



**Universidad de Sancti Spíritus  
“José Martí Pérez”  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Departamento: Agronomía**



***Carrera: Ingeniería en Procesos Agroindustriales***

***Trabajo de Diploma***

**COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DE CUATRO  
VARIEDADES DE *SACCHARUM OFICINARUM*, EN EL BANCO  
DE SEMILLA REGISTRADA**

**Autor: Amable Jiménez Pastoriza**

**Tutor: Esp. Luis Ildefonso Valdés Quintero**

***Sancti Spíritus***

***2024***

***Copyright©UNISS***

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, y se encuentra depositado en los fondos del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”, subordinado a la Dirección General Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información, contacte con:

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”.  
Comandante Manuel Fajardo s/n, esquina a Cuartel, Olivos 1. Sancti Spíritus. Cuba.  
CP. 60100

Teléfono: 41-334968

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a las personas que han estado a mi lado en los momentos más importantes de mi vida.

A mi abuela Arminda, a la memoria de mis otros abuelos que desde el cielo me guían y llevo en mi corazón.

A mis padres Ana Luisa y Amable por la comprensión, la franqueza y el amor, por llenarme la vida de alegría, por enseñarme a transitar el camino correcto y la enorme dicha de tenerlos presente.

A mi hermana, cuñado y sobrinos por lo que significan para mí.

A mi esposa, Aliuska por llegar a mi vida y no permitirme el desaliento, gracias mi amor por la sonrisa, el abrazo y la ternura, gracias por permitir que me enamore de ti todos los días.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis más sinceros agradecimientos:

A mi tutor, Esp. Luis Idelfonso Quintero por su apoyo incondicional y ser un gran amigo.

A mis padres por ser fuente de inspiración y ejemplo ante la vida.

A mi hermana querida que tanto quiero, mi cuñado y sobrinos, siempre tan preocupados por mí.

A mis compañeros de grupo por compartir todos estos años y ser amigos.

Y muy en especial a mi esposa, por ser motivo de inspiración en mi vida.

¡A todos muchas gracias!

## **PENSAMIENTO**

“El azúcar es nuestra historia, sin ella es imposible interpretar la esencia y la verdad de Cuba. Gracias por consagrarse a ella”.

Eusebio Leal

## SINTESIS

La investigación se realizó en El Banco de Semilla Registrada, ubicado al noroeste del municipio Jatibonico, provincia Sancti Spíritus, planteándose como objetivo general evaluar el comportamiento agroproductivo de las variedades C86 12, C98 357, C86 156 y la C97 445 de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en las condiciones edafoclimáticas de la entidad. Se utilizó un diseño experimental, Bloques al Azar, con cuatro tratamientos y tres réplicas, con parcelas de cuatro surcos con 7.5 0 m de largo y un ancho por hileras de 1.50 metros, evaluándose las variables, diámetro del tallo, longitud del tallo, números de tallos, rendimiento agrícola, rendimiento azucarero y el comportamiento fitosanitario ante plagas y enfermedades incrementadas a partir de los efectos del cambio climático. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software estadístico SPSS para Windows, (2020) con el análisis la prueba paramétrica ANOVA de clasificación simple y la prueba de Rangos múltiples de Tukey cuando existió diferencia estadística significativa, con un nivel de significación de 0.05 concluyendo que las variedades demostraron variabilidad en las variables del desarrollo agro morfológico, sin dominio absoluto para ningún, así como el rendimiento agrícola y azucarero demostró la cualidad azucarera de las variedades en estudio. La variedad C97-455 resultó la de mejores indicadores. Se utilizaron métodos del nivel empírico para la búsqueda de la información. La bibliografía utilizada es actual y se corresponde con el tema de investigación.

**Palabras claves:** investigación, Banco de Semilla Registrada, Comportamiento agroproductivo de las variedades, Condiciones edafoclimáticas, Rendimiento agrícola y Cambio climático.

