

DETERMINACIÓN DE VARIEDADES PROMISORIAS DE (*SACCHARUM OFFICINARUM L.*), CAÑA SOCA AÑO 3, EN LAS CONDICIONES EDAFOCLIMÁRICAS DE RÍO VERDE, PROVINCIA DE SANTA ELENA

DETERMINATION OF PROMISING VARIETIES OF (*SACCHARUM OFFICINARUM L.*), SOCA CANE YEAR 3, IN THE EDAPHOCLIMARY CONDITIONS OF RIO VERDE, PROVINCE OF SANTA ELENA

Idalberto Macías Socarrás^{*1}

¹ Docente Investigador. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3512-7098>. Correo: imacias@upse.edu.ec

Carlos Bamaseda Espinosa²

² Docente Investigador. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2436-7993>. Correo: cbalmaseda@upse.edu.ec

Paola Ramón Mancini³

³ Ingeniera Agropecuaria. Egresada Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador. Correo: paola.ramonmazzini@upse.edu.ec

* Autor para correspondencia: imacias@upse.edu.ec

Resumen

El trabajo realizado evalúa el comportamiento agronómico de la caña para azúcar correspondiente a la tercera soca, realizado en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, el mismo se realizó con la finalidad de determinar si el cultivo mantiene su productividad y rentabilidad. Su objetivo fue determinar el comportamiento agronómico de ocho variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*), durante la fase de soca, año tres. El material vegetativo es originario de Barbados, Brasil, Colombia, Cuba, Hawái, India, República Dominicana y Venezuela. Se utilizó la variedad Ragnar como barrera protectora. Las variables que se evaluaron son, altura de planta, diámetro de tallo, grados Brix y rendimiento de la caña. Se empleó el diseño de bloques completamente al azar, con ocho tratamientos y tres repeticiones. Las variedades sobresalientes en rendimiento agrícola fueron CC 85-92 y CR 74-250, seguidas de V 71-51. Las cifras más bajas de rendimiento se obtuvieron con Co 213P y B 49-119, las que presentaron un mayor valor de grados Brix son SP 80-1842 y CC 85-92. Determinando que las variedades

que expresaron un mejor comportamiento agronómico tanto en rendimiento expresado en toneladas de caña por hectárea, igual que en otras variables, grados Brix, altura de la planta y diámetro de tallo son la CC 85-92 y la CR 74-250, por sus características son adecuadas para la producción en la provincia de Santa Elena.

Palabras clave: variedades; rendimiento; caña de azúcar; comportamiento agronómico; grados Brix.

Abstract

*The work carried out evaluates the agronomic behavior of the sugar cane corresponding to the third soca, carried out at the Río Verde Production and Practices Center belonging to the Santa Elena Peninsula State University, it was carried out in order to determine if the cultivation maintains your productivity and profitability. Its objective was to determine the agronomic behavior of eight varieties of sugar cane (*Saccharum officinarum L.*), during the soca phase, year three. The vegetative material is native to Barbados, Brazil, Colombia, Cuba, Hawaii, India, the Dominican Republic and Venezuela. The Ragnar variety was used as a protective barrier. The variables that were evaluated are, plant height, stem diameter, Brix degrees and cane yield. The completely randomized block design was used, with eight treatments and three repetitions. The outstanding varieties in agricultural yield were CC 85-92 and CR 74-250, followed by V 71-51. The lowest performance figures were obtained with Co 213P and B 49-119, those that presented a higher value of Brix degrees are SP 80-1842 and CC 85-92. Determining that the varieties that expressed a better agronomic performance both in yield expressed in tons of cane per hectare, as well as in other variables, Brix degrees, plant height and stem diameter are CC 85-92 and CR 74-250, due to their characteristics, are suitable for production in the province of Santa Elena.*

Keywords: varieties; sugar cane; agronomic behavior; brix degree.

Fecha de recibido: 28/11/2021

Fecha de aceptado: 23/02/2022

Fecha de publicado: 01/03/2022

Introducción

El cultivo de caña de azúcar posee características excepcionales que le confieren una mayor impacto económico y social a nivel mundial, es una gramínea tropical capaz de sintetizar material fibroso y carbohidratos solubles a un ritmo muy superior al de otros cultivos comerciales, del tallo se obtiene el jugo que contiene sacarosa y mediante el proceso de cristalización se produce el azúcar (Hernández et al., 2013), (Sentíes et al., 2019).

