes del problema	15
1.2. Planteamiento y formulación del problema	17
1.2.1. Planteamiento del problema	17
1.2.2. Formulación del problema	18
1.3. Justificación de la investigación	18
1.4. Delimitación de la investigación	19
1.5. Objetivo general	20
1.6. Objetivos específicos	20
1.7. Hipótesis.....	20
2. Marco teórico	21

2.1.	Estado del arte	21
2.2.	Bases teóricas.....	22
2.2.1.	Cultivo de caña de azúcar y sus generalidades	22
2.3.	Cultivo de caña de azúcar en Ecuador y su aporte a la economía ...	32
2.4.	Marco legal	34
3.	Materiales y métodos	35
3.1.	Enfoque de la investigación	35
3.1.1.	Tipo de investigación	35
3.1.2.	Manejo del ensayo.....	35
3.1.3.	Diseño de investigación.....	35
3.2.	Metodología.....	36
3.2.1.	Variable independiente	36
3.2.2.	Variables dependientes.....	36
3.2.3.	Recolección de datos.....	37
3.2.4.	Métodos.....	38
4.	Resultados	39
4.1.	Porcentaje de acorchamiento	39
4.2.	Peso de los tallos.....	43
4.3.	Tonelada de caña por hectárea (TCH)	46
4.4.	Tonelada de azúcar por hectárea (TAH)	48
4.5.	Evaluación económica.....	50
5.	Discusión	55

6. Conclusiones	57
7. Recomendaciones	58
8. Bibliografía.....	59
9. Anexos	68

Índice de tablas

Tabla 1: Porcentaje de acorchamiento por variedad y condición en sector Rio Barranco Alto.....	40
Tabla 2: Porcentaje de acorchamiento por variedad y condición en sector Ruidoso 400.....	41
Tabla 3: Análisis de la varianza del porcentaje de acorchamiento por variedades florecidas.	42
Tabla 4: Análisis de la varianza multivariado de la relación acorchamiento/pérdida de peso (kg/tallo) por variedades florecidas en distintas localidades.....	44
Tabla 5: Análisis de la varianza multivariado de la relación acorchamiento/pérdida de peso (kg/tallo) por tiempo de evaluaciones	45
Tabla 6: Test de Tukey sobre la tonelada de caña por hectárea (TCH) por variedades y localidad.....	47
Tabla 7: Test de Tukey sobre la tonelada de caña por hectárea (TCH) por variedades y condición	47
Tabla 8: Test de Tukey sobre la tonelada de azúcar por hectárea (TAH) por variedades y localidad.....	49
Tabla 9: Test de Tukey sobre la tonelada de azúcar por hectárea (TAH) por variedades y condición	50
Tabla 10: Análisis económico por variedades en la zona de Marcelino Maridueña (Barranco Alto).	51
Tabla 11: Análisis económico por variedades en la zona de la Troncal en (Ruidoso 400)	52

Tabla 12: Análisis económico por variedades en la zona de Marcelino**Maridueña..... 53****Tabla 13: Análisis económico por variedades en la zona de la Troncal 54****Tabla 14: Estadística InfoStat del porcentaje de acorchamiento 70****Tabla 15: Estadística InfoStat del acorchamiento/pérdida de peso 72****Tabla 16: Estadística InfoStat del tiempo de evaluación/pérdida de peso .. 74****Tabla 17: Estadística InfoStat del rendimiento (TC/ha⁻¹) 76****Tabla 18: Estadística InfoStat de la producción (TA/ha⁻¹) 79**

Índice de figuras

Figura 1: Comparación de acorchamiento entre variedades y localidad.....	42
Figura 2: Evolución del fenómeno del arcorchamiento	43
Figura 3: Comparación del acorchamiento con la perdida de los pesos de los tallos	45
Figura 4: Lugar de muestreo	68
Figura 5: Colaboración del tutor	68
Figura 6: Conteo de tallos	68
Figura 7: Corte de muestra.....	68
Figura 8: Limpieza de la caña	69
Figura 9: Toma de longitud total.....	69
Figura 10: Rajado de tallos.....	69
Figura 11: Toma de longitud acorchada.....	69
Figura 12: Tallo acorchado.....	70
Figura 13: Peso de la muestra.....	70
Figura 14: Sacando la muestra de los canteros	70
Figura 15: Muestras para enviar al laboratorio	70

Resumen

En el cultivo de caña de azúcar el fenómeno del acorchamiento (tejido deshidratado) es producido por la presencia de flores, como consecuencia se produce la pérdida de agua, que se inicia a partir de los entrenudos más jóvenes del tallo cuando inicia la formación de la panícula floral. Consecuentemente se desarrolló este estudio, en dos áreas de la cuenca baja del río Guayas (Ruidoso y Barranco Alto) comparando tallos primarios y secundarios florecidos y no florecidos en seis variedades presentes en ambas localidades (CC85-92, ECU-01, EC-06, EC-08, EC-05, EC-02). Se determinó los porcentajes de floración, el peso directo, el porcentaje de acorchamiento. Los muestreos se realizaron con un intervalo de quince días en cada localidad, desde abril hasta junio del 2018. El análisis estadístico de las variables mostró que las variedades florecedoras sufrieron acorchamiento de los tallos, los cuales redujeron su peso con respecto a los tallos sin florecer. La variedad con mayor porcentaje de acorchamiento fue la ECU 01 con una media de 42,92% de acorchamiento, siendo la variedad EC 06 la que mostró un menor porcentaje de acorchamiento con una media de 2,83%. También el rendimiento agronómico de toneladas de caña por hectárea se ve afectado por el fenómeno del acorchamiento, siendo la variedad CC 85-92 la que mostro los mayores rendimientos en ambas localidades, con un promedio de 101,75 (TCH).

Palabras claves: Fase reproductiva, Fenómeno, Panícula floral, Rendimiento.

Abstract

In sugar cane plantation the phenomenon of crushing (dehydrated tissue) is produced when the plant passes from vegetative phase to productive phase (floration) as a consequence the loss of water occurs that starts from the youngest internodes of the stem when the floral panicle formation begins. Consequently, a study was developed in two areas of the lower basing of the Guayas River (Ruidoso y Barranco Alto) checking out of stalk first and second flowered and not flowered in six present varieties in both locations (CC85-92, ECU-01, EC-06, EC-08, EC-05, EC-02), of which five flourished in percentages different, flowering percentages were determinate, the direct weight, the crushing cladoling. The samples lasted between fifteen days in each locations, started in April floration time until the end of June. The statistical test of variables showed that flowering varieties they suffered crushing of stalks that reduced their weight with respect to stalks without flowering, the variety with the highest percentage of crushing was the ECU 01 with a half of 42,92% of crushing, the variety EC 06 that showed a less percentages of crushing with a half of 2,83% also the agronomic yield of tons of cane per hectare is affected by the phenomenon of crushing being the variety CC 85-92 that showed the highs skills in both locations with an average of 101,75 (TCH).

Key words: reproductive phase, phenomenon, floral panicle, performance.

1. Introducción

1.1. Antecedentes del problema

En el Ecuador, el cultivo de caña de azúcar es considerado uno de los más importantes, ya que de ella se obtiene el azúcar, que es uno de los principales productos de consumo masivo que forman parte de la canasta básica. También es el elemento principal utilizado por las empresas dedicada a la producción de productos elaborados y semi-elaborados (CINCAE, 2004).

Según Castillo y Silva (2004), de la caña también se obtienen otros derivados como panela, melaza, alcohol como carburante y proporciona el bagazo que es utilizado en otros procesos industriales y la elaboración de papel. Generando de manera directa o indirecta la utilización de mano obra, en los ingenios azucareros, productores de caña e industrias o pequeñas empresas que se dedican a la producción de azúcar.

CINCAE (2018), según los datos obtenidos de los ingenios San Carlos, Valdés y La Troncal, menciona que la zafra del año 2017 comenzó entre los meses de junio y julio, debido a las lluvias que se prolongaron hasta el mes de mayo. Obteniéndose una producción promedio de tonelada de caña por ha. de 77.2 TCH., siendo inferior al 2016 que llegó a 100 TCH., manteniéndose en ese año a favor las 20,000 ha. de caña rezagada de 2015. El rendimiento de azúcar en kilogramos de azúcar/tonelada caña molida (kgATC) tuvo un promedio de 87 kgATC. Mientras que la producción promedio de sacos de azúcar/ha fue 128.8 sacos de 50 kg. Se cosechó 71 420 ha, con 5 176 652 toneladas de caña molidas, con esto se alcanzo una producción de 479 052 toneladas métricas de azúcar. Mientras que la producción de los pequeños ingenios de Ecuador según la información de

FENAZÚCAR, citada en CINCAE (2018) fue: San Juan, 12 000; Miguel Ángel 12 500; Monterrey, 28 162 y IANCEM, 29 212 Tm de azúcar. La zafra 2017 llegó a una producción total de 560 926 TM de azúcar.

En el cultivo de caña de azúcar, es deseable la floración cuando el objetivo es el mejoramiento genético para la obtención de nuevas variedades; por otra parte, cuando la producción es destinada para la comercialización, la floración es indeseable para los productores. Para el desarrollo de nuevos materiales que aporten las características agronómicas de interés es importante el manejo de la floración (Silva, Martínez, Madrid, y León, 2013). Por otra parte también hay factores que pueden inducir o inhibir la floración entre ellos está las condiciones ambientales como fotoperiodo, niveles de nutrientes en el suelo, edad del cultivo y otros.

Chavez (2017), refiere que en el cultivo de la caña de azúcar existen manifestaciones biológicas naturales que resultan adversas. La floración es una de esas propiedades que el productor no desea tener. El apareamiento de la panícula floral es propiedad que se presenta de manera natural en la planta de caña asegurando la perdurabilidad de la especie, dicho apareamiento de la panícula se ve muy limitado a ciertos factores tanto bióticos y abióticos que pueden inducir o no la emisión de la panícula.

La floración surge cuando la planta de caña supera la fase juvenil y en edad madura se ve favorecida por un periodo de inducción, que transforma la yema apical de vegetativa a floral o reproductiva. Esa inducción se da en latitudes que van de 0 a 30 grados siendo abundantes entre el ecuador y los 21° de latitud. También cuando hay reducción del periodo de luminosidad, pasando de 12 a 12,5

horas de luz por día, como es característico en aquellas plantas clasificadas como de día corto, como indica (Barbieri, 1993).

1.2. Planteamiento y formulación del problema

1.2.1. Planteamiento del problema

Para los productores de caña de azúcar, destinada a la elaboración de azúcar blanco y el azúcar crudo, la floración en el cultivo es indeseada.

Este estado fisiológico también está limitado dependiendo de la variedad que el productor decida sembrar.

Sabiendo que hay variedades que emiten su flor casi cada año, otras variedades que florecen raramente y algunas que su floración es irregular. Aunque la floración se muestre en algunas variedades no todos los tallos logran florecer, aunque tengan el mismo tamaño y la misma edad los tallos florecidos y no florecidos (Torres y Acosta, s.f).

Hay estudios realizados que demuestran que el estado fisiológico de la floración puede incrementar, reducir o no afectar el rendimiento de la producción, dependiendo de las prácticas de manejo que se realicen antes de la floración y para lograr resolver este problema se debe realizar un análisis de la evolución de la producción – rendimientos, realizando técnicas de manejo del cultivo, como siembras en una determinada época, hasta la utilización de inhibidores para la floración, para lograr una mayor producción de azúcar (Silva et al., 2013).

Gosnell, Moore y Nuss (1995), indican que algunos de los factores que inhiben o inducen a la floración son el fotoperiodo, temperatura, edad de la caña, humedad y condiciones químicas del suelo.

La preocupación de los productores se enfoca en este caso en el posible perjuicio que esta pudiera producir en el rendimiento, conservación de las cualidades y otros factores asociados.

1.2.2. Formulación del problema

¿Cómo afecta la floración en el acorchamiento y peso de los tallos de la caña de azúcar en dos zonas productoras, climáticamente contrastantes, ubicadas en los ingenios San Carlos y La Troncal?

1.3. Justificación de la investigación

La floración en cultivo de caña de azúcar es fundamental para la obtención de nuevos materiales genéticos, con características favorables y deseables que ayuden a incrementar la producción del cultivo, características como mayor rendimiento de toneladas por hectáreas, mayor cantidad de azúcar recuperable durante el proceso de molienda. Por otra parte, desde el punto de vista comercial la floración es indeseable porque afecta los rendimientos agrícolas industriales.

De la caña que llega a la molienda su calidad está dada por la cantidad de sacarosa recuperable por tonelada de caña molida, lo cual depende de las siguientes características:

- a) contenido de sacarosa alto, b) contenido de materiales extraños bajos, c) contenido de sólidos solubles bajos, diferentes de la sacarosa, y d) niveles de fibra bajos.

Por ello es fundamental obtener datos que ayuden a demostrar cómo afecta la floración en este cultivo y en qué momento posterior a la floración se produce; evaluando la fase de floración periódicamente desde el inicio hasta el momento del corte o cosecha.