## SUMMARY

The research was carried out at the Registered Seed Bank, located northwest of the municipality of Jatibonico, province of Sancti Spíritus, with the general objective of evaluating the agricultural performance of the varieties C86 12, C98 357, C86 156 and C97 445 of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.), under the edaphoclimatic conditions of the entity. An experimental design, Random Blocks, was used, with four treatments and three replicas, with plots of four furrows with 7.50 m long and a row width of 1.50 meters, evaluating the variables, stem diameter, stem length, number of stems, agricultural yield, sugar yield and phytosanitary behavior against pests and diseases increased from the effects of climate change. For data processing, the statistical software SPSS for Windows (2020) was used with the analysis of the simple classification ANOVA parametric test and the Tukey Multiple Range test when there was a significant statistical difference, with a significance level of 0.05, concluding that the varieties demonstrated variability in the variables of agro-morphological development, without absolute dominance for any, as well as the agricultural and sugar yield demonstrated the sugar quality of the varieties under study. The C97-455 variety had the best indicators. Empirical level methods were used to search for information. The bibliography used is current and corresponds to the research topic.

Keywords: Research, Registered Seed Bank, Agrop productive behavior of varieties, Edaphoclimatic conditions, Agricultural performance and Climate change.

# ÍNDICE

## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	1
Situación problemática .....	¡Error! Marcador no definido.
Problema científico .....	1
Hipótesis científica .....	2
Objetivo general .....	2
Objetivos Específicos .....	2
CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	3
Consideraciones teóricas sustentadas por la agroindustria azucarera .....	3
Sistemática de la caña de azúcar .....	3
Requerimientos edafoclimáticos de la caña de azúcar .....	3
Suelo .....	3
Luz solar .....	3
Breve reseña histórica del cultivo de la caña de azúcar en Cuba .....	4
Importancia del cultivo de caña de azúcar .....	5
Sistemática de la caña de azúcar .....	5
Descripción botánica de la caña de azúcar .....	6
Requerimientos edafoclimáticos de la caña de azúcar .....	7
Clima .....	7
Temperatura .....	7
Precipitación .....	8
Luz solar .....	8
Suelo .....	9
Sanidad vegetal de la caña de azúcar .....	9
El tratamiento térmico .....	10
Fito mejoramiento .....	10
Producción de semilla .....	12
Según (INICA, 2021) existen deferentes Categorías de semilla utilizadas: .....	13
Breve reseña de las variedades .....	14
Cosecha de la caña de azúcar .....	17
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS. ....	19
Caracterización de la Unidad de Estudio .....	19
Materiales, métodos y técnicas de investigación .....	20



Materiales .....	20
Métodos y técnicas de investigación.....	21
Técnica del experimento.....	21
Métodos teóricos de investigación .....	21
Instrumentos de investigación.....	22
Diseño experimental. ....	23
Preparación del suelo.....	23
Preparación de la semilla.....	24
Atenciones culturales .....	24
Variables evaluadas .....	24
Análisis estadístico.....	24
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Número de tallos por plantón .....	26
Longitud del tallo .....	27
Medias del diámetro de los tallos .....	29
Masa de los tallos .....	30
Rendimiento azucarero, Pol por hectárea .....	32
Rendimiento agrícola .....	33
Comportamiento fitosanitario antes las enfermedades. ....	34
CONCLUSIONES.....	36
RECOMENDACIONES.....	37

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad el mejoramiento genético y su expresión práctica, la obtención de cultivares comerciales, es responsable de alrededor del 50 % de los incrementos de los rendimientos de la caña de azúcar en las últimas décadas. Muchos son los esfuerzos realizados por diferentes instituciones para desarrollar este campo, sin embargo, es en la década de los ochenta donde los cultivares cubanos dominan el aspecto varietal del país, predominan las recomendadas por el Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar (INICA), fundado en 1964 y cuyo objetivo principal es la introducción y recomendación de los nuevos cultivares a la producción comercial (INICA, 2007).

El uso correcto de los cultivares de caña de azúcar en Cuba, requirió de la aplicación de herramientas y procedimientos, que permitieron paulatinamente sustituir la primacía del conocimiento empírico y la toma de decisiones personales, propósito que fue alcanzado, con la elaboración a partir de 1997, de la nueva propuesta tecnológica denominada SERVAS (Servicio de Variedades y Semilla). (Jorge, 2002)

Los mejoramientos genéticos van orientados al estudio, selección y recomendación de cultivares de caña de azúcar de altos rendimientos agrícolas e industriales, con posibilidades de adaptación a diferentes condiciones de suelos, estrés ambiental y resistencia a las principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo. Además de estudiar, seleccionar y recomendar genotipos introducidos al país con valor comercial en los países de producción u origen (Jorge, 2003).