El azúcar consumida con responsabilidad y bajo hábitos saludables no afecta la salud, sus propiedades físico-químicas le atribuyen un dulzor que perdura brevemente, estabilidad química que permite usarla en procesos que necesitan temperaturas altas, disminución del punto de congelación, estabilidad a los ácidos, entre otros,

que los edulcorantes no han logrado remplazar debido a que requieren procesos tecnológicos complejos o su producción es altamente contaminante y costosa (Arreola et al., 2019).

La UNESCO considera a la caña de azúcar como el cultivo agrícola más importante del mundo, posee una elevada eficiencia fotosintética, es la principal fuente de azúcar, etanol y subproductos como, melaza, bagazo, cachaza, vinaza, cenizas de hornos, y gases de combustión, además proporciona materia prima en la producción de energía en forma de biocombustibles y bioelectricidad (Hernández et al., 2017), (Ramírez et al., 2019).

A nivel mundial, la producción anual de caña de azúcar es de 1930 millones de toneladas (Mt) y abarca un área de 26 millones de hectáreas distribuidas en América 52%, Asia 41%, África 5% y Oceanía 1.8%, con un rendimiento promedio cercano a las 73 toneladas por hectárea (t/ha-1). Entre los países productores, Brasil se ubica en el primer puesto con 747 Mt anuales, seguido por India con una producción anual de 380 Mt (Carabaloso, 2015) (FAOSTAT, 2018).

Ecuador, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería en el año (2018) obtuvo una superficie cosechada de 98 856 hectáreas, de caña para azúcar con una producción de 7502 251 toneladas y un rendimiento de 76 t/ha-1. La caña de azúcar para otros usos alcanzó una superficie cosechada de 16 464 hectáreas, con una producción de 338 383 toneladas y 21 t/ha-1 de rendimiento. El 87% de la producción se concentró en la provincia del Guayas con una superficie cosechada de 87 756 hectáreas.

Según las condiciones agroecológicas de la provincia de Santa Elena, con manejo adecuado y disponibilidad de riego para propiciar su correcto desarrollo, el cultivo se puede adaptar fácilmente, generando una alternativa para los agricultores. Sin embargo, en esta zona, el cultivo está siendo objeto de estudio desde el año 2014 que se implementó la caña planta, igual que las posteriores cosechas de soca año uno y dos, el proyecto de investigación pretende evaluar la adaptabilidad en Río Verde.

Al ser un cultivo perenne de cosecha anual es necesario saber hasta que etapa mantiene rendimientos aceptables y es factible mantenerlo o renovarlo, el presente trabajo corresponde al comportamiento agronómico de la caña soca año tres, los que ayudará a generar datos a los futuros productores, impulsando el desarrollo agrícola de la zona, ayudando a la elección de variedades que presentan mayor capacidad de adaptación a las condiciones edafoclimáticas del lugar y mantengan su productividad en el tiempo, por lo que el objetivo del mismo fue evaluar el comportamiento el cultivo de ocho variedades de caña de azúcar durante la fase de soca, año tres, en las condiciones agroecológicas de Río Verde, provincia de Santa Elena.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en el Centro de Producción y Practicas Río Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, localizado en la comuna Río Verde, parroquia Chanduy, cantón Santa Elena, km 35 de la vía Salinas - Guayaquil, provincia de Santa Elena.

Las coordenadas geográficas referenciales WGS84 son, Latitud -2,304865, Longitud -80,698966 y altitud de 54 msnm, su temperatura media/anual de 24 °C, humedad relativa de 80%, precipitaciones promedio anual de 100 mm/mes durante la estación de invierno y 0.2 mm/mes en verano y luminosidad de 4-6 horas luz/día.



Figura 1. Centro de Producción y Prácticas Río Verde.

Características del suelo

El análisis químico y físico del suelo se ejecutó en el laboratorio de la Estación Experimental Litoral Sur INIAP ubicado en Boliche, identificándose que la textura del suelo es franco arcillo-arenoso y tiene un pH de 6.4. La tabla 1 muestra las características químicas del suelo expresadas en cantidades de macro y micronutrientes.

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo.

Elementos	Cantidad $\mu\text{g/ml}$	Interpretación
pH	6.4	Ligeramente ácido
Nitrógeno	25	Medio
Fósforo	29	Alto
Potasio	218	Alto
Calcio	3569	Alto
Magnesio	961	Alto
Azufre	208	Alto
Zinc	0.5	Bajo
Cobre	3.1	Medio
Hierro	10	Bajo
Manganeso	18	Alto
Boro	0.59	Medio

Fuente: Pozo y Suarez, (2018).

Características del agua

La tabla 2 muestra los valores del análisis químico de agua del Centro de Producción y Prácticas Río Verde, los resultados se clasifican como C2S1, lo que indica que el agua es de buena calidad, adecuada para el riego agrícola.