Con el presente trabajo de investigación se obtendrán datos de gran importancia para los agricultores como para los ingenios, debido a que se podrá llevar un programa de siembra y de así poder realizar un programa de cosecha y con esto evitar las posibles pérdidas económicas que puedan generarse luego de la floración debido al fenómeno del acorchamiento.

1.4. Delimitación de la investigación

Espacio: El estudio se llevó a cabo en dos zonas de la cuenca baja del río Guayas siendo en estas zonas donde están las mayores cantidades de hectáreas concentradas en la producción de caña de azúcar en Ecuador. Ubicada una zona en Ruidoso 400, a 14 km de Puerto Inca y 4km de La Troncal perteneciente al Ingenio “La Troncal” siendo las coordenadas UTM 673259,1; 9726559,6 y la otra zona en el campo 080802 de la localidad Río Barranco Alto del Ingenio San Carlos siendo estas las coordenadas UTM 669188; 9751637,4.

Tiempo: La evaluación se llevó a cabo durante los nueve meses que comprenden desde de abril a diciembre del 2018.

1.5. Objetivo general

Evaluar la influencia de la floración de la caña de azúcar en el acorchamiento y peso de los tallos en dos zonas productoras.

1.6. Objetivos específicos

- Estimar el porcentaje de acorchamiento producido por la floración en diferentes variedades y localidades de los tallos de caña de azúcar y su dinámica en el tiempo.
- Comparar la asociación de la dinámica del acorchamiento con la dinámica del peso de los tallos florecidos.
- Analizar a partir de qué momento pueden esperarse posibles pérdidas por el deterioro de los tallos luego de la floración.
- Evaluación económica producida por el deterioro de los tallos florecidos por sitio y variedad.

1.7. Hipótesis

La floración afecta de manera significativa la calidad de los tallos produciendo el acorchamiento y pérdida de peso en los tallos.

2. Marco teórico

2.1. Estado del arte

En el Ecuador estudios realizados por CINCAE (2015), analizan la calidad de la caña de azúcar durante el proceso de producción y rendimiento, donde toman en cuenta que varios factores pueden afectar la calidad de la obtención de la materia prima, entre ellos, factores ambientales, manejo agronómico, variedad de la caña y, procesos de cosecha y fábrica.

La parte morfológica de la caña de azúcar de interés comercial es el tallo, que posee sacarosa industrializable. La composición química de los tallos es extremadamente variable en función de diversos factores como: la variedad del cultivo, edad fisiológica, condiciones climáticas durante el desarrollo y maduración; propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo; y tipo de cultivo (Marasca, 2016).

Cuellar, López, y Melchor (2017), realizaron análisis de la parte acorchada de la caña obteniendo como resultado un baja calidad en el jugo, bajas purezas, bajo porcentaje de jugo, alto contenido de cenizas y elevada turbidez. Determinando también que la parte acorchada presenta un contenido de fibra elevado. Realizando un comparativo entre la calidad de los jugos de las cañas acorchadas y sin acorchar, se determinó una disminución en calidad de las cañas acorchas. La fibra debido al acorchamiento aumentó, incrementando pérdida en bagazo y afectando el rendimiento industrial.

La floración en la caña de azúcar, vista desde términos productivos y económicos genera impactos negativos, según Chaves (2017), el consumo de energía se ve aumentado por la respiración de la planta, usando el azúcar

almacenado (consumo de energía) en la emisión de la panícula. Debido a este proceso, se provoca la disminución de la humedad en los entrenudos de los tallos generándose el fenómeno del acorchamiento. Debido a este fenómeno se presenta un aumento en el contenido de fibra y reducción en el peso de los tallos, lo cual ocurre en los primeros seis entrenudos de las variedades que florecen generalmente, observándose pérdidas de volumen de jugo y azúcares, siendo la producción de bagazo mayor.

Cruz, Carabaloso, y Rábago, (2017) Indican que, los programas de mejoramientos genéticos, que se basan sobre las experiencias del mundo del cultivo de caña, son responsables del incremento de la producción de al menos un 50%, dando como necesidad de una amplia variabilidad genética, para lo cual, la presencia del fenómeno de la floración, termina siendo un factor indispensable, para la contribución a estos programas de mejoras.

La caña de azúcar produce los carbohidratos durante la realización de la fotosíntesis, siendo más importante para las industrias azucareras el jugo de sacarosa, que mediante procesos industriales es extraído y cristalizado para obtener el azúcar y otros derivados, entre esos derivados podemos destacar el etanol, el cual es considerado como una fuente sustentable de energía alternativa (CONADESUCA, 2015).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cultivo de caña de azúcar y sus generalidades

Origen, distribución geográfica y taxonomía

La caña de azúcar, fue utilizada como cultivo por primera vez en el continente asiático y en la india occidental, se cree que su origen se dio en Nueva Guinea,

siendo posteriormente introducida en Egipto por los años 647 D.C, posteriormente introducida en España un siglo después aproximadamente (755 D.C.) (SAGARPA , 2015).

El cultivo de la caña de azúcar es uno de los más antiguos del mundo, no se conoce con exactitud de cuando se inicia su siembra, pero se cree que su lugar de origen empezó en la región de Nueva Guinea, la India, China y sectores aledaños, por determinarse en esos lugares el mayor número de especies del género *Saccharum*. Posteriormente este género se esparció a otras zonas como Madagascar, el Mediterráneo, Hawaii, Africa Orietal, Medio Oriente e Islas Canarias (Subirós, 1995).

A mitad del siglo XVI, cuando se comenzaron los primeros sembríos de caña de azúcar en América, obteniendo de este la materia prima para la elaboración del azúcar, de manera continua se ha venido realizando y cubriendo grandes áreas de terrenos agrícolas en el Nuevo Continente (Santamaría y García, 2005).

Por lo tanto, Meade (1967), afirmamaba que la caña de azúcar era originaria de Nueva Guinea, y no de la India como se creía. Probablemente estuvo introducida como planta de jardín que se mascaba, por unos 8000 años; consecuentemente de ahí fue emigrando lentamente de un lugar a otro en el sur del pacífico. De tal forma que llegó a ser intoducida en tierras americanas por Colón, Pizarro, Cortéz y otros exploradores, dandose como resultado un rapido desarrollo industrial de la fabricacion de azúcar, tanto asi que para los años 1600 se decía que en América tropical la producción de azúcar crudo era la mayor industria de esa época en el mundo.

La clasificación taxonómica según Subirós, (1995) es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophytina

Orden: Poales

Familia: Poaceae (Gramíneas)

Género: Saccharum

Especies: S. officinarum L.

S. sinense

S. barberi

S. edule.

S. spontaneum y

S. robustum

Morfología y fenología

De acuerdo con Marasca, *et al.* (2015), la caña de azúcar (*Saccharum Spp.*) pertenece a la familia de las gramíneas. Conocer sobre la morfología de la planta permite que se pueda reconocer y diferenciar las especies y variedades. Esta planta se desarrolla en forma de matas, estando conformada la parte aérea por inflorescencia, hojas y tallos seguida la parte baja subterránea que la conforman las raíces.

Parte aérea

Inflorescencia: Para que se dé la inflorescencia primero deben ocurrir varias condiciones como, edad de la planta, el fotoperiodo, la fertilización, humedad y temperatura adecuada. De esta manera la planta pasara de un estado vegetativo a un estado reproductivo, notándose la presencia de la hoja bandera como indicador de la pronta llegada de la inflorescencia; siendo esta una panícula que

presenta pares de espiguillas en sus ejes centrales manteniéndose unidos por un pedicelo y presentando una sola flor (Infoagro, 2011).

Hojas: Las hojas tienen origen en los nudos, distribuyéndose de manera alterna a lo largo del tallo a medida que este va creciendo. Cada una está conformada por la lámina foliar y la vaina, tomando el nombre de lígula la unión de estas. La forma de la aurícula junto con la forma y el color de la lígula, son características importantes al momento de diferenciar variedades de caña (Estévez, et al. 2005).

Tallos: Según IDESIA, (2015), el tallo no presenta ramificaciones teniéndose forma circular, aproximadamente puede medir de dos a cinco metros de longitud, diferenciado por los segmentos formados por nudos y entrenudos. Los nudos son espaciados que pueden medir entre 15 y 25 cm; los nudos más largos los podemos encontrar en la parte superior del tallo o vástago y los más cortos en la parte baja de los mismos.

La anatomía y morfología de la caña de azúcar reafirma la capacidad especializada de la planta para acumular grandes cantidades de sacarosa. Al igual que otros miembros de la familia Poaceae, las partes de la planta por encima del suelo comprenden una serie de nudos que se encuentran delimitados por espacios llamados entrenudos, siendo en los nudos donde se originan las hojas y las yemas, generados por un meristemo apical vegetativo (Marasca, et al., 2015).

Tronco: está compuesto por una parte sólida llamada fibra y otra líquida corresponde al jugo, ambas partes se encuentran en sustancias pequeñas. Las mismas proporciones que varían de acuerdo con la madurez, edad, clima, método de cultivo (Villarroel, 2016).

Parte subterránea

Raíces: el sistema radical es fibroso o fasciculado; no posee raíz dominante, estando compuesto por numerosas raíces que se originan en la parte basal del tallo siendo raíces adventicias (Villegas, 2010).

Mientras que la fenología se divide en cuatro etapas de desarrollo las que se comprenden en: 1) brotación y establecimiento del cultivo; 2) macollamiento, entendiéndose como el periodo entre el final de la brotación hasta los 120 días (cuatro meses) después de plantada; 3) desarrollo vegetativo y crecimiento de tallos, fase que se inicia inmediatamente después del macollamiento hasta los 270 días (nueve meses) después de plantada; 4) maduración, fase de síntesis y acumulación de azúcar, que dura de 270 a 360 días (nueve a doce meses) después de plantada (Marasca, *et al.*, 2015).

2.2.2. Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura

La caña es una planta muy sensible a los cambios de luz, particularmente a la reducción de la longitud del día cuando esta es larga. La literatura reporta que la duración del día para inducir floración en variedades de caña va desde 12:30 a las 12:00 horas luz, con un período que corre desde los 120 días (4 meses) de período inductivo hasta ciertas variedades que necesitan 20 días para pasar del estado vegetativo al reproductivo (Solera, 2017).

El cultivo de caña de azúcar requiere de temperaturas altas durante la fase de crecimiento y bajas temperaturas durante el periodo de maduración. Según MAG, (2015) Las óptimas temperaturas para el buen desarrollo del cultivo durante las

diferentes etapas de este cultivo son: para el proceso de germinación entre 32 °C y 38 °C, para la fase de macollamiento 32 °C y para el crecimiento 27 °C.

Precipitación

SMART (2017), menciona que este cultivo durante la fase de crecimiento requiere de niveles moderados a altos de precipitaciones que varían de 1100 a 1500 mm en total. Sin embargo (Duarte, 2016) Menciono, que la caña de azúcar necesita un promedio de precipitación de 1.200 a 1.500 mm por año, aunque su requerimiento de agua varía durante su ciclo vegetativo, esto varia debido a las condiciones del suelo y el crecimiento del cultivo.

- El desarrollo de las raíces sólo ocurre si existe suficiente cantidad de agua y las raíces jóvenes llegan a morir en suelos secos.
- Durante su principal período de crecimiento, cuando la mayor parte de la biomasa es producida, la caña planta necesita una gran cantidad de agua y cualquier deficiencia en agua ocasiona la disminución en el rendimiento.
- Durante el período de maduración, por otro lado, el requerimiento de agua es más reducido, debido a que la sacarosa se almacena sólo cuando la caña detiene su crecimiento.

Radiación solar

La caña de azúcar es una planta de sol, por lo cual necesita y asimila muy bien a la radiación solar. Dicho esto se da que a mayor radiación solar, será mayor la eficiencia del proceso fotosintético y metabólico y en consecuencia también será mayor la producción y acumulación de azúcares (Chávez, 2017).

La fotosíntesis en el cultivo de caña se incrementa donde la concentración de CO₂ atmosférico es mayor, siendo claro también que este efecto puede sufrir

alteraciones según la conductancia atmosférica frente a la velocidad del viento, siendo esto también dependiente de la intensidad de la luz y la relación suelo-planta-atmósfera según las condiciones hídricas. (Colegio de Postgraduados, 2008: 12)

2.2.3. Manejo agronómico

Preparación del suelo

La preparación del suelo son operaciones de campo que se realizan para proporcionar un ambiente adecuado para que la semilla germine en un ambiente apropiado y generándose un buen desarrollo del cultivo. Con este proceso se persigue la destrucción de malezas y rastrojos de los cultivos anteriores, también el aumento de la capacidad de retención de agua e infiltración, mejor aireación, mayor penetración de las raíces, aumento de actividad microbiana en el suelo, y destrucción de capas compactadas resultante del uso excesivo inadecuado de maquinarias (Rodríguez y Daza, 2012).