Como situación problemática se plantea que la producción cañera en Cuba se encuentra deteriorada, por la pérdida de las plantaciones, bajos rendimientos agrícolas, los manejos inadecuados de las variedades, de conjunto con la escases de recursos económicos y materiales, así como la producción y evaluación de nuevas variedades de caña de azúcar, con mejores comportamiento agroproductivo, para las áreas cañeras del municipio Jatibonico.

### **Problema científico**

¿Cuál es el comportamiento agroproductivo de cuatro variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en las condiciones productivas de Banco de Semilla Registrada de Jatibonico?

### **Hipótesis científica**

Si se realiza el comportamiento agroproductivo de las variedades C86 12, C98 357, C86 156 y la C97 445 de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) que se desarrollan en las condiciones productivas del Banco de Semilla Registrada de Jatibonico, entonces se podrá seleccionar la de mejor comportamiento para la producción en las unidades productora del municipio Jatibonico

### **Objetivo general**

Evaluar el comportamiento agroproductivo de las variedades C86 12, C98 357, C86156 y la C97 445 de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en las condiciones productivas de Banco de Semilla Registrada de Jatibonico

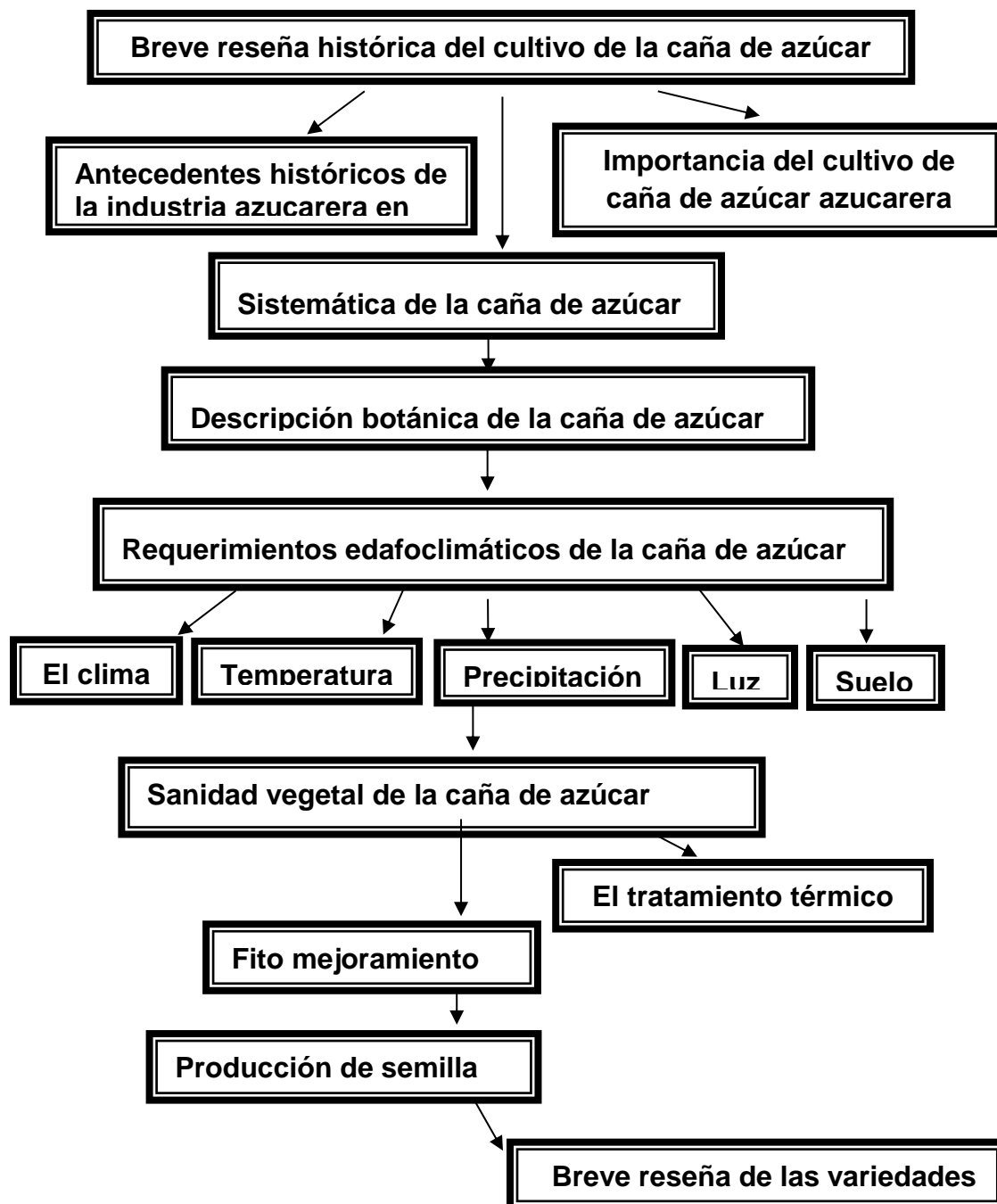
### **Objetivos Específicos**

- Establecer los fundamentos teóricos que sustentan la evaluación del comportamiento agroproductivo de los cultivares evaluados.
- Evaluar características agro morfológicas de las variedades en estudio en el Banco de Semilla Registrada.
- Determinar el rendimiento agrícola  $\text{tha}^{-1}$  y azucarero de las variedades, Polha<sup>-1</sup> en estudio en el Banco de Semilla Registrada, desde el Banco de Semilla registrada.

## CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### Consideraciones teóricas sustentadas por la agroindustria azucarera

La caña de azúcar, planta del género *Saccharum*, familia *Poácea* - Gramínea, se cultiva en Cuba desde hace más de cuatro siglos y constituye la base de la agroindustria azucarera cubana como híbrido de las especies *officinarum* y *spontaneum*.