Tabla 2. Análisis químico de agua.

Identificación del lote	uS/cm	mg/L	meq/L						pH	RAS	PSI	% Na
	CE	Ca	Mg	K	*CO3	*HCO3	*Cl	*SO4				
Río Verde - Canal	340.00	38.50	6.80	8.90	ND	2.90	1.00	ND	7.70	1.00	1.00	25.29

Fuente: Anchundía y Mera, (2015).

Material vegetativo

El Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador proporcionó el material vegetativo para la investigación, la tabla 3 contiene las variedades que integran los tratamientos.

Tabla 3. Variedades y tratamientos evaluados.

Tratamientos	Variedades	
	Procedencia	Código
T1	Barbados	B49-119
T2	Brasil (Copersucar)	SP 80-1842
T3	Colombia	CC 8592
T4	Cuba	C 1051-73
T5	Hawái	H 56-4848
T6	India (Coimbatore)	Co 213P
T7	República Dominicana	CR 74-250
T8	Venezuela	V 71-51

Tratamientos

Los tratamientos son las variedades utilizadas en el estudio, están indicados en la Tabla 4, según el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) distribuidos en tres repeticiones.

Tabla 4. Tratamientos.

Tratamientos	Variedades
T1	B 49-119
T2	SP 80-1842

T3	CC 85-92
T4	C 1051-73
T5	H 56-4848
T6	Co 213P
T7	CR 74-250
T8	V 71-51

Análisis estadístico

Para identificar si entre los tratamientos existe diferencia significativa, se realizó el análisis de la varianza mediante el método de comparación de Duncan al 5% de probabilidad de error (Tabla 5).

Tabla 5. Grados de libertad del experimento.

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Tratamientos (n-1)	7
Bloques (r-1)	2
Error experimental (n-1) (r-1)	14
Total	23

Delineamiento experimental

La tabla 6 contiene las especificaciones del delineamiento experimental El distanciamiento entre hileras fue de 1.5 metros, en cada una de las repeticiones se empleó la variedad Ragnar ejerciendo una función de barrera protectora.

Tabla 6. Delineamiento experimental.

Diseño experimental	Bloque completamente al azar
Tratamientos	8
Repeticiones	3
Total de unidades experimental	24
Área total de la parcela (6 x 5)	30 m ²
Área útil de la parcela (5 x 3)	15 m ²
Área del bloque (48 x 5)	240 m ²
Área útil de bloque (15 x 8)	120 m ²
Efecto de borde	0 m
Distanciamiento entre hileras	1.5 m
Distanciamiento entre plantas	Siembra continua

Longitud de la hilera-surco	5 m
Número de esquejes por surcos	15
Número de esquejes por parcelas	60
Número de esquejes por experimento	1440
Número de esquejes por hectáreas	20 000 (10 T)
Forma de la parcela	Cuadrada
Distancia entre parcela	0 m
Distancia entre bloque	2 m
Distancia de los bloques por los 4 lados	1 m
Área útil del experimento (15 x 24)	336 m ²
Área neta del experimento (30 x 24)	720 m ²
Área total del experimento (50 x 21)	1050 m ²

VARIABLES EXPERIMENTALES

En la investigación, a los 12 meses de edad del cultivo de la tercera caña soca, se evaluaron las siguientes variables experimentales:

Altura de planta (ALPLA): Se seleccionó un metro dentro del área útil de la parcela en cada uno de los tratamientos para medir la altura de la planta, tomando al azar diez plantas de caña, al tomar la longitud del tallo se utilizó un flexómetro y a partir de la base hasta la primera hoja visible se midió en metros. Los tallos con una altura menor a 2.5 m son considerados cortos, 2.5 a 3.5 m de mediana altura y mayores a 3.5 m son largos (Ranjel et al., 2003); (Arreola et al., 2019).

Diámetro de tallo (DIATA): Para la obtención de los datos de diámetro del tallo se seleccionaron al azar diez cañas dentro de un a metro lineal perteneciente al área útil de la parcela en cada uno de los tratamientos. Se utilizó un calibrador vernier. El diámetro oscila entre 1 a 5 cm, valores menores a 2.0 cm son considerados tallos muy delgados; 2.1 a 2.5 cm delgados; 2.6 a 3.0 cm mediano; 3.1 a 3.5 cm grueso y mayores a 3.6 cm son muy gruesos. Si la medida de diámetro en la sección basal del tallo es superior a 2.6 cm es resistente al acame de la planta. (Ranjel et al., 2003).