El empleo de la labranza mínima reduce la fragmentación del suelo, y por ende, la calidad del surque y tape de la semilla, desde el punto de vista del grado de mullisión del suelo, le confiere cierta tolerancia en cuanto al tamaño y distribución de los agregados, no obstante, existen determinados límites que si se sobrepasar pueden afectar la brotación (Betancourt, 2016).

Siembra

La semilla (esquejes) provienen de cultivares sanos que tienen entre 7 y 9 meses de edad, estos tienen una longitud de 60 cm, y con un mínimo de tres a cuatro yemas funcionales, los trozos se entierran en los surcos y compactan donde después saldrá la nueva planta de caña de azúcar (Viveros y Calderón, 2013).

Debido, a que los tallos se propagan con uno o más brotes, estos se plantan a finales del verano, y su enraizamiento y desarrollo se lleva a cabo durante la época de invierno (Smart , 2017).

Siembra manual: Este sistema involucra la utilización de mano de obra altas, donde las personas son las encargadas del corte de la semilla, colocar en los surcos, tape y aplicación de agroquímicos (**Jaramillo, 2018**).

Siembra mecanizada: Este sistema consiste, en que todos los procesos como el surcados, sembrado, tape y aplicación de agroquímicos se realizan de forma mecanizada. Según los tipos de plantadoras se utilizan cañas enteras para plantar o también se utilizan trozos de cañas cortados con cosechadora mecánica (**Nova, 2017**).

Riego

Según Tejada (2013), la caña de azúcar en los primeros 60 cm del suelo concentra el 80% de sus raíces; por lo cual los terrenos empleados para siembra de este cultivo deben presentar un buen drenaje. Por ello el riego empleado en este cultivo debe considerar:

- 1.- La cantidad de agua que se utilizará para el riego.
- 2.- Frecuencia de riego.

Estas consideraciones dependerán del estado fenológico de la caña, del clima (temperatura) y del tipo de suelo en donde este sembrado el cultivo.

El riego por goteo subterráneo en caña de azúcar representa la mejor opción para optimizar el uso de agua, incrementando la producción y la calidad al mismo tiempo que se reduce la mano de obra y se optimizan los insumos aplicados (Miranda, 2017).

Fertilización

La fertilización del cultivo siempre será ajusta al previo análisis de físico-químico del suelo para así realizar el uso eficiente de los fertilizantes, debido a que dicha labor realizada eficientemente y de manera oportuna presenta un costo elevado; pero sin embargo esto se ve compensado con las altas tasas de producción que se logran obtener (García y Serrano, 2015).

Entre los factores limitantes para el cultivo de la caña de azúcar se puede considerar las características del suelo, es por esto que, análisis demuestran que, bajo condiciones de cultivo permanente, la reducción de la materia orgánica tiene dependencia con el rendimiento, (Castro, *et al.*, 2017).

Por otra parte Cenicaña (2015), menciona que la presencia de la materia orgánica en el suelo es de gran importancia porque ayuda a aumentar la presencia de los microorganismos benéficos. Durante el proceso industrial de la caña de azúcar se obtienen grandes volúmenes de subproductos orgánicos (cachaza y vinaza) que se usan como complemento de la fertilización. La vinaza es resultante de la destilación del etanol, esta se utiliza como fertilizante potásico con aplicación líquida directa al suelo o mezclada con cachaza para la producción de compost.

Cosecha

La cosecha se la realiza de forma manual o mecánica; consiste en cortar la caña en la base de esta para luego ser recolectada y enviada a las plantas industriales, por lo general debe realizarse antes que se presente la floración (12 a 14 meses) evitando de esta manera la pérdida de azúcar de los tallos (Romero, 2009).

Por otro lado, la recolección de caña inmadura o sobre madura mediante un sistema inadecuado de cosecha, causa pérdidas en la recuperación de azúcar,

generándose una mala calidad de jugo, también se presentan cuerpos extraños lo cual genera problemas durante el proceso de molienda, (Cirilo, 2014).

Cosecha manual: Es realizada por personas hábiles, las cuales realizan sus labores de manera cuidadosa para evitar pérdidas de caña y azúcar, también evitar enviar cuerpos extraños que puedan generar problemas al momento de procesar la caña (Rodríguez, 2016).

Cosecha Mecánica: Dado a que los requerimientos diarios del cultivo de caña está aumentando, lo cual implica una mayor demanda de mano de obra, lo que obliga la utilización de nuevas tecnologías durante la época de cosecha, la cual se realiza con cosechadoras mecanizadas (Hurtado, 2014).

Plagas y enfermedades

El cultivo de caña de azúcar (*Saccharum* spp. Híbrido) es atacado a nivel de suelo, tallo y follaje por diversas plagas y enfermedades, desde el inicio de la siembra hasta la parte final que es la parte de la cosecha, entre las principales plagas más catastróficas encontramos a las termitas subterráneas (*Heterotermes* y *Amitermes*), salivazo o mosca pinta (*Aeneolamia*) y barrenadores del tallo (*Diatraea*, *Eoreuma* y *Elasmopalpus*). Entre las enfermedades causadas por virus tenemos a (Mosaico: Organismo causal: *Potyvirus*); por fitoplasmas (Síndrome de la hoja amarilla YLS, agente causal *luteovirus*); por hongos (Carbón: Organismo causal: *Ustilago scitaminea*); (Roya común: *Puccinia melanocephala*) (Roya naranja: *Puccinia kuehnii*) y (Raquitismo de las socas, Organismo causal: *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*). Estas diversas plagas y enfermedades afectan de tal manera que al no brindarse un manejo y control oportuno, reducen los rendimientos de cosecha e incrementar los costos de producción (Intagri, 2016).

2.2.4. Acorchamiento

El acorchamiento es el tejido deshidratado y muerto que la caña de azúcar presenta en sus tallos, al momento de presentarse la floración en el cultivo. Este tejido no contiene jugo ni sacarosa recuperable esto convierte su cosecha, transporte y procesamiento en una inversión inútil para la industria y poco rentable para la empresa (LAICA, 2017).

El corcho es el tejido blanco, de baja humedad y densidad, el cual es producido en los entrenudos superiores luego de haber ocurrido la estimulación floral, y este aumenta a medida que pasa el tiempo y la espiga va envejeciendo (Puken, 2017).

2.3. Cultivo de caña de azúcar en Ecuador y su aporte a la economía

La caña de azúcar es un cultivo tropical, encontrándose sus plantaciones en el Litoral Ecuatoriano. Este cultivo de caña de azúcar, en el año 2018 según datos presentados por INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), (2019) en la encuesta (ESPAC) 2018 da a conocer que, la superficie total sembrada fue de 101 898 hectáreas a nivel nacional, con una producción total de caña de 7 502 251 toneladas métricas. Concentrándose en la provincia del Guayas 87,1% de esa producción (INEC, 2019)

Según INEC (2018), notó cambios en la producción agrícola nacional, cuando realizó la encuesta agrícola Espac 2017; en el año 2017 se sembraron 116 000 hectáreas de este cultivo frente a las 109 000 del año 2016, concentrándose la mayor parte de las plantaciones en la provincia del Guayas.

NUMBERSNEWS (2017), menciona que, durante el periodo 2013-2016 se puede realizar el siguiente análisis sobre las exportaciones de azúcar del país, con datos obtenidos del banco central del Ecuador; en el año 2013 se obtuvo de las

exportaciones la cantidad de 5,367.01 millones de dólares ayudando esto a crecer al país como exportador y contribuyendo un ingreso más al PIB (Producto Interno Bruto) del país, en el año 2014 se logró recaudar 5,196 millones, obteniéndose como consecuencia una caída de un -30% de la exportación de azúcar en comparación al año anterior, en el año 2015 se registró una cantidad de 7,365.64 millones, representando esto el 42% de mayor exportación de azúcar del año anterior, debido a que los países que importan este producto pidieron más de este viéndose también reflejado que durante el año 2016 se registró una recaudación de 66.264,250 millones, lo cual esto casi representa el 800% más ingreso para el país.

La caña de azúcar es un cultivo de alta importancia en Ecuador, del cual se extrae el azúcar que es un producto que forma parte de la canasta básica de los ecuatorianos y este es uno de los ingredientes principal de muchos alimentos elaborados y semi-elaborados de mayor consumo (Gonzales, 2014).

Hoy en día sector agrícola-agroindustrial de la caña de azúcar, genera más de 188 mil empleos. Además, 350 mil familias paneleras realizan su actividad productiva a lo largo y ancho del territorio nacional (Soledispa, 2015).

2.4. Marco legal

La presente investigación se apega al Plan Nacional toda una vida en el objetivo 6 **Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el "Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida" de Ecuador**, ajustado a las políticas y lineamientos estratégicos número 6.1 en donde se promueve fomentar el trabajo y el empleo digno con énfasis en zonas rurales, potenciando las capacidades productivas, combatiendo la precarización y fortaleciendo el apoyo focalizado del Estado e impulsando el emprendimiento (Constitución de la República del Ecuador, 2017).

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Artículo 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 ello, será responsabilidad del Estado:

5. Establecer mecanismos preferenciales de financiamiento para los pequeños y medianos productores y productoras, facilitándoles la adquisición de medios de producción.

8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de las innovaciones tecnológicas apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria.

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 (Asamblea Nacional, 2009).

Constitución Política de la República del Ecuador

De acuerdo a la Carta Magna de la República del Ecuador emitida en el año 2008 en el cantón Montecristi, manifiesta lo siguiente:

Art. 25.- Las personas tienen derecho a gozar de los beneficios y aplicaciones del progreso científico y de los saberes ancestrales.

En el capítulo cuarto de **Derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades**

Art 57 menciona que:

No ser desplazados de sus tierras ancestrales.

12. Mantener, proteger y desarrollar los conocimientos colectivos; sus ciencias, tecnologías y saberes ancestrales; los recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agro biodiversidad; sus medicinas y prácticas de medicina tradicional, con inclusión del derecho a recuperar, promover y proteger los lugares rituales y sagrados, así como plantas, animales, minerales y ecosistemas dentro de sus territorios; y el conocimiento de los recursos y propiedades de la fauna y la flora.

Se prohíbe toda forma de apropiación sobre sus conocimientos, innovaciones y prácticas.

13. Mantener, recuperar, proteger, desarrollar y preservar su patrimonio cultural e histórico como parte indivisible del patrimonio del Ecuador. El Estado proveerá los recursos para el efecto (Asamblea constituyente, 2017).

3. Materiales y métodos

3.1. Enfoque de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

De acuerdo al comportamiento de este estudio, este se ha definido de tipo experimental, dada las variedades de caña y las localidades que fueron voluntariamente seleccionadas. Así mismo, tiene también característica de tipo exploratoria debida a la escasa información respecto de la influencia de la floración en el acorchamiento de la caña de azúcar.

3.1.2. Manejo del ensayo

Los datos fueron obtenidos a partir de dos bloques de 10 parcelas experimentales en dos localidades diferentes. Las repeticiones obtenidas en las variables evaluadas fueron analizadas bajo el criterio de muestras pareadas (tallos florecidos vs tallos sin florecer).

Las evaluaciones se realizaron cada 15 días en cada localidad, y en total se realizaron seis muestreos oficiales.

3.1.3. Diseño de investigación

El proyecto fue manejado acorde a:

- Bloque final de parcelas de un diseño de bloques al azar (DBCA) de un ensayo de variedades del ingenio La Troncal el cual se encuentra en el sector de Ruidoso 400, a 14 km de Puerto Inca y 4 de La Troncal, conteniendo las variedades: Ragnar, C132-81, C86-12, ECU-01, EC-07, CC85-92, EC-05, EC-06, EC-08, EC04 y EC-02. Las parcelas contienen 6 surcos de 8 m de largo en un área de 72 m².

- Repetición de un ensayo en franjas de validación de variedades en el campo 080802 en el sector de Río Barranco Alto, conteniendo las variedades EC-06, CC85-92, EC-03, EC-08, CC012-1228, CR74-250, EC-02, EC-01, EC-05 y EC-02. Parcelas conformadas por surcos dobles (1.3 x 0.60 m) y 10 m de largo para una de parcela de 114 m² de área. Del Ingenio “San Carlos”.

3.2. Metodología

Variables

3.2.1. Variables independientes

Factor A: Variedad

Factor B: Localidad

Factor C: Condición (con flor o sin flor)

3.2.2. Variables dependientes

Acorchamiento

Esta variable se evaluó midiendo la longitud acorchada observada visualmente al rajar longitudinalmente los tallos muestreados con respecto a la longitud total del tallo, desde el suelo hasta el penúltimo *dewlap* (unión del limbo y lámina) visible en tallos no florecidos y en los tallos florecidos hasta el último entrenudo antes de la elongación floral.

Peso de los tallos

Esta operación se llevó a cabo a partir del peso directo tomado con pesa dinamómetro en el campo y rectificado con el peso de las muestras de dos tallos florecidos y dos sin florecer que se enviaron al laboratorio. En todos los casos se consideraron tallos primarios y secundarios solamente.