**Figura 1:** Diagrama de la revisión bibliográfica

**Fuente:** Elaboración propia, (2024).

### **Breve reseña histórica del cultivo de la caña de azúcar en Cuba**

Hasta el siglo XIX y principio del siglo XX la industria azucarera dependió de las variedades nobles de *S. officinarum*. A Cuba llega la caña el 13 de mayo de 1516, cuando Pedro Díaz de Tabares introduce desde República Dominicana la “Criolla”; comienza así el desarrollo de la industria azucarera y con ello la evolución de las variedades que han sido su sustento (Pérez et al., 1997).

El reemplazo de variedades obedece o bien al completamiento de su ciclo de explotación útil, que se manifiesta a partir de la declinación de los rendimientos, a la aparición de plagas que dañan la fisiología y con ello las producciones, o a la ruptura del equilibrio entre sus genes de resistencia y los de virulencia en los patógenos, a causa de la aparición de nuevas razas. Ante la compleja situación fitosanitaria que origina el cambio climático y el monocultivo de pocas variedades, se ha impuesto el uso de la resistencia horizontal, más segura y duradera, únicamente posible con la explotación de una mayor variabilidad genética, por ello el concepto de cultivares líderes o ampliamente difundidas ha tomado un carácter obsoleto. (Pérez et al., 1997)

Ya a finales del siglo XVI se inicia en Cuba, la elaboración, aunque de forma rudimentaria de la caña de azúcar, teniendo su mayor extensión entre 1778 y 1782 posterior a la toma de La Habana por los ingleses y un grupo de medidas tomadas por el Rey Carlos III, lo que favoreció el comercio y la importación de mano de obra esclava (Guerra, 1985).

La Agroindustria azucarera representó históricamente la actividad económica más importante de la economía cubana, al ser la fuente principal de ingresos en divisas durante muchísimos años, y la garantía para la adquisición de créditos externos. Hoy es una fuente considerable de empleo y por su efecto multiplicador sobre otros sectores, constituye una referencia por excelencia (Martin, 2014).

Sus mejores exponentes se cultivaron progresivamente durante siglos y estuvieron sometidos a procesos fabriles artesanales para la obtención de azúcar (Badila, Bourbon, Caledonia Amarilla, Black Cheribon, Striped Cheribon, Cristalina, Caña Blanca (Othaite), Criolla). También se conoce que en la India y en China se cultivaron variedades de *S. barberi* y *S. sinense* que no tenían un rendimiento tan elevado, pero si un satisfactorio contenido de sacarosa y resistían los factores ambientales adversos. Hasta el siglo XIX y principio del siglo XX la industria

azucarera dependió de las variedades nobles de *S. officinarum* (Moore, Paterson y Tew, 2014).