Análisis de grados Brix: Para la toma de datos de los grados Brix se empleó el Refractómetro portátil digital Boeco Germany 0-45% Brix [grados], el porcentaje de sólidos solubles se determinó utilizando una pequeña cantidad del jugo extraído colocado en la superficie de muestreo. El valor final es el resultado del promedio de Brix apical y el Brix basal, según la fórmula $(\text{Brix basal} + \text{Brix apical}) / 2$.

Tonelada de caña por hectárea (TCH): Para determinar el rendimiento en toneladas de caña por hectárea a los 12 meses de edad, se realizó el corte en su totalidad de los tratamientos. Los datos del peso se tomaron en kilogramos empleando fórmula siguiente planteada por (Rodríguez et al., 2019).

$$T = \frac{Pcs \times 10000 \text{ m}^2}{\text{Área de la parcela m}^2 \times 1000}$$

Dónde:

T = Rendimiento t/ha⁻¹

Pcs = Peso de caña producida en la parcela kg

Área de la parcela m²

Resultados y discusión

En esta sección se muestran los resultados obtenidos del tercer año de caña soca.

Análisis de la varianza de altura de planta

La Tabla 6 muestra el análisis de varianza (ANDEVA) respecto a la variable altura de la planta a los 12 meses, correspondiente al tercer año de la soca, se puede observar que entre los tratamientos existen diferencias altamente significativas para la F calculada al 1% de probabilidad y el coeficiente de variación es de 10.92%.

Tabla 6. Análisis de la varianza de altura de planta a los 12 meses, caña soca 3.

F.V.	gl	F/calculado	F/tabla	
			5%	1%
Tratamientos	7	4.34 **	2.76	4.28
CV	10.92%			

El gráfico generado por el análisis de la varianza mediante el método de comparación de Duncan (Figura 2) muestra cinco grupos estadísticos, los tratamientos de mayor altura se ubican en el primer grupo representado por el T3 (CC 85-92) con 2.47 m y el segundo por el T7 (CR 74-250) con 2.38 m y T2 (SP 80-1842) con 2.36 m.

Los tratamientos de mediana altura están dentro del tercer grupo constituido por el T4 (C 1051-73) con 2.07 m y el T1 (B49-119) con 2.05 m, y el cuarto integrado por el T5 (H 56-4848) con 1.97 m. El grupo estadístico con menor altura es el quinto formado por el T6 (Co 213P) con 1.82 m y T8 (V 71-51) con 1.70 m.

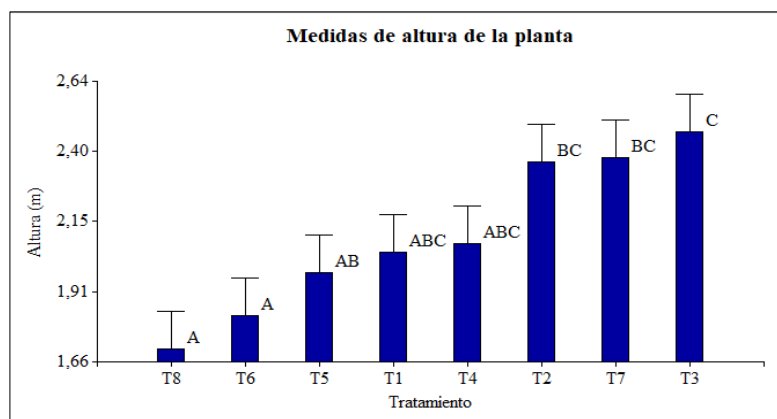


Figura 2. Análisis de las medias, altura de planta a los 12 meses, caña soca 3.

La mayor altura de la planta en la investigación corresponde al T3 (CC 85-92) con 2.47 m, seguido por T7 (CR 74-250) con 2.38 m, resultados que coinciden con los observados en primera soca, los que alcanzaron 2.52 m en T3 (CC 85-92) y 2.48 m en T7 (CR 74-250) (Pozo et al, 2018).

Análisis de la varianza de diámetro del tallo

Para la variable diámetro del tallo, en la Tabla 7 el análisis de la varianza muestra que entre los tratamientos existen diferencias estadísticas significativas para la F calculada al 5% de probabilidad. El coeficiente de variación es de 6.82%, que es considerado apto para el ensayo realizado en el cultivo.

Tabla 7. Análisis de la varianza, diámetro del tallo a los 12 meses, caña soca 3.