Tonelada de caña por hectárea (TCH)

Esta operación se realizó a partir del conteo de tallos existentes en parcelas de 72 m² (6 surcos de 1.5 m de separación y 8 m de largo), para el caso del ingenio la Troncal; y en parcelas conformadas por surcos dobles (1.3 x 0.60 m) y 10 m de largo para un área de parcela de 114 m² en el caso del ingenio San Carlos, por el peso promedio de los tallos evaluados escogidos al azar ((N^o de tallos X peso promedio de tallos)/área). También se obtuvo por peso directo en el momento de la cosecha.

Tonelada de azúcar por hectárea (TAH)

Esta variable se calculó a partir de las (TCH) por las libras de azúcar por tonelada de caña (resultados obtenidos en el laboratorio del ingenio La Troncal).

3.2.3. Recolección de datos

Recursos Materiales

- Portafolio
- Computadora
- GPS
- Machete
- Cinta métrica
- Romana para pesar los tallos
- Piola
- **Etiqueta**

Recursos humanos

- Autor de tesis
- Docente tutor
- ingenieros y catedráticos de la universidad

Recursos bibliográficos

Para el presente trabajo se ha tomado datos de libros, fichas técnicas, informes técnicos, tesis universitarias de las instituciones públicas, documentos de sitios web, biblioteca virtual de la Universidad Agraria del Ecuador y centro de información agraria.

3.2.4. Métodos

Análisis estadístico

Los datos fueron evaluados estadísticamente mediante el análisis de muestras pareadas para el muestreo y para el procesamiento estadístico se empleará el cálculo de "t" para muestras pareadas, se trabajará al 5 % de probabilidad de error y se consideran indistintamente según el análisis repeticiones en tiempo (comparación de muestras en todo el período) o en espacio considerando parcela y localidades diferentes.

También se empleó el coeficiente de *correlación de Pearson* para conocer relaciones simples entre variables.

Para conocer el comportamiento de factores como la localidad y variedad se aplicó un análisis de bloques completamente aleatorizados con las variedades que tenemos presente en ambas localidades, donde las repeticiones fueron los muestreos realizados en diferentes momentos; también se utilizó el método de t de Student para muestras independiente, verificando si son varianzas conocidas o desconocidas.

4. Resultados

4.1. Porcentaje de acorchamiento

En las tablas 1 se observan los datos de la variable porcentaje de acorchamiento de las variedades florecidas en la localidad Rio Barranco Alto (San Carlos), y en la tabla 2 en la localidad Ruidoso 400 (La Troncal); las cuales indican que la floración incide directamente en el acorchamiento de los tallos, ya que todos los tallos florecidos presentan dicho fenómeno y los sin flor no lo presentan.

En la tabla 3 muestra el análisis de varianza del porcentaje de acorchamiento para las variedades florecidas, donde se observa que la variedad ECU 01 muestra mayor porcentaje de acorchamiento, con una media de 42,92% de acorchamiento. Teniendo un bajo porcentaje de acorchamiento la variedad EC 06 con una media de 2,83% de acorchamiento, debido a que la floración de esta variedad fue ocasional y en la mayoría de los casos abortadas puede considerarse como no florecedora. El coeficiente de variación reportado fue de 50,86% y un p-valor de $0,0001 < 0,05$ lo cual indica que la floración si incide en el fenómeno del acorchamiento.

Tabla 1: Porcentaje de acorchamiento por variedad y condición en sector Río Barranco Alto

TRATAMIENTOS	CONDICIÓN	15 DÍAS	30 DÍAS	45 DÍAS	60 DÍAS	75 DÍAS	90 DÍAS
ECU-01 EN SECTOR RÍO BARRANCO ALTO	CON FLOR	45,00	39,68	45,86	48,61	44,05	44,05
ECU-01 EN SECTOR RÍO BARRANCO ALTO	SIN FLOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EC-02 EN SECTOR RÍO BARRANCO ALTO	CON FLOR	40,00	34,8	29,33	34,43	42,98	44,74
EC-02 EN SECTOR RÍO BARRANCO ALTO	SIN FLOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EC-05 EN SECTOR RÍO BARRANCO ALTO	CON FLOR	0,00	0,00	41,96	44,14	47,19	46,04
EC-05 EN SECTOR RÍO BARRANCO ALTO	SIN FLOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EC-06 EN SECTOR RÍO BARRANCO ALTO	CON FLOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EC-06 EN SECTOR RÍO BARRANCO ALTO	SIN FLOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EC-08 EN SECTOR RÍO BARRANCO ALTO	CON FLOR	0,00	0,00	0,00	19,76	0,00	0,00
EC-08 EN SECTOR RÍO BARRANCO ALTO	SIN FLOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CC85-92 EN SECTOR RÍO BARRANCO ALTO	CON FLOR	0,00	0,00	35,14	42,03	23,99	23,99
CC85-92 EN SECTOR RÍO BARRANCO ALTO	SIN FLOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Cárdenas, 2019

Tabla 2: Porcentaje de acorchamiento por variedad y condición en sector Ruidoso 400

TRATAMIENTOS	CONDICIÓN	15 DÍAS	30 DÍAS	45 DÍAS	60 DÍAS	75 DÍAS	90 DÍAS
ECU-01 EN SECTOR RUIDOSO 400	CON FLOR	37,16	40,64	40,64	47,72	26,28	55,32
ECU-01 EN SECTOR RUIDOSO 400	SIN FLOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EC-02 EN SECTOR RUIDOSO 400	CON FLOR	21,29	20,99	20,99	28,11	23,73	28,79
EC-02 EN SECTOR RUIDOSO 400	SIN FLOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EC-05 EN SECTOR RUIDOSO 400	CON FLOR	24,9	27,34	27,67	35,74	36,96	30,97
EC-05 EN SECTOR RUIDOSO 400	SIN FLOR	0,00	0,00	0,00	0,00	28,46	0,00
EC-06 EN SECTOR RUIDOSO 400	CON FLOR	0,00	16,96	16,96	0,00	0,00	0,00
EC-06 EN SECTOR RUIDOSO 400	SIN FLOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EC-08 EN SECTOR RUIDOSO 400	CON FLOR	40,00	15,81	15,81	20,37	16,99	78,36
EC-08 EN SECTOR RUIDOSO 400	SIN FLOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CC85-92 EN SECTOR RUIDOSO 400	CON FLOR	30,35	32,51	32,51	34,04	31,59	23,45
CC85-92 EN SECTOR RUIDOSO 400	SIN FLOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Cárdenas, 2019

Tabla 3: Análisis de la varianza del porcentaje de acorchamiento por variedades florecidas.

Resultados de la comparación múltiple de medias según Tukey

Variedades	Medias	n	E.E.		
ECU 01	42,92	12	3,67	a	
EC 02	30,85	12	3,67	a	b
EC 05	30,24	12	3,67	a	b
CC 85-92	25,80	12	3,67		b
EC 08	17,26	12	3,67		b c
EC 06	2,83	12	3,67		c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cárdenas, 2019

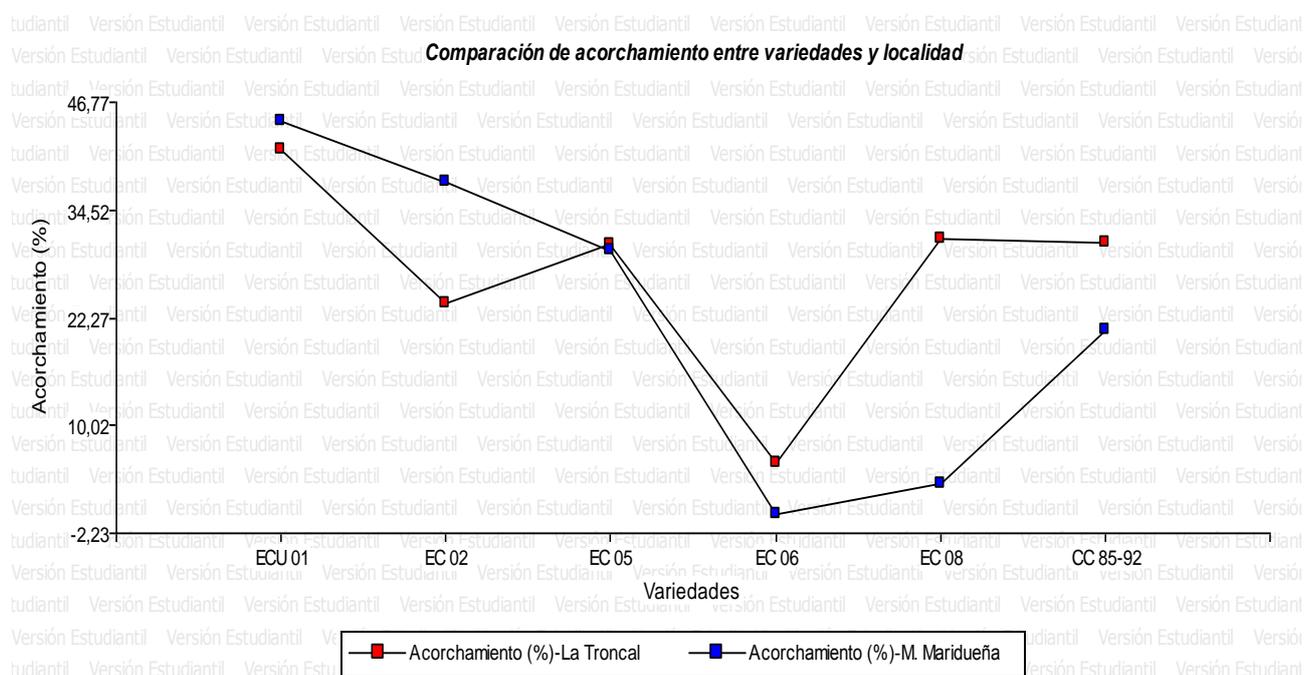


Figura 1: Comparación de acorchamiento entre variedades y localidad.

El acorchamiento en Marcelino Maridueña es superior al de La Troncal en las variedades ECU-01 y EC-02, igual en la EC-05 e inferior en la EC-08 y la CC85-92
Cárdenas, 2019

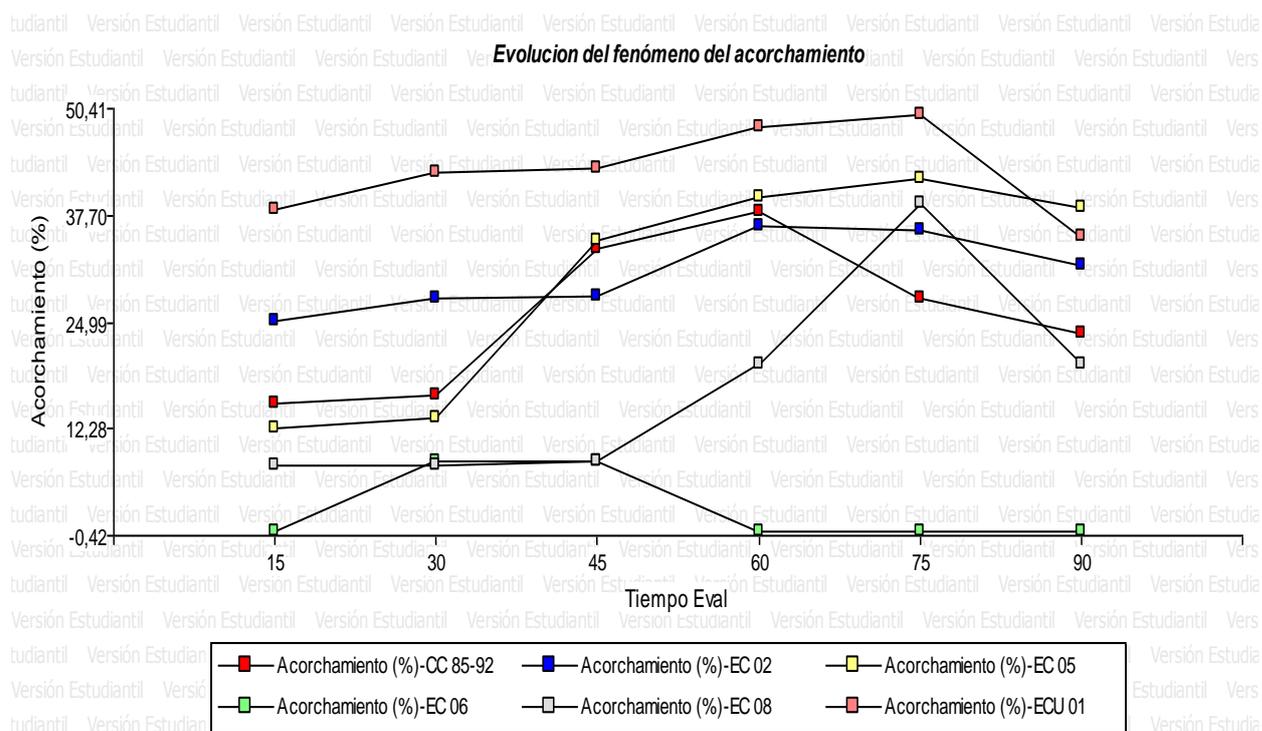


Figura 2: Evolución del fenómeno del acorchamiento.