### **Importancia del cultivo de caña de azúcar**

Según Matas, P. L., (2022). La caña de azúcar es la principal fuente de azúcar; crece sobre todo en las regiones tropicales y subtropicales como es el caso de Cuba. Sin embargo, también es posible obtener azúcar de la remolacha azucarera, donde destaca el papel de la Unión Europea. En 2021 la producción mundial de azúcar ha sido de 176 millones de toneladas métricas. El principal país productor es Brasil, que supone aproximadamente el 30 % de la producción mundial. La OCDE estima que para el año 2030 los mercados del azúcar experimentarán una pequeña subida, alcanzando los 1.960 millones de toneladas de azúcar anuales. Este incremento lo impulsará el incremento del precio internacional ocasionado por la escasez de oferta.

El tronco de la caña de azúcar es el órgano vegetal productivo por excelencia, este está compuesto por una parte sólida llamada fibra y una parte líquida, el jugo, que contiene agua y sacarosa. En ambas partes también se encuentran otras sustancias en cantidades muy pequeñas. La sacarosa del jugo es cristalizada como azúcar en el proceso productivo y la fibra constituye el bagazo una vez molida la caña (Companioni, 2011).

### **Sistemática de la caña de azúcar**

Según Dávila, (2014) la caña de azúcar se ubica taxonómicamente:

- Reino: *Plantae*.
- Subreino: *Cormobionta*.
- División: *Magnoliophytina*.
- Clase: *Liliopsida*.
- Orden: *Poale*.
- Familia: *Poaceae*. (*Gramineae*).
- Tribu: *Andropogonoidea*.
- Género: *Saccharum*.
- Especie: *Saccharum officinarum* L.

### **Descripción botánica de la caña de azúcar**

El sistema radical de la planta de caña de azúcar está constituido por raíces primordiales y raíces permanentes que son esenciales en el proceso de sostén y absorción de nutrientes. Otra de las partes de gran importancia de este cultivo es el tallo ya que en él se almacenan los azúcares, así mismo, en la parte del tallo se encuentra ubicado el nudo y entrenudo. La porción del nudo separa los entrenudos y es la parte más dura y fibrosa, además allí se ubican los anillos de crecimiento, la banda de raíces, la yema y el anillo ceroso. Los entrenudos en la planta de caña se encuentran localizados al medio de dos nudos. A su vez se encuentra conformado por el anillo ceroso, estrías, rajadura de corteza, canal de yema, forma de entrenudo, diámetro y longitud de entre nudo. La hoja de caña de azúcar se origina en los nudos y se encuentra a lo largo del tallo que se distribuye de forma alterna, así mismo la flor es una inflorescencia en panícula, dispuesta a lo largo de un raquis con una flor hermafrodita con un ovario, dos estigmas y tres anteras (Manosalva, D., 2022).

Las partes básicas de la estructura de una planta que determinan su forma son:

**Tallo.** Es el órgano más importante de la planta de caña de azúcar, ya que es el lugar donde se almacena la sacarosa. El número, el diámetro, el color y el hábito de crecimiento dependen de la variedad. La longitud de los tallos, en gran parte dependerá de las condiciones ambientales de la zona y del manejo que se le dé a la variedad. Los tallos pueden ser primarios, secundarios y terciarios (Unipamplona., 2021)

**Raíz.** Sistema radical fibroso, formado por dos tipos de raíces de la estaca original, se caracterizan por ser delgadas, ramificadas con un período de vida de tres meses y las raíces permanentes procedentes de los nuevos brotes. El 65% de las raíces se encuentran en los primeros 20 cm de profundidad.

**Hojas.** Las hojas se originan en los nudos del tallo distribuyéndose en forma alterna formando dos hileras opuestas en el mismo plano.

**Inflorescencia.** La flor es una panícula sedosa en forma de espiga, constituida por un eje principal.

**Fruto y semilla.** En cada ovario hay un ovulo que una vez fertilizado da origen al fruto o cariósido (Abonamos, 2020).

Aunque esta planta produce flores en espiga que engendran semillas de las que se pueden obtener plantas de caña, estas no se utilizan para su reproducción comercial. Durante toda la historia del cultivo de la caña de azúcar, su siembra se ha realizado siempre por medio de estacas obtenidas de sus tallos; las que germinan en brotes que están situados en los entrenudos. (INICA, 2007)