F.V.	Gl	F/calculado	F/tabla	
			5%	1%
Tratamientos	7	3.23 *	2.76	4.28
CV	6.82%			

El resultado obtenido mediante el análisis de la varianza con el método de comparación de Duncan que se observa en la Figura 2, indica tres grupos estadísticos; el primero representado por el T3 (CC 85-92) con 2.88 cm es el de mayor diámetro de tallo, el segundo grupo con el T8 (V 71-51) con 2.65 cm y T7 (CR 74-250) con 2.62 cm, el tercer grupo conformado por los tratamientos con medidas menores de diámetro T1 (B 49-119), T4 (C 1051-73), T2 (SP 80-1842), T5 (H 56-4848) y T6 (Co 213P) con diámetros de 2.53; 2.48; 2.47; 2.34 y 2.33 cm en su orden.

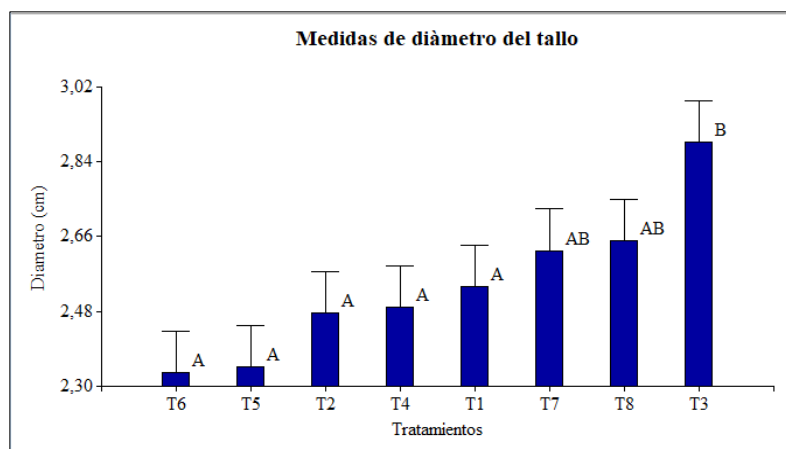


Figura 3. Análisis de las medias de diámetro de tallo a 12 meses, caña soca 3.

Analizando el diámetro del tallo, se obtuvo como resultado que el mayor lo presentó el T3 (CC 85-92) con 2.88 cm, valor igual al mencionado por Tenelanda (2017) en la zafra del Ingenio San Carlos, ambas variables tienen influencia directa en los rendimientos de acuerdo a lo que indica Viveros et al. (2014), quienes hallaron una alta correlación con la altura y el diámetro de tallo, confirmando que para obtener mejores producciones de caña se requieren plantas altas y diámetro de tallo grueso, igualmente se coincide con López y Tamayo (2017) en sus estudios.

Análisis de la varianza de grados Brix

Los resultados del análisis estadístico correspondiente a la variable grados Brix, en base al análisis de la varianza ubicados en la Tabla 8 señalan que entre los tratamientos existen diferencias estadísticas significativas para la F calculada al 5% de probabilidad, el coeficiente de variación es de 5.57% adecuado para la investigación realizada en campo abierto.

Tabla 8. Análisis de la varianza de grado Brix a los 12 meses, caña soca 3.

F.V.	GI	F/calculado	F/tabla	
			5%	1%
Tratamientos	7	2.90 *	2.76	4.28
CV	5.57%			

En la figura 3 se observa cinco grupos estadísticos determinados en la prueba de Duncan, en el primer grupo se ubica el T2 (SP 80-1842) con 23.49 °Bx es el mayor valor de grados Brix, con un rango medio de grados Brix está el segundo conformado por los tratamientos T3 (CC 85-92) con 22.58 °Bx y T1 (B 49-119) con 22.39 °Bx, el grupo tres por el T4 (C 1051-73) con 21.55 °Bx y el T7 (CR 74-250) con 21.53 °Bx, el grupo

cuatro por el T8 (V 71-51) con 22.11 °Bx y el T5 (H 56-4848) con 20.33 °Bx. El grupo con menor porcentaje de grados Brix es el representado por el T6 (Co 213P) con 19.92 °Bx.

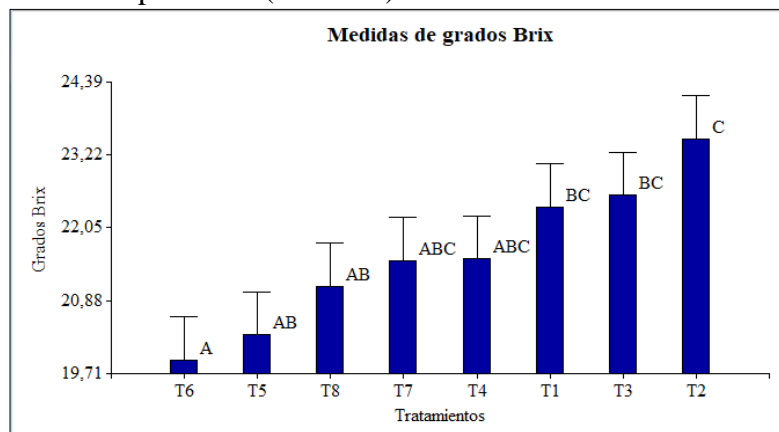


Figura 4. Análisis de las medias de grados Brix a los 12 meses, caña soca 3.