En general todas las variedades incrementan su acorchamiento ya a partir de los 15 días de florecimiento y se hace pronunciado a partir de los 30 días en variedades como la CC85-92 y EC-05, mientras que, en las variedades ECU 01 Y EC 02 a partir de los 45 días. Se ve que el caso de la EC-06 es atípico y no representa su comportamiento general.

Cárdenas, 2019

4.2. Peso de los tallos

En la tabla 4 se observan los datos del análisis de varianza multivariado de la variable peso de los tallos en relación del acorchamiento, pérdida de peso (kg/tallo) por variedades y localidad, donde estadísticamente la variedad ECU 01 es la que mostro la media más alta de pérdida de peso en ambas localidades siendo 1,76 kg/tallo para La Troncal, pero con mayor pérdida en el sector Río Barranco alto perteneciente al ingenio San Carlos con una media de 1,94 kg/tallo; pero la variedad EC 02 en la misma localidad presento la menor perdida con una media de 0,33 kg/tallo.

En la tabla 5 se muestran los datos del análisis de varianza multivariado de la misma relación en base a los tiempos de evaluaciones, donde estadísticamente se comprueba que a partir de la quinta evaluación realizada a los 75 días se observan la mayor pérdida de pesos (kg/tallo). El p-valor reportado para variedades corresponde a $0,0001 < 0,05$.

Tabla 4: Análisis de la varianza multivariado de la relación acorchamiento/pérdida de peso (kg/tallo) por variedades florecidas en distintas localidades.

Variedades	Localidad	Acorchamiento %	Perd. Peso (kg/tallo)	n				
ECU 01	La Troncal M.	41,29	1,76	6	a			d
ECU 01	Maridueña	44,54	1,94	6	a			
EC 06	La Troncal M.	5,65	0,58	6		b	c	e
EC 08	Maridueña M.	3,29	0,25	6		b	c	
EC 06	Maridueña	0,00	0,23	6		b		
EC 02	La Troncal M.	23,98	0,54	6			c	e f
CC 85-92	Maridueña	20,86	1,25	6				d e f
CC 85-92	La Troncal	30,74	0,89	6				d f
EC 08	La Troncal	31,22	0,28	6				e f
EC 05	La Troncal M.	30,60	0,56	6				e f
EC 05	Maridueña M.	29,89	0,61	6				e f
EC 02	Maridueña	37,71	0,33	6				f

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota: Coincide la mayor pérdida de peso con la de mayor acorchamiento pero a partir de allí no es proporcional.

Cárdenas, 2019

Tabla 5: Análisis de la varianza multivariado de la relación acorchamiento/pérdida de peso (kg/tallo) por tiempo de evaluaciones

Tiempo Eval	Acorchamiento (%)	Perd. Peso (kg/tallo)	n		
90	24,88	0,76	12	a	b
60	30,44	0,70	12	a	b
45	26,15	0,68	12	a	b
30	19,47	0,83	12	a	b
15	16,52	0,78	12	a	
75	32,44	0,86	12		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota: El acorchamiento a partir de los 15 días de haber florecido la caña empieza a notarse; llevando consecuentemente la pérdida de peso, observándose el mayor porcentaje de acorchamiento y la mayor pérdida de peso a los 75 días.

Cárdenas, 2019

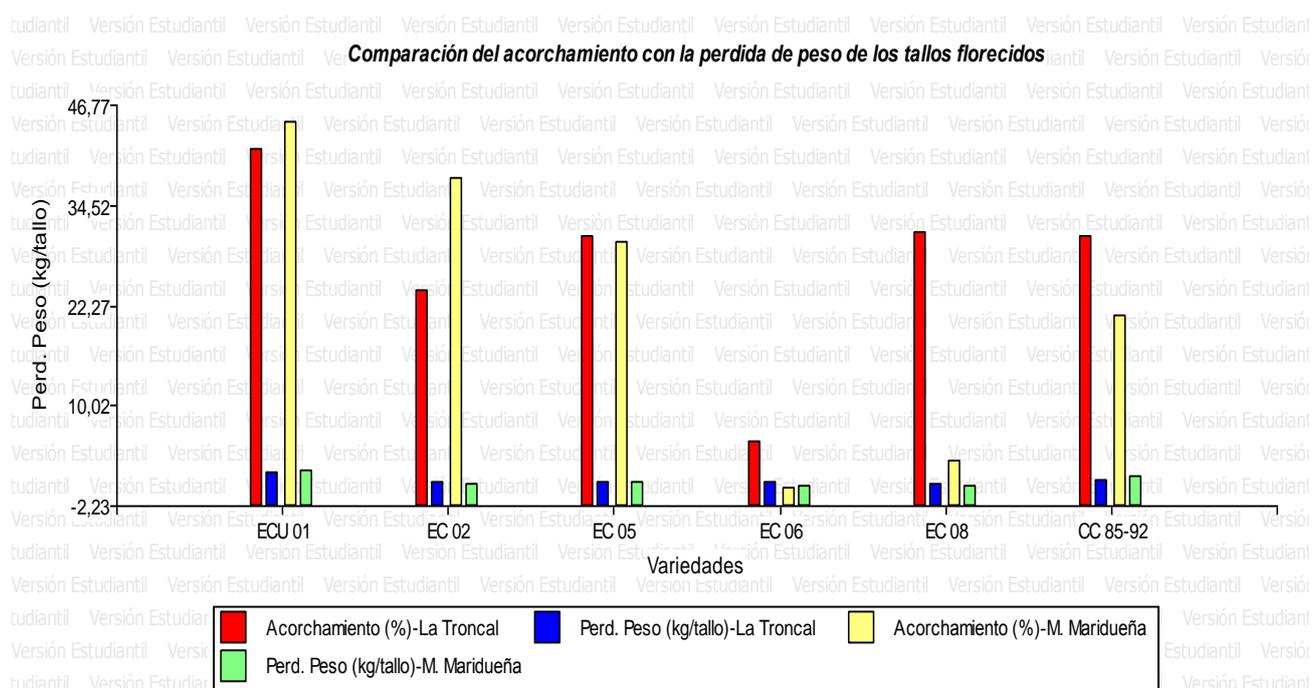


Figura 3: Comparación del acorchamiento con la pérdida de los pesos de los tallos en ambas zonas de estudio

Cárdenas, 2019

4.3. Tonelada de caña por hectárea (TCH)

En la tabla 6 se muestran los valores del análisis de varianza de la variable tonelada de caña por hectárea en relación variedades/localidad. Donde la variedad CC 85-92 mostro los mayores rendimientos en ambas localidades donde se realizó el estudio La Troncal y M. Maridueña con una media de 10,.07 y 100,43 (TCH) respectivamente, no obstante, las variedades que mostraron los menores rendimiento fueron las: ECU 01 en La Troncal con una media de 56,00 (TCH) y la EC 06 en M. Maridueña con una media de 30,03 (TCH).

En la tabla 7 se muestran los valores del mismo análisis, pero en la relación a la condición (floreCIMIENTO) donde los rendimientos mayores los presento la variedad CC 85-92 en condición sin flor con una media de 123,39 (TCH) y el menor rendimiento para la misma condición los presento la variedad EC 08 con una media de 62,18 (TCH); mientras que para la condición con flor, la variedad que mostro el mayor rendimiento fue la EC 02 con una media de 83,31 (TCH) y la de menor rendimiento fue la EC 06 con una media de 30,19 (TCH). El coeficiente de variación reportado fue de 8,62% y el p-valor para la variedad, localidad y florecimiento fue de $0,0010 < 0,05$; $0,0338 < 0,05$ y $0,0002 < 0,05$ respectivamente.

Tabla 6: Test de Tukey sobre la tonelada de caña por hectárea (TCH) por variedades y localidad

Variedades	Localidad	Medias	n	E.E.		
CC 85-92	La Troncal	103,07	2	4,56	a	
CC 85-92	M. Maridueña	100,43	2	4,56	a	
EC 02	La Troncal	99,67	2	4,56	a	
EC 06	La Troncal	83,86	2	4,56	a	b
ECU 01	M. Maridueña	82,90	2	4,56	a	b
EC 02	M. Maridueña	80,06	2	4,56	a	b
EC 05	M. Maridueña	72,77	2	4,56	a	b
EC 05	La Troncal	70,46	2	4,56	a	b
EC 08	M. Maridueña	59,68	2	4,56		b c
EC 08	La Troncal	58,61	2	4,56		b c
ECU 01	La Troncal	56,00	2	4,56		b c
EC 06	M. Maridueña	30,03	2	4,56		c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Cárdenas, 2019

Tabla 7: Test de Tukey sobre la tonelada de caña por hectárea (TCH) por variedades y condición

Variedades	Florecimiento	Medias	n	E.E.		
CC 85-92	Sin Flor	123,39	2	4,56	a	
EC 02	Sin Flor	96,42	2	4,56	a	b
EC 06	Sin Flor	83,69	2	4,56		b c
EC 02	Con Flor	83,31	2	4,56		b c
EC 05	Sin Flor	80,29	2	4,56		b c
CC 85-92	Con Flor	80,10	2	4,56		b c
ECU 01	Sin Flor	78,04	2	4,56		b c
EC 05	Con Flor	62,93	2	4,56		c d
EC 08	Sin Flor	62,18	2	4,56		c d
ECU 01	Con Flor	60,86	2	4,56		c d
EC 08	Con Flor	56,11	2	4,56		c d
EC 06	Con Flor	30,19	2	4,56		d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Cárdenas, 2019

4.4. Tonelada de azúcar por hectárea (TAH)

En la tabla 8 se muestran valores del análisis realizado de la varianza de la variable tonelada de azúcar por hectárea (TAH) donde la media más alta con valor de 9,69 (TAH) fue para la variedad CC 85-92 cultivada en La Troncal, no obstante, la variedad EC 06 en la misma localidad presento el menor rendimiento con una media de 1,65 (TAH).

Mientras que en la relación variedad/floreCIMIENTO fue la variedad CC 85-92 con una media de 10,28 (TAH) la que dio el mejor rendimiento para la condición sin flor, la variedad EC 06 con una media de 3,71 (TAH) fue la de menor rendimiento para la misma condición, para la condición con flor fue la variedad EC 02 la que mostro mayor rendimiento, con una media de 7,47 (TAH) y la de menor rendimiento fue la variedad EC 08 con una media de 2,22 (TAH) para la misma condición; desde el punto de vista estadístico la variedad EC 06 fue la que mostro un menor rendimiento con una media de 0,00 (TAH) ya que durante el tiempo de realización del estudio no mostro presencia de flores como se muestra en la tabla 9. El coeficiente de variación reportado fue de 10,34%, con un p-valor de $0.0001 < 0,05$ y $0.0005 < 0,05$ tanto para las variedades y condición (floreCIMIENTO) respectivamente.

Tabla 8: Test de Tukey sobre la tonelada de azúcar por hectárea (TAH) por variedades y localidad

Variedades	Localidad	Medias	n	E.E.					
EC 06	La Troncal	1,65	2	0,40	a				
EC 08	M. Maridueña	1,83	2	0,40	a	b			
EC 06	M. Maridueña	2,07	2	0,40	a	b	c		
ECU 01	La Troncal	4,70	2	0,40		b	c	d	
EC 08	La Troncal	4,88	2	0,40			c	d	
EC 05	M. Maridueña	6,12	2	0,40				d	
EC 05	La Troncal	6,12	2	0,40				d	
EC 02	M. Maridueña	6,68	2	0,40				d	
ECU 01	M. Maridueña	6,91	2	0,40				d	e
EC 02	La Troncal	7,38	2	0,40				d	e
CC 85-92	M. Maridueña	7,44	2	0,40				d	e
CC 85-92	La Troncal	9,69	2	0,40					e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cárdenas, 2019

Tabla 9: Test de Tukey sobre la tonelada de azúcar por hectárea (TAH) por variedades y condición

Variedades	Florecimiento	Medias	n	E.E.					
EC 06	Con Flor	0,00	2	0,40	a				
EC 08	Con Flor	2,22	2	0,40	a	b			
EC 06	Sin Flor	3,71	2	0,40		b	c		
EC 08	Sin Flor	4,48	2	0,40		b	c	d	
ECU 01	Con Flor	5,16	2	0,40			c	d	e
EC 05	Con Flor	5,56	2	0,40			c	d	e
ECU 01	Sin Flor	6,45	2	0,40			c	d	e
EC 02	Sin Flor	6,59	2	0,40			c	d	e
EC 05	Sin Flor	6,68	2	0,40				d	e
CC 85-92	Con Flor	6,85	2	0,40				d	e
EC 02	Con Flor	7,47	2	0,40					e f
CC 85-92	Sin Flor	10,28	2	0,40					f

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cárdenas, 2019

4.5. Evaluación económica

En la tabla 10 y 11 se muestran los resultados del análisis económico de las variedades producidas en las diferentes zonas. Donde podemos observar que, la variedad que reporta las mayores pérdidas económicas en el sector de Marcelino Maridueña, debido a la disminución de peso producido por el acorchamiento fue la variedad EC-02, con una diferencia de 1,21 (TCH), teniendo en cuenta que el valor oficial de la tonelada métrica de caña, según el decreto N° 131 (MAG, 2019) es de \$31.70, se reporta una pérdida de \$38,37 por hectárea.