Los trozos de caña se siembran en surcos, cubriéndolos con muy poca tierra. Cada yema produce una planta, y en cada una de las plantas nacen varios tallos que forman un macollo o plantón. Como monocotiledónea tiene raíces fibrosas. Este sistema radicular lo compone un robusto rizoma subterráneo, posee hojas largas y envainadoras y tienen un tallo macizo de 2 a 5 metros de altura con 2 a 4 cm de diámetro. Las hojas envainadoras de la caña nacen en los entrenudos del tronco. A medida que crece la caña las hojas más bajas caducan y caen secas y son reemplazadas por las que aparecen en los entrenudos superiores. También nacen en los entrenudos las yemas que bajo ciertas condiciones pueden llegar a dar lugar al nacimiento de otra planta como ya se explicó. ([http://sugar.cs.jhu.edu/sugar\\_pictures.html](http://sugar.cs.jhu.edu/sugar_pictures.html))

### **Requerimientos edafoclimáticos de la caña de azúcar**

Según Santana, (2007) la caña de azúcar requiere condiciones edafoclimáticas se enuncian a continuación:

#### **Clima**

La caña de azúcar es un cultivo de clima cálido y sólo puede ser cultivada entre los trópicos y una pequeña región subtropical adyacente, que comprende los paralelos 40° N y 32° S. Los principales componentes climáticos que controlan el crecimiento, el rendimiento y la calidad de la caña son la temperatura, la luz y la humedad disponible.

#### **Temperatura**

La temperatura es el principal determinante climático del cultivo de la caña de azúcar, que necesita altas temperaturas. Durante el ciclo de cultivo de la caña de azúcar, se distinguen tres períodos: germinación y desarrollo radicular, crecimiento, maduración la germinación y desarrollo radicular: la temperatura óptima para la germinación y el desarrollo radicular va de 26 a 33°C; si la temperatura cae debajo de 20°C la germinación y el desarrollo radicular son lentos, el crecimiento: la caña



de azúcar paraliza su crecimiento cuando la temperatura cae debajo de 15°C o sube arriba de 38°C, siendo la temperatura óptima de 30-34°C.

Maduración: durante el periodo de maduración, relativas bajas temperaturas resultan en aumento de producción y almacenaje de sacarosa, mientras que el crecimiento de la caña es reducido.

### **Precipitación**

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.

- 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.

### **Luz solar**

La caña de azúcar es una planta que se favorece con la presencia del sol. El macollamiento es influenciado por la intensidad y la duración de la radiación solar. Una alta intensidad y larga duración de la irradiación estimulan el macollamiento, mientras que condiciones de clima nublado y días cortos lo afectan negativamente. El crecimiento del tallo aumenta cuando la luz diurna se extiende entre 10 a 14 horas. En el follaje del cultivo de la caña las primeras 6 hojas superiores interceptan el 70% de la radiación y la tasa fotosintética de las hojas inferiores disminuye debido al sombreado mutuo. Por lo tanto, para una utilización efectiva de la energía radiante se considera como óptimo un valor de 3.0-3.5 de Índice de Área Foliar.

Las regiones en las que el ciclo de crecimiento del cultivo es corto se benefician de un menor espaciamiento entre plantas, para interceptar una mayor cantidad de radiación solar y producir mayores rendimientos. Sin embargo, en áreas con una fase prolongada de crecimiento es mejor tener un mayor espaciamiento entre plantas, para evitar el sombreado mutuo y la muerte de los tallos.

## **Suelo**

Las propiedades favorables del suelo para el cultivo de la caña de azúcar son:

- Textura: suelo con proporciones adecuadas de los tres componentes, es decir un suelo franco-areno-arcilloso.
- Estructura: granular que facilite su laboreo y capacidad para almacenar agua y un adecuado grado de infiltración.
- Composición mineral: una suficiente cantidad de los cuatro nutrientes minerales calcio (Ca), nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K); además de materia orgánica, como partículas de humus.
- Acidez o alcalinidad: la caña de azúcar tolera valores de pH entre los 5.5 a 8.

Las condiciones ideales de suelo para el cultivo de la caña de azúcar son suelos profundos, alcanzando 80 a 90 cm y buen drenaje natural. crecimiento y altera el proceso de maduración debido al desarrollo de nuevas yemas. El período de cosecha se acorta.

## **Sanidad vegetal de la caña de azúcar**

Con la aparición de enfermedades como el carbón (*Sporisorium scitamineum*) y la roya (*Puccinia melanocephala* Sydow) en 1979, que atacaron a B42231 y B4362 respectivamente, se aceleró la propagación en las áreas cañeras de Ja60-5. Como resultado se originaron altas pérdidas en la producción azucarera, pues las variedades no se encontraban probadas ante estas enfermedades y no se conocían los mecanismos de resistencia y el modo de herencia de estas patologías (Jorge et al., 2002).