Los grados Brix de los jugos normalmente deben fluctuar entre 16 y 24, en nuestra investigación el mejor comportamiento lo alcanzó la variedad T2 (SP 80-1842) con un valor de 23.49 °Bx, en esta variable también sobresale la variedad T3 (CC 85-92) con 22.58 °Bx, coincidiendo con los resultados reportados en la primera soca por Pozo et al. (2018) con 23.52 °Bx en T2 (SP 80-1842) y 22.88 °Bx en T3 (CC 85-92) y ligeramente superiores a los planteados por Ramírez et al., (2013) en estudios efectuados en Colombia.

Análisis de la varianza de rendimiento de caña de azúcar (t/ha-1)

La Tabla 9 muestra el análisis de varianza respecto a la variable rendimiento por hectárea correspondiente al tercer año de la soca, se puede observar que entre los tratamientos existen diferencias altamente significativas para la F calculada al 1% de probabilidad y el coeficiente de variación es de 13.55%.

Tabla 9. Análisis de la varianza, rendimiento (t/h-1) a los 12 meses, caña soca 3.

F.V.	GI	F/calculado	F/tabla	
			5%	1%
Tratamientos	7	4.95 **	2.76	4.28
CV	13.55%			

El gráfico de barras generado por el análisis de la varianza mediante el método de comparación de Duncan (Figura 5) para la variable rendimiento concibe cuatro grupos estadísticos, sobresaliendo como el más productivos el primer grupo conformado por el T3 (CC 85-92) con 113.57 t/ha⁻¹.

Los grupos constituidos por los tratamientos con valores de producción intermedia, son el segundo con T7 (CR 74-250) con 95.07 t/ha⁻¹ y el tercero formado por los tratamientos T8 (V 71-51), T2 (SP 80-1842), T4 (C

1051-73) y T5 (H 56-4848) con 86.80, 79.72, 76.12 y 73.87 t/ha⁻¹ en su orden. El cuarto grupo está integrado por los tratamientos de menor producción, el T1 (B 49-119) con 72.42 t/ha⁻¹ y T6 (Co 213P) con 71.23 t/ha⁻¹.

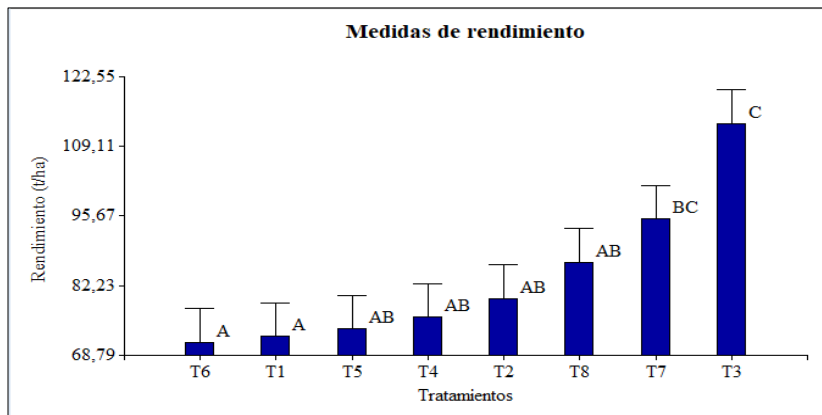


Figura 4. Análisis de las medias de rendimiento (t/ha-1) a 12 meses, caña soca 3.

Analizando la variable rendimiento, nos percatamos que las variedades sobresalientes en el tercer año de caña soca fueron T3 (CC 85-92) con 113.57 t/ha⁻¹ y T7 (CR 74-250) con 95.07 t/ha⁻¹, forman parte del primer y segundo grupo estadístico, bajo la influencia de mayores valores de altura de la planta y diámetro del tallo de mayor dimensión. Cantidades que están sobre el rendimiento promedio obtenido en la zafra del 2018 que fue de 72 t/ha⁻¹ según CINCAE (2019) y el rendimiento promedio nacional según el MAG (2018) que es de 76 t/ha⁻¹.