Mientras que para la zona de La Troncal una de las variedades que mostro mayor pérdida es la variedad ECU 01 con una diferencia de 5 (TCH), generando una pérdida de \$158,39, seguida por la variedad CC85-92 con una diferencia de 4.87 (TCH) con una diferencia de 2.85 dólares.

Estas diferencias grandes entre ambas zonas se deben a que la floración en el sector de Ruidoso 400 el porcentaje de floración y la pérdida de peso es mucho más alto entre diferentes variedades, siendo el caso de la variedad ECU-01 en esta localidad alcanzo un porcentaje de floración del %47, mientras que la variedad CC85-92 obtuvo un porcentaje de floración del %13; sin embargo, que al presentar un porcentaje de floración mucho más bajo que la variedad ECU 01 entre las diferencias de perdidas casi son iguales, lo cual nos indica que la variedad CC85-92 pierde mucho más peso que cualquier otra variedad al momento de acorcharse.

Tabla 10: Análisis económico por variedades en la zona de Marcelino Maridueña (Barranco Alto).

VARIEDADES	CONDICIÓN	Kg	Ton/condición	Ton/ha		precio actual	valor total/ha		Valor total/ha SF	Diferencia económica
				CF	SF		CF	SF		
ECU-01	CON FLOR	3158	3,16	93,68	94,74	\$31,70	\$2.969,79	\$3003,26	\$33,47	
	SIN FLOR	90526	90,53							
EC-02	CON FLOR	10289	10,29	83,29	84,50	\$31,70	\$2.640,28	\$2678,65	\$38,37	
	SIN FLOR	73000	73,00							
EC-05	CON FLOR	1263	1,26	78,76	79,00	\$31,70	\$2.496,79	\$2504,30	\$7,51	
	SIN FLOR	77500	77,50							
EC-06	CON FLOR	0	0,00	60,05	60,05	\$31,70	\$1.903,67	\$1903,67	\$0	
	SIN FLOR	60053	60,05							
EC-08	CON FLOR	0	0,00	59,68	59,68	\$31,70	\$1.891,99	\$1891,99	\$0	
	SIN FLOR	59684	59,68							
CC85-92	CON FLOR	474	0,47	125,21	125,53	\$31,70	\$3.969,17	\$3979,30	\$10,13	
	SIN FLOR	124737	124,74							

Tabla 11: Análisis económico por variedades en la zona de la Troncal en (Ruidoso 400)

VARIETADES	CONDICIÓN	Kg	Ton/condición	Ton/ha CF SF	Ton/ha SF	Precio actual	valor total/ha CF SF	Valor total/ha SF	Diferencia económica
ECU-01	CON FLOR	23750	23,75	56,33	61,33	\$31,70	\$1.785,77	\$1944,16	\$158,39
	SIN FLOR	32583	32,58						
EC-02	CON FLOR	14000	14,00	105,67	108,33	\$31,70	\$3.349,63	\$3434,06	\$84,43
	SIN FLOR	91667	91,67						
EC-05	CON FLOR	6000	6,00	79,33	81,58	\$31,70	\$2.514,87	\$2586,09	\$71,22
	SIN FLOR	73333	73,33						
EC-06	CON FLOR	0	0,00	41,33	107,33	\$31,70	\$1.310,27	\$1.310,27	\$0
	SIN FLOR	41333	41,33						
EC-08	CON FLOR	3792	3,79	63,79	64,67	\$31,70	\$2.022,20	\$2050,04	\$28,84
	SIN FLOR	60000	60,00						
CC85-92	CON FLOR	11375	11,38	116,38	121,25	\$31,70	\$3.689,09	\$3843,63	\$155,54
	SIN FLOR	105000	105,00						

Cárdenas, 2019

En la tabla 12 y 13 se muestran los resultados del análisis económico de las variedades producidas en las diferentes zonas. Donde asumimos estadísticamente la floración y no floración de toda la hectárea y podemos observar que la variedad que reporta las mayores pérdidas económicas en el sector de Marcelino Maridueña con una diferencia de 31.20 (TCH) fue para la variedad CC85-92, teniendo en cuenta el valor oficial de la tonelada métrica de caña, según el decreto N° 131 es de \$31.70, se reporta una pérdida de \$989.04 por hectárea.

Mientras que para la zona de La Troncal una de las variedades que mostro mayor pérdida es la variedad EC 08 pero, los resultados de esta variedad no son de gran importancia ya que esta es una variedad atípica, pero el caso de la

variedad EC 05 si es de importancia, ya que reporta una diferencia de 30.77 (TCH) con una pérdida de \$975.47 por hectárea.

Tabla 12: Análisis económico por variedades en la zona de Marcelino Maridueña.

Variedades	Localidad	Florecimiento	Rendimiento (TCH)	Diferencia de (TCH) entre florecidas y no florecidas	Pérdida económica de (TCH)
ECU 01	M. Maridueña	Con Flor	50,23		
ECU 01	M. Maridueña	Sin Flor	81,03	30,80	976,36
EC 02	M. Maridueña	Con Flor	76,01		
EC 02	M. Maridueña	Sin Flor	96,07	20,06	635,90
EC 05	M. Maridueña	Con Flor	58,10		
EC 05	M. Maridueña	Sin Flor	77,49	19,39	614,66
EC 06	M. Maridueña	Con Flor	37,71		
EC 06	M. Maridueña	Sin Flor	68,54	30,83	977,31
EC 08	M. Maridueña	Con Flor	46,22		
EC 08	M. Maridueña	Sin Flor	64,43	18,21	577,26
CC 85-92	M. Maridueña	Con Flor	82,33		
CC 85-92	M. Maridueña	Sin Flor	113,53	31,20	989,04

Cárdenas, 2019

Tabla 13: Análisis económico por variedades en la zona de la Troncal

Variedades	Localidad	Florecimiento	Rendimiento (TCH)	Diferencia de (TCH) entre florecidas y no florecidas	Pérdida económica de (TCH)
ECU 01	La Troncal	Con Flor	63,58		
ECU 01	La Troncal	Sin Flor	82,95	19,37	614,03
EC 02	La Troncal	Con Flor	78,62		
EC 02	La Troncal	Sin Flor	108,73	30,11	954,49
EC 05	La Troncal	Con Flor	60,04		
EC 05	La Troncal	Sin Flor	90,81	30,77	975,41
EC 06	La Troncal	Con Flor	51,09		
EC 06	La Troncal	Sin Flor	70,42	19,33	612,76
EC 08	La Troncal	Con Flor	46,98		
EC 08	La Troncal	Sin Flor	78,93	31,95	1012,82
CC 85-92	La Troncal	Con Flor	96,08		
CC 85-92	La Troncal	Sin Flor	115,04	18,96	601,03

Cárdenas, 2019

5. Discusión

En relación a los análisis estadísticos realizados a los estudios sobre la incidencia de la floración en el acorchamiento de los tallos, se demostró que la floración favorece este fenómeno lo cual afecta a los rendimientos agronómicos como: la pérdida de peso en los tallos, los rendimientos de tonelada de caña por hectárea y también en los rendimientos agroindustriales (tonelada de azúcar por hectárea). De acuerdo a CINCAE, (2004), la floración es un factor no deseado para la producción comercial, ya que las variedades que florecen naturalmente no han sido las de mejor comportamiento agronómico. La iniciación floral causa que el meristemo apical del tallo cambie de un crecimiento vegetativo a la producción de flor, este cambio ocasiona que cese el alargamiento del tallo y madure de una manera más rápida.

Al realizar el cálculo de la pérdida de peso que genera el acorchamiento por tallo, se encontró que hay diferencia significativa entre variedades, lo cual indica que el acorchamiento se comporta de manera diferente entre las distintas variedades y localidades en estudios.

Las variedades evaluadas por el CINCAE desde el año 1999 en caña soca, en los ingenios La Troncal, San Carlos y Valdez, arrojaron resultados donde casi todas las variedades superaron las 100 TCH en los ingenios San Carlos y Valdez; pero no así en el ingenio La Troncal, donde solamente la variedad Q96 alcanzó las 105 TCH. Sin embargo, en canteros comerciales en donde la floración fue mayor, las variedades mostraron menores tonelajes de caña; así, en el 2005 la variedad CC85-92 obtuvo un rendimiento de 90 TCH (CINCAE, 2018).

Mediante el análisis estadístico al rendimiento de tonelada de caña por hectárea hubo diferencia significativa para las variedades, localidad y condición (florecimiento), como consecuencia el acorchamiento nuevamente se comporta de manera diferente en las localidades evaluadas.

La correlación del porcentaje de acorchamiento y la pérdida de peso se obtiene que la variedad ECU 01 en el sector de La Troncal obtuvo un porcentaje de acorchamiento de 41.29% por tallo, con una pérdida de 1.76 kg/tallo, mientras que la misma variedad en el sector de Marcelino Maridueña obtuvo un porcentaje de acorchamiento de 44.54% por tallo, con una pérdida de 1.64 kg/tallo; mientras que la variedad CC85-92 en el sector de La Troncal obtuvo un porcentaje de acorchamiento de 30.74% por tallo, y una pérdida de peso de 0.89 kg/tallo, y en el sector de Marcelino Maridueña obtuvo un 20.86% de acorchamiento por tallo y una pérdida de 1.25 kg/tallo.

6. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, las conclusiones son las siguientes:

Que la floración favorece directamente en el fenómeno del acorchamiento, donde la variedad que mostró mayor afectación por el fenómeno del acorchamiento fue la ECU 01 con una media de 42,92% de acorchamiento.

También se demostró que a partir de los 45 días después de la floración los tallos comenzaron a generar una pérdida de peso, maximizándose esa pérdida a partir de 75 día, siendo el caso de la variedad ECU 01 cultivada en el ingenio de la Troncal en la zona de Ruidoso 400, con una pérdida de 1,76 kg/tallos, y de 1,94 kg/tallos para la misma variedad cultivada en M. Maridueña sector Rio Barranco Alto perteneciente al ingenio San Carlos.

Estos resultados demuestran que la presencia de la floración afecta de manera directamente en los rendimientos agronómicos, siendo el caso de la variedad CC 85-92 sin flor con una media de 123,39 (TCH) en comparación al rendimiento de la misma variedad con flor con media de 80,10 (TCH), al igual que la variedad EC 06 mostrando el rendimiento de 83,69 (TCH) para la condición sin flor, comparando con los datos atípicos del rendimiento de la misma variedad en condición con flor con rendimiento de 30,19 (TCH).

También los rendimientos agroindustriales se ven afectado, tomando en cuenta del rendimiento de toneladas de azúcar por hectárea (TAH) de la variedad CC 85-92 sin flor dando la media de 10,28 (TAH) en comparación con la condición con flor con una media de 6,85 (TAH).

7. Recomendaciones

- Realizar más estudios sobre la variedad CC 85-92, ya que es una de las que ha brindado los mejores resultados en rendimiento, pero es una de las variedades que más peso pierde al florecer, no obstante, los productores deben estar atento a su grado de floración para evitar pérdidas económicas; se deben continuar con los estudios de otras variedades que nos brinden mejores rendimientos agronómicos.
- Seguir estudiando el comportamiento del fenómeno del acorchamiento, para así manejar la fecha de cosecha, adelantándola en las variedades que se acorchan y evitar que de alguna manera afecte la economía de los pequeños y medianos agricultores.
- Evaluar el comportamiento de las variedades en distintas localidades para así conocer el comportamiento de cada una de ellas, en relación a floración y acorchamiento, para de esta manera poder recomendar a los agricultores las de mejor rendimiento.

8. Bibliografía

- América economía. (29 de Agosto de 2011). *Negocios-Industrias*. Recuperado el 21 de Julio de 2018, de <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/sureste-de-ecuador-se-consolida-como-productora-de-cana-de-azucar>
- Asamblea constituyente . (2017). Constitución De la Republica Del Ecuador. 2008, (pág. 41).
- Asamblea Nacional. (2009). *Constitución de la República del Ecuador*.
- Aucatoma, B., Castillo, R., Mendoza, J., & Garcés, F. (2017). *Factores que afectan la calidad de la caña de azucar*.
- Betancourt, Y. (2016). Fragmentación del suelo para la plantación de la caña de azúcar en cantero. *Scielo*.
- Castillo, R., & Silva, E. (2004). *Fisiología, floracion y mejoramiento genético de la caña de azúcar en Ecuador*. Guayaquil: CINCAE.
- Castro, C., Prado, E., Paladines, J., & Cervantes, A. (Agosto de 2017). Factores Que Afectan Al Cultivo De Caña De Azúcar. *European Scientific Journal*, 13(24), 58-65. doi:10.19044/esj.2017.v13n24p58
- Cenicaña. (31 de Agosto de 2015). *Centro de Investigacion de la Caña de Azucar de Colombia*. Obtenido de <http://www.cenicana.org/web/programas-de-investigacion/agronomia/nutricion-y-fertilizacion/abonos-organicos>
- Chaves, M. (2017). *Floracion en la caña de azucar*. San José, Costa Rica.