Otras investigaciones relacionadas, en el estudio de respuesta a una aplicación extra de nitrógeno realizado por el CINCAE (2013), en el ingenio San Carlos, se obtuvieron rendimientos similares empleando las variedades CC 85-92 con 119.00 t/ha⁻¹ y la CR 74-250 con 92 t/ha⁻¹, igualmente en la investigación de repuesta a la fertilización fosforada efectuada por el CINCAE (2017), en el mismo ingenio la variedad CC 85-92 produjo 115 t/ha⁻¹ a los 13.9 meses de edad del cultivo, coincidiendo estos resultados con los de nuestra investigación.

Más recientemente en las mismas condiciones edafoclimáticas. (Pozo et al., 2018), plantea en sus resultados, que los mejores rendimientos fueron alcanzados en la variedad T3 (CC 85-92) con 134 t/ha⁻¹ y 137.35 t/ha⁻¹ correspondientes a la primera y segunda soca; y en T7 (CR 74-250) con 127.30 t/ha⁻¹ y T8 (V 71-51) 102.18 t/ha⁻¹ respectivas a primera y segunda soca; por otra parte existe diferencia con los resultados obtenidos en caña planta por Saltos (2015), el cual indicó alcanzar los mejores rendimientos en T5 (H 56-4848) con 114.48 t/ha⁻¹ y T6 (Co 213P) con 94.26 t/ha⁻¹.

Finalmente las variedades con características agronómicas menos favorables son la T6 (Co 213P) que logro un rendimiento de 71.23 t/ha⁻¹ ubicándose en el quinto grupo estadístico, con valores bajos de altura de la planta, diámetro y grados Brix; y el T1 (B 49-119) con un rendimiento de 72.42 t/ha⁻¹, bajo valor de altura de la planta y valores medios de diámetro del tallo y grados Brix.

Análisis económico: Costo de producción para una hectárea de caña soca semitecnificada

En el proyecto de investigación se determinó el costo de producción correspondiente a una hectárea mediante el análisis económico, la Tabla 10 expone el resumen de las actividades necesarias para mantener la productividad del cultivo detalladas en la Tabla 5^a.

El costo de producción para una hectárea de tercera soca de caña de azúcar, es de \$ 1782.44, la actividad más demandante de recursos es la cosecha que representa el 49% del valor total.

Tabla 10. Costo de inversión en la producción de caña soca.

Costo de producción del tercer año de caña soca	
Actividades	Costo
Preparación de terreno	160.00
Fertilizantes - Insecticidas	286.06
Manejo del cultivo	381.50
Cosecha	870.00
Imprevistos 5%	84.88
Costo total de producción	1782.44

Conclusiones

Mediante la investigación realizada en el Centro de Producción y Practicas Río Verde se determinó el comportamiento agronómico de ocho variedades de caña durante la fase de tercera soca, de las cuales CC 85-92 y CR 74-250 demostraron tener una mejor adaptación a las condiciones edafoclimáticas del lugar, obteniendo los mejores rendimientos agrícolas y grados Brix adecuados para su producción.

En el tercer año de caña soca, las variedades sobresalientes en rendimiento por hectárea fueron CC 85-92 con 113.57 t/ha⁻¹ y CR 74-250 con 95.07 t/ha⁻¹, cantidades que están sobre el valor de rendimiento promedio nacional, evidenciando que es factible realizar una tercera cosecha de la caña soca.

Las ocho variedades que conformaron el cultivo presentaron tolerancia ante los insectos plaga, debido a los mínimos niveles de densidad poblacional y la existencia de controladores naturales que mantienen equilibradas las poblaciones. Con respecto a las enfermedades, no sobrepasaron el umbral de causar daños o pérdidas económicas.

Con el análisis económico se determinó que el costo de producción de una hectárea para el tercer año de caña soca es de \$ 1782.44, la rentabilidad del cultivo depende de las variaciones en el costo de las actividades e insumos y el precio oficial establecido en el mercado, según la relación beneficio costo, resulta rentable para su producción en la zona de estudio.