Chavez, M. (04 de 2017). Obtenido de

file:///C:/Users/Personal/Downloads/Floraci%C3%B3n%20en%20la%20Ca%C3%B1a%20de%20Az%C3%BAcar_2204092628.pdf

Chávez, M. (2017). *Floracion en la caña de azucar*. San Jose.

CINCAE. (2004). *FISIOLOGÍA, FLORACIÓN Y MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN ECUADOR*. Guayaqui.

CINCAE. (2007). *Primera variedad mejorada de caña de azúcar del Ecuador*. El Triunfo: CINCAE. Obtenido de <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/Variedad-ECU-01.pdf>

CINCAE. (2013). *Carta informativa CINCAE*. El Triunfo: CINCAE. Obtenido de <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/04/A%C3%B1o-15-1-y-2.pdf>

CINCAE. (2013). *Información tecnica de las nuevas variedades de caña de azúcar*. El Triunfo: CINCAE. Obtenido de <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/Plegable-Variedades-EC-05-y-EC-06.pdf>

CINCAE. (2013). *Nueva variedad de caña de azúcar para la costa ecuatoriana*. El Triunfo: CINCAE. Obtenido de <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/Variedad-EC-02.pdf>

CINCAE. (2015). *Factores qu afectan la calidad de la caña de azucar*. Guayaquil: Casilla .

CINCAE. (2016). *Nuevas variedades mejoradas de caña de azúcar*. El Triunfo:

CINCAE. Obtenido de <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/Plegable-Variedades-EC-07-y-EC-08.pdf>

CINCAE. (2018). *CARTA INFORMATIVA N 20*. El Triunfo: CINCAE. Obtenido de

<http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/04/A%C3%B1o-20.pdf>

CINCAE. (2018). *INFORME ANUAL 2017*. El Triunfo. Recuperado el 06 de

Septiembre de 2018, de <http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/04/Informe-Anual-2017.pdf>

Cirilo, J. (2014). *Sugarcane*. Obtenido de

http://www.sugarcane.crops.com/s/agronomic_practices/harvesting_management/

CONADESUCA. (2015). ficha tecnica del cultivo de la caña de azúcar.

Constitucion de la Republica del Ecuador. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo*.

Cruz, O., Caraballosa, V., & Rábago, R. (2017). Interacción genotipo X ambiente

en la fecha de floración de la caña de azúcar en el Centro Nacional de Hibridación de Sancti Spíritus. *INFOCIENCIA*, 21(1), 34-43. doi:1029-5186

Cuellar, H., Lopez, S., & Melchor, R. (2017). *Influencia del acorchamiento del tallo*

de la caña floreada en los índices de la calidad del jugo y su repercusión industrial.

- Duarte. (2016). *Cultivo del azucar*. San lorenzo : ISBN. Obtenido de https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_01.pdf
- Estévez, A., Cock, J., Hernández, A., & Irvine, J. (2005). Estructura externa de la planta. En CENICANÁ, *El cultivo de la caña* (págs. 31-62). Cali. Obtenido de http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriadados/libro_el_cultivo_cana/libro_p31-62.pdf
- Garcia, D., & Serrano, H. (10 de Abril de 2015). *TecnoAgro*. Obtenido de Fertilizacion de la Caña, *Saccharum officinarum* L. POACEAE: <https://tecnoagro.com.mx/revista/2015/no-99/fertilizacion-de-la-cana-saccharum-officinarum-l-poaceae/>
- Gonzales, M. (2014). *CINCAE*. Obtenido de <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/FISOLOGIA-Y-MEJORAMTO.pdf>
- Hurtado. (05 de 10 de 2014). La cosecha de la caña de azúcar . *El universo* , págs. 5-7.
- IDESIA. (Septiembre-Noviembre de 2015). Morfología de la caña de azúcar en la preparación. *Scielo*, 33(4), 23-29. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v33n4/art04.pdf>
- INEC. (17 de Julio de 2019). *INEC*. Obtenido de 2018: Seis cultivos con mayor producción en Ecuador: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/2018-seis-cultivos-con-mayor-produccion-en-ecuador/>

INEC. (Abril de 2019). *INEC*. Obtenido de Encuesta de superficie y producción agrícola continua: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf

Infoagro. (2011). *El cultivo de la caña de azúcar*. Recuperado el 28 de Junio de 2018, de http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_cana_azucar.asp

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (11 de Junio de 2018). *Caña de azúcar y maíz lideraron en el 2017*. Recuperado el 15 de Julio de 2018

Intagri. (2016). *Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de la Caña de Azúcar*. Intagri. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-plagas-y-enfermedades-de-la-cania>

Jaramillo, S. (2018). *Elaboración y evaluación de un proyecto de cultivo y comercialización de caña, como materia prima para la producción de azúcar, en la provincia del Guayas*. Cuenca. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7573>

LAICA. (Abril de 2017). *Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar*. Obtenido de [file:///E:/descargas/Floraci%C3%B3n%20en%20la%20Ca%C3%B1a%20de%20Az%C3%BAcar_2204092628%20\(2\).pdf](file:///E:/descargas/Floraci%C3%B3n%20en%20la%20Ca%C3%B1a%20de%20Az%C3%BAcar_2204092628%20(2).pdf)

Larrahondo, J. (1995). *Calidad de la caña de azúcar*. Cali.

- MAG. (2015). *Caña de azúcar*. Recuperado el 16 de Julio de 2018, de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/tec-cana.pdf>
- MAG. (29 de Julio de 2019). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de <http://servicios.agricultura.gob.ec/mag01/pdfs/aministerial/2019/131-2019.pdf>
- MAGAP. (2014). *Boletín situacional caña de azúcar*. Quito.
- Marasca. (2016). Preparacion del suelo . *Scielo* , 45.
- Marasca, I., Barbosa, R., Pereira, M., Paz, A., & Pereira, K. (2015). Morfología de la caña de azúcar en la preparación de suelos profundos. *Scielo*, 23-29.
- Marasca, I., Barbosa, R., Pereira, M., Paz, A., & Pereira, K. (2015). Morfología de la caña de azúcar en la preparación profunda del suelo en canteros. *Scielo*, XXXII(4). Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292015000400004&lang=es
- Meade, G. (1967). *MANUAL DEL AZÚCAR DE CAÑA*. Barcelona: Aragon.
- Miranda, G. (2017). *Infoagro*. Obtenido de http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/riego_por_goteo_canaazucar.htm
- Nova, J. (2017). Siembra mecanizada de la caña de azúcar en Brazil. *Técnicaña*, 31-36. Obtenido de

http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3490/1/tec_v13_no22_2009_p33-38.pdf

NUMBERSNEWS. (17 de Noviembre de 2017). *Números-ideas-proyectos-inversiones* . Obtenido de Ecuador: Exportaciones de Azucar: numbersnews.com/ecuador-exportaciones-azucar/

PROCAÑA. (s.f). *Historia de la caña de azúcar*. Cali.

Puken. (2017). *Agroparlamento* . Obtenido de <http://www.agroparlamento.com/agroparlamento/notas.asp?n=1297>

Rodríguez. (2016). Cosecha manual de la siembra . *Scielo*, 05.

Rodríguez, C., & Daza, O. (2012). Preparación de suelos. En Cenicaña, *El cultivo de la caña de azúcar* (págs. 109-114). Cali. Obtenido de http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriadados/libro_el_cultivo_cana/libro_p109-114.pdf

Romero, E. (2009). *Manual del cañero*. Tucuman.

SAGARPA . (01 de 2015). Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/141823/Ficha_Tcnica_Ca_a_de_Az_car.pdf

Santamaría, A., & García, A. (2005). AZÚCAR EN AMÉRICA . *Indias*, 9-32.

SCIELO. (Diciembre de 2015). Estudio del rendimiento y modelación del período de madurez en nuevos cultivares de caña de azúcar. *SCIELO*, XXXVII(4).

Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000400019

Silva, E., Martínez, F., Madrid, C., & León, T. (2013). La floración en caña de azúcar, su manejo para mejoramiento genético y en la producción comercial. *III congreso ETA*, (pág. 9). Guayaquil.

Smart . (2017). *Smart Fertilizer*.

SMART. (2017). Guía para el cultivo de caña de azúcar. *Fertilizer Management*, 15-18. Recuperado el 16 de Julio de 2018, de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/guide-to-growing-sugarcane>

Soledispa. (2015). *Procana* . Obtenido de <https://www.procana.org/new/quienes-somos/historia-de-la-cana-de-azucar.html>

Solera. (15 de 10 de 2017). Métodos de floración. *El Universo* , págs. 5-7.

Subirós, F. (1995). *El cultivo de la caña de azúcar*. San José: Universidad Estatal a distancia.

Tejada, J. (2013). *Manejo integrado en el cultivo de caña de azúcar*. Virú.

Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/012-d-cana-de-azucar.pdf>

Tejada. (s.f.).

Torres, J., & Acosta, J. (s.f.). *fisiología de la caña de azúcar*.

Villarroel, A. (2016). *Scielo* . Obtenido de

<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3361/1/P95%20Ref.2984.pdf>

Villegas, F. (Agosto de 2010). Sistema radical de la caña de azúcar.

Técnicaña(25), 25-29. Obtenido de

http://www.tecnicana.org/pdf/2010/tec_no25_2010_p27-31.pdf

Viveros, A., & Calderon, H. (2013). siembra. En CENICAÑA, *el cultivo de la caña de azúcar* (págs. 131-139). Cali. Obtenido de

http://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p131-139.pdf

9. Anexos



Figura 4: Lugar de muestreo
Cárdenas, 2019



Figura 5: Colaboración del tutor
Cárdenas, 2019



Figura 6: Conteo de tallos
Cárdenas, 2019



Figura 7: Corte de muestra
Cárdenas, 2019



Figura 8: Limpieza de la caña
Cárdenas, 2019



Figura 9: Toma de longitud total
Cárdenas, 2019



Figura 10: Rajado de tallos
Cárdenas, 2019



Figura 11: Toma de longitud acorchada
Cárdenas, 2019



Figura 12: Tallo acorchado
Cárdenas, 2019



Figura 13: Peso de la muestra
Cárdenas, 2019



Figura 14: Sacando la muestra de los canteros
Cárdenas, 2019



Figura 15: Muestras para enviar al laboratorio
Cárdenas, 2019

Tabla 14: Estadística InfoStat del porcentaje de acorchamiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acorchamiento (%)	72	0,59	0,51	50,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13853,53	11	1259,41	7,8	<0,0001
Variedades	11219,42	5	2243,88	13,9	<0,0001
Localidad	369,83	1	369,83	2,29	0,1354
Tiempo Eval	2264,28	5	452,86	2,81	0,0242
Error	9685,89	60	161,43		
Total	23539,41	71			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=15,26956

Error: 161,4315 gl: 60

Variedades	Medias	n	E.E.		
ECU 01	42,92	12	3,67	a	
EC 02	30,85	12	3,67	a	b
EC 05	30,24	12	3,67	a	b
CC 85-92	25,80	12	3,67		b
EC 08	17,26	12	3,67		b c
EC 06	2,83	12	3,67		c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cárdenas, 2019

H_0 = La floración no afecta de manera significativa la calidad de los tallos produciendo el acorchamiento y pérdida de peso en los tallos.

H_1 = La floración si afecta de manera significativa la calidad de los tallos produciendo el acorchamiento y pérdida de peso en los tallos.

El p-valor es de $0,0001 < 0,05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula que la floración no afecta en la calidad de los tallos, por lo tanto, la floración si afecta la calidad de los tallos produciendo el acorchamiento.