Referencias

- Arreola-Enríquez, J., Saucedo-Novelo, E. C., Carrillo-Ávila, E., Obrador-Olan, J. J., Valdez-Balero, A., & Leyva-Trinidad, D. A. (2019). **Evaluación de variedades de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) introducidas al estado de Quintana Roo, México.** *Agro Productividad*, 12(7). <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1473>
- Asocaña. (2019) **Aspectos generales del sector agroindustrial de la caña 2018-2019 Informe anual.** Colombia: Sector agroindustrial de la caña.
- Barona-Rodríguez, A.F.; Insuasty-Burbano, O.I.; Viveros-Valens, C.A.; Ángel-Sánchez, J.C.; Ramírez-Durán, J. (2020). **Evaluación de cultivares de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) para producción de panela en el departamento de Boyacá, Colombia.** *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 23(1):e1298. <http://doi.org/10.31910/rudca.v23.n2.2020.1298>
- Caraballosa, V., Rábago, R. and Rábago, N. (2015) **Influencia de la temperatura sobre la producción de posturas en cruces de caña de azúcar en el Centro Nacional de Hibridación.** *Revista Infociencia*, 19(3), pp. 1-11.
- Cincae (2013). Respuesta de las variedades ECU-01, CC 85-92 y CR 74-250 a una aplicación extra de N después del invierno en segundo y tercer tercio.
- CINCAE. (2017) **Informe anual 2016.** El triunfo, Ecuador. 70 p. Publicación CINCAE. ISSN 13903365
- CINCAE. (2019) **Producción de caña de azúcar en la costa ecuatoriana, Informe Anual 2018.** El triunfo, Ecuador, pp. 47-56.
- FAOSTAT. (2018) **Base de datos estadísticos corporativos de la Organización para la Alimentación y la Agricultura.** Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Hernández, F., Valencia, A., Toledo, J., Hernández, H., (2013). **El sector cañero de Nayarit desde una perspectiva organizacional y ambiental,** México: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso.
- Hernández, T. and Galvis, A. (2017) **Productividad de la caña de azúcar por régimen hídrico y uso de fertilizantes en suelos someros,** *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 42(4), pp. 218-223. <https://www.redalyc.org/journal/339/33950546004/movil/>
- López Lopera, J.G.; TAMAYO Vélez, A. (2017). **Agroindustrial performance of sugarcane varieties for panela in Antioquia, Colombia.** *Rev. Facultad Nacional de Agronomía Medellín.* (Colombia). 70 (3): 8303-8310. <https://doi.org/10.15446/rfna.v70n3.66329>
- MAG. (2018) Sistema de información pública agropecuaria. Consultado en: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- Pozo, V. and Suárez A. (2018) **Comportamiento agronómico de ocho variedades de *Saccharum officinarum L.*, caña soca años 1 y 2, en Río verde, Provincia de Santa Elena.** Trabajo de titulación. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

<https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/4455/UPSE-TIA-2018-0008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ramírez D., J., Insuasty B., O., Viveros V., C. (2014). **Comportamiento agroindustrial de diez variedades de caña de azúcar para producción de panela en Santander, Colombia.** Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu. 15(2). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v15n2/v15n2a05.pdf>
- Ramírez, M., Rodríguez, D., Ramírez, F. and Barcia, S. (2019). **Variables meteorológicas y desarrollo fenológico de la caña de azúcar en Aguada de Pasajeros.** *Revista Cubana de Meteorología*, 25 (sp), pp. 354-366. <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/download/482/745>
- Ranjel, H., Viveros, C., Amaya, A., Gómez, L., Victoria, J. and Ángel, J., (2003). **Catálogo de variedades.** Segunda edición., Cali. CENICAÑA.
- Rodríguez, T., Barbosa, G, and Rodríguez, V (2019). **Manejo de arvenses en caña de azúcar, impacto ambiental, efectividad económica y de control.** *Revista Centro Agrícola*, 46(2), pp. 64-71. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200064
- Saltos, J. (2015) **Comportamiento agronómico de ocho variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) en Río Verde, Provincia de Santa Elena.** Trabajo de Titulación. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2741/1/UPSE-TIA-2015-037.pdf>
- Sentíes-Herrera, H. E., Valdez-Balero, A., Loyo-Joachin, R., Flores-Revilla, C., & Trejo-Téllez, L. I. (2019). **Nuevas variedades de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) generadas por el Colegio de Postgraduados para el trópico húmedo mexicano.** *Agro Productividad*, 12(12). <https://doi.org/10.32854/agrop.vi0.1560>
- Tenelanda, C. (2017) **Determinación de los coeficientes de cultivo “kc” para el riego de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum, L.*) en dos sistemas de siembra.** Trabajo de titulación. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17962/1/Tenelanda%20Masache%20Cristina%20Rocio.pdf>
- Viveros, C., Baena, D., Salazar, F., López, L and Victoria, J. (2014) **Características de la caña de azúcar asociadas con toneladas de caña por hectárea y sacarosa (% caña).** Acta Agronómica No. 64. Mejoramiento Genético Vegetal y Recursos Fitogenéticos. CENICAÑA. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Colombia. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122015000300010