Tabla 15: Estadística InfoStat del acorchamiento/pérdida de peso**Cuadro de Análisis de la Varianza (Wilks)**

F.V.	Estadístico	F	gl (num)	gl (den)	p
Variedades	0,06	15,18	10	48	<0,0001
Localidad	0,89	1,45	2	24	0,2546
Tiempo Eval	0,55	1,68	10	48	0,1123
Variedades*Localidad	0,43	2,49	10	48	0,0169
Variedades*Tiempo eval	0,3	0,80	50	48	0,7870
Localidad*tiempo Eval	0,64	1,19	10	48	0,3243

Cuadro de Análisis de la Varianza (Pillai)

F.V.	Estadístico	F	gl (num)	gl (den)	p
Variedades	1,38	11,12	10	50	<0,0001
Localidad	0,11	1,45	2	24	0,2546
Tiempo Eval	0,47	1,55	10	50	0,1495
Variedades*Localidad	0,64	2,37	10	50	0,0220
Variedades*Tiempo eval	0,91	0,83	50	50	0,7478
Localidad*tiempo Eval	0,39	1,23	10	50	0,2962

Cuadro de Análisis de la Varianza (Lawley-Hotelling)

F.V.	Estadístico	F	gl (num)	gl (den)	p
Variedades	8,75	20,13	10	46	<0,0001
Localidad	0,12	1,45	2	24	0,2546
Tiempo Eval	0,79	1,81	10	46	0,0863
Variedades*Localidad	1,13	2,60	10	46	0,0135
Variedades*Tiempo eval	1,66	0,76	50	46	0,8232
Localidad*tiempo Eval	0,50	1,14	10	46	0,3544

Cuadro de Análisis de la Varianza (Roy)

F.V.	Estadístico	F	gl (num)	gl (den)	p
					<0,000
Variedades	7,78	38,88	5	25	1
Localidad	0,12	1,45	2	24	0,2546
Tiempo Eval	0,73	3,66	5	25	0,0128
Variedades*Localidad	0,95	4,73	5	25	0,0035
Variedades*Tiempo eval	0,92	0,92	25	25	0,5827
Localidad*tiempo					
Eval	0,30	1,50	5	25	0,2263

**Prueba de Hotelling con nivel corregido por Bonferroni
Alfa=0,05***Error: Matriz de covarianzas común gl: 25*

Variedades	Localidad	Acorchamiento %	Perd. Peso (kg/tallo)	n			
ECU 01	La Troncal M.	41,29	1,76	6	a		d
ECU 01	Maridueña	44,54	1,94	6	a		
EC 06	La Troncal M.	5,65	0,58	6		b c	e
EC 08	Maridueña M.	3,29	0,25	6		b c	
EC 06	Maridueña	0,00	0,23	6		b	
EC 02	La Troncal M.	23,98	0,54	6		c	e f
CC 85-92	Maridueña	20,86	1,25	6			d e f
CC 85-92	La Troncal	30,74	0,89	6			d f
EC 08	La Troncal	31,22	0,28	6			e f
EC 05	La Troncal M.	30,60	0,56	6			e f
EC 05	Maridueña M.	29,89	0,61	6			e f
EC 02	Maridueña	37,71	0,33	6			f

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cárdenas, 2019

Tabla 16: Estadística InfoStat del tiempo de evaluación/pérdida de peso**Cuadro de Análisis de la Varianza (Wilks)**

F.V.	Estadístico	F	gl(num)	gl(den)	p
Variedades	0,06	15,18	10	48	<0,0001
Localidad	0,89	1,45	2	24	0,2546
Tiempo Eval	0,55	1,68	10	48	0,1123
Variedades*Localidad	0,43	2,49	10	48	0,0169
Variedades*Tiempo Eval	0,30	0,80	50	48	0,7870
Localidad*Tiempo Eval	0,64	1,19	10	48	0,3243

Cuadro de Análisis de la Varianza (Pillai)

F.V.	Estadístico	F	gl (num)	gl (den)	p
Variedades	1,38	11,12	10	50	<0,0001
Localidad	0,11	1,45	2	24	0,2546
Tiempo Eval	0,47	1,55	10	50	0,1495
Variedades*Localidad	0,64	2,37	10	50	0,0220
Variedades*Tiempo Eval	0,91	0,83	50	50	0,7478
Localidad*Tiempo Eval	0,39	1,23	10	50	0,2962

Cuadro de Análisis de la Varianza (Lawley-Hotelling)

F.V.	Estadístico	F	gl (num)	gl (den)	p
Variedades	8,75	20,13	10	46	<0,0001
Localidad	0,12	1,45	2	24	0,2546
Tiempo Eval	0,79	1,81	10	46	0,0863
Variedades*Localidad	1,13	2,6	10	46	0,0135
Variedades*Tiempo Eval	1,66	0,76	50	46	0,8232
Localidad*Tiempo Eval	0,5	1,14	10	46	0,3544

Cuadro de Análisis de la Varianza (Roy)

F.V.	Estadístico	F	gl (num)	gl (den)	p
Variedades	7,78	38,88	5	25	<0,0001
Localidad	0,12	1,45	2	24	0,2546
Tiempo Eval	0,73	3,66	5	25	0,0128
Variedades*Localidad	0,95	4,73	5	25	0,0035
Variedades*Tiempo Eval	0,92	0,92	25	25	0,5827
Localidad*Tiempo Eval	0,3	1,5	5	25	0,2263

Prueba de Hotelling con nivel corregido por Bonferroni Alfa=0,05

Error: Matriz de covarianzas común gl: 25

Tiempo Eval	Acorchamiento (%)	Perd. Peso (kg/tallo)	n		
90	24,88	0,76	12	a	b
60	30,44	0,7	12	a	b
45	26,15	0,68	12	a	b
30	19,47	0,83	12	a	b
15	16,52	0,78	12	a	
75	32,44	0,86	12		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cárdenas, 2019

H_0 = La floración no afecta de manera significativa la calidad de los tallos produciendo el acorchamiento y pérdida de peso en los tallos.

H_1 = La floración si afecta de manera significativa la calidad de los tallos produciendo el acorchamiento y pérdida de peso en los tallos.

El p-valor es de $0,0001 < 0,05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula que la floración no afecta en la calidad de los tallos, por lo tanto, la floración si afecta la calidad y pérdida de peso de los tallos

Tabla 17: Estadística InfoStat del rendimiento (TC/ha⁻¹)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (t/ha)	24	0,99	0,94	8,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15787,35	18	877,08	21,1	0,0016
Variedades	6223,19	5	1244,64	29,94	0,0010
Localidad	349,61	1	349,61	8,41	0,0338
FloreCIMIENTO	3775,04	1	3775,04	90,80	0,0002
Variedades*Localidad	3669,42	5	733,88	17,65	0,0034
Variedades*FloreCIMIENTO	1766,24	5	353,25	8,50	0,0174
Localidad*FloreCIMIENTO	3,86	1	3,86	0,09	0,7730
Error	207,88	5	41,58		
Total	15995,24	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=19,45005

Error: 41,5766 gl: 5

Variedades	Medias	n	E.E.			
CC 85-92	101,75	4	3,22	a		
EC 02	89,86	4	3,22	a	b	
EC05	71,61	4	3,22		b	c
ECU 01	69,45	4	3,22			c
EC 08	59,14	4	3,22			c
EC 06	56,94	4	3,22			c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,76675

Error: 41,5766 gl: 5

Localidad	Medias	n	E.E.		
La Troncal	78,61	12	1,86	a	
M. Maridueña	70,97	12	1,86		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,76675

Error: 41,5766 gl: 5

FloreCIMIENTO	Medias	n	E.E.		
Sin Flor	87,33	12	1,86	a	
Con Flo	62,25	12	1,86		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=33,39060

Error: 41,5766 gl: 5

Variedades	Localidad	Medias	n	E.E.			
CC 85-92	La Troncal	103,07	2	4,56	a		
CC 85-92	M. Maridueña	100,43	2	4,56	a		
EC 02	La Troncal	99,67	2	4,56	a		
EC 06	La Troncal	83,86	2	4,56	a	b	
ECU 01	M. Maridueña	82,9	2	4,56	a	b	
EC 02	M. Maridueña	80,06	2	4,56	a	b	
EC 05	M. Maridueña	72,77	2	4,56	a	b	
EC 05	La Troncal	70,46	2	4,56	a	b	
EC 08	M. Maridueña	59,68	2	4,56		b	c
EC 08	La Troncal	58,61	2	4,56		b	c
ECU 01	La Troncal	56	2	4,56		b	c
EC 06	M. Maridueña	30,03	2	4,56			c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=33,39060

Error: 41,5766 gl: 5

Variedades	FloreCIMIENTO	Medias	n	E.E.				
CC 85-92	Sin Flor	123,39	2	4,56	a			
EC 02	Sin Flor	96,42	2	4,56	a	b		
EC 06	Sin Flor	83,69	2	4,56		b	c	
EC 02	Con Flor	83,31	2	4,56		b	c	
EC 05	Sin Flor	80,29	2	4,56		b	c	
CC 85-92	Con Flor	80,1	2	4,56		b	c	
ECU 01	Sin Flor	78,04	2	4,56		b	c	
EC 05	Con Flor	62,93	2	4,56			c	d
EC 08	Sin Flor	62,18	2	4,56			c	d
ECU 01	Con Flor	60,86	2	4,56			c	d
EC 08	Con Flor	56,11	2	4,56			c	d
EC 06	Con Flor	30,19	2	4,56				d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cárdenas, 2019

H_0 = La floración no afecta de manera significativa la calidad de los tallos produciendo el acorchamiento y pérdida de peso en los tallos.

H_1 = La floración si afecta de manera significativa la calidad de los tallos produciendo el acorchamiento y pérdida de peso en los tallos.

El p-valor es de $0,0010 < 0,05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula que la floración no afecta en la calidad de los tallos, por lo tanto, la floración si afecta en el rendimiento de toneladas de caña por hectárea TC/ha⁻¹).

Tabla 18: Estadística InfoStat de la producción (TA/ha⁻¹)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (tA/ha)	24	0,99	0,96	10,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	175,58	18	9,75	30,66	0,0006
Variedades	120,30	5	24,06	76,62	0,0001
Localidad	1,90	1	1,90	5,97	0,0585
FloreCIMIENTO	19,89	1	19,89	62,52	0,0005
Variedades*Localidad	18,03	5	3,61	11,33	0,0093
Variedades*FloreCIMIENTO	14,42	5	2,88	9,06	0,0151
Localidad*FloreCIMIENTO	1,03	1	1,04	3,26	0,1308
Error	1,58	5	0,32		
Total	177,17	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,70154*Error: 0,3182 gl: 5*

Variedades	Medias	n	E.E.		
EC 06	1,86	4	0,28	a	
EC 08	3,35	4	0,28	a	b
ECU 01	5,80	4	0,28		b
EC05	6,12	4	0,28		b
EC 02	7,03	4	0,28		c
CC 85-92	8,57	4	0,28		c

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)***Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,59197***Error: 0,3182 gl: 5*

Localidad	Medias	n	E.E.	
M. Maridueña	5,17	12	0,16	a
La Troncal	5,73	12	0,16	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,59197*Error: 0,3182 gl: 5*

FloreCIMIENTO	Medias	n	E.E		
Con Flor	4,54	12	0,16	a	
Sin Flor	6,36	12	0,16		b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)***Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,92110***Error: 0,3182 gl: 5*

Variedades	Localidad	Medias	n	E.E.				
EC 06	La Troncal M.	1,65	2	0,40	a			
EC 08	Maridueña La M.	1,83	2	0,40	a	b		
EC 06	Maridueña	2,07	2	0,40	a	b	c	
ECU 01	Troncal	4,70	2	0,40		b	c	d
EC 08	La Troncal M.	4,88	2	0,40			c	d
EC 05	Maridueña	6,12	2	0,40				d
EC 05	La Troncal M.	6,12	2	0,40				d
EC 02	Maridueña M.	6,68	2	0,40				d
ECU 01	Maridueña	6,91	2	0,40				d e
EC 02	La Troncal M.	7,38	2	0,40				d e
CC 85-92	Maridueña	7,44	2	0,40				d e
CC 85-92	La Troncal	9,69	2	0,40				e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,92110

Error: 0,3182 gl: 5

Variedades	FloreCIMIENTO	Medias	n	E.E.					
EC 06	Con Flor	0,00	2	0,40	a				
EC 08	Con Flor	2,22	2	0,40	a	b			
EC 06	Sin Flor	3,71	2	0,40		b	c		
EC 08	Sin Flor	4,48	2	0,40		b	c	d	
ECU 01	Con Flor	5,16	2	0,40			c	d	e
EC 05	Con Flor	5,56	2	0,40			c	d	e
ECU 01	Sin Flor	6,45	2	0,40			c	d	e
EC 02	Sin Flor	6,59	2	0,40			c	d	e
EC 05	Sin Flor	6,68	2	0,40				d	e
CC 85-92	Con Flor	6,85	2	0,40				d	e
EC 02	Con Flor	7,47	2	0,40					e
CC 85-92	Sin Flor	10,28	2	0,40					f

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cárdenas, 2019

H_0 = La floración no afecta de manera significativa la calidad de los tallos produciendo el acorchamiento y pérdida de peso en los tallos.

H_1 = La floración si afecta de manera significativa la calidad de los tallos produciendo el acorchamiento y pérdida de peso en los tallos.

El p-valor es de $0,0001 < 0,05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula que la floración no afecta en la calidad de los tallos, por lo tanto, la floración si afecta en el rendimiento de tonelada de azúcar por hectárea (TA/ha^{-1}).