Las enfermedades. Conceptos generales. El estudio de los síntomas, las causas y los mecanismos del desarrollo de las enfermedades de las plantas, se encuentra justificado desde el punto de vista científico y representan una fuente de información muy interesante, pero sobre todo es de gran utilidad debido a que permite el diseño adecuado de métodos para combatirlas y de esta forma se aumenta la cantidad y se mejora la calidad de los productos vegetales (Agrios, 2005). La caña de azúcar, cultivo más extendido en Cuba, es atacado en el mundo por más de 100 organismos patógenos (Chinea et al., 2014).

La mayoría considerados como enfermedades menores, sin embargo, seis de los más agresivos, dos virus, dos hongos y dos bacterias, reconocidos también como enfermedades mayores en todo el mundo donde tienen incidencia, están presentes en el País. Entre los Procariontes (Reino: *Prokaryotae*) están ocasionando fuertes pérdidas *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson que ocasiona la enfermedad escaldadura foliar, y *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* agente causal del raquitismo de los retoños de la caña de azúcar (Davis et al., 1984)

Las principales prácticas contra las enfermedades que se está realizando en la mayoría de países productores de caña de azúcar es el uso de variedades que presentan cierta tolerancia o resistencia a éstas según, Infoagro, (2022); Dorantes, C., (2020). El hecho de poder plantar un cultivo que reduzca o frene los daños causados es una gran alternativa de lucha.

### **El tratamiento térmico**

Singh (1972) plantea la utilidad de un proceso continuo de producción de semilla utilizando la termoterapia con aire caliente resaltando como cuestión básica la organización de este trabajo. Esta temática también ha sido trabajada en Brasil por COPERSUCAR desde donde se reciben informes que reflejan la importancia de la actividad, sobre todo para garantizar el material de siembra con un estado sanitario óptimo (COPERSUCAR, 1987, 1988 y 1989).

Muchos datos pudieran ofrecerse que dan fe de los beneficios que aporta un buen trabajo en la semilla, sobre todo en la producción del área. Pérez, (1985) logró incrementar con hidrotermoterapia (HTT) a 53°C.20minutos-1 tres veces la producción de un campo cuando comparó plantaciones tratadas y no tratadas.

La micropropagación aumentó las medias del número de tallos y la altura, incrementando por lo tanto la producción de las variedades en estudio. Se ha estudiado también la utilidad de la termoterapia para facilitar los intercambios de genotipos de caña de azúcar a través de la cuarentena, lo cual resulta un requisito obligatorio en la mayoría de los países que cultivan la caña (Waterworth y Kahn, 1978, Santana (1994).

### **Fito mejoramiento**

Los programas de mejoramiento para la caña de azúcar, desde sus inicios a principios del siglo XX, y hasta el presente, en la mayoría de los países cañeros, han

estado basados en el desarrollo de procesos de hibridación con la aplicación del Estilo Convencional de Nobilización (ECN) y con el uso de pocas variedades originales de las especies *Saccharum officinarum* y *S. spontaneum*, e híbridos complejos provenientes de esta misma base genética, lo que ha provocado que la mayoría de las 11 variedades comerciales actuales provengan de una similar base genética (Campo Zabala, 2002).

El perfeccionamiento del programa de fitomejoramiento establecido por el INICA, ha permitido de manera estable recomendar cada año para las pruebas de validación comercial entre 3 y 5 variedades para las diferentes regiones agroclimáticas del país o condiciones específicas, teniendo como requisito indispensable la resistencia probada a las principales patologías del cultivo. (Jorge et al., 2008).

En las Estaciones Experimentales de los países productores de Caña de Azúcar, se producen continuamente nuevas variedades, con el fin de lograr una mayor productividad de azúcar por ha, y que por la calidad se faciliten los procesos de fabricación; que sean resistentes a las principales enfermedades e insectos y adaptables a las más disímiles condiciones de suelo y clima. También se producen nuevas variedades para contrarrestar el deterioro natural, que ocurre en ellas (CEPSA- 2004).

En Cuba se han realizado numerosos estudios relacionados con la evaluación de genotipos en diferentes ambientes de producción y sus implicaciones en el mejoramiento de los rendimientos cañeros y azucareros. Los resultados de estos estudios reiteran la importancia y significación de la interacción genotipo-ambiente, lo que apunta a la necesaria evaluación multiambiental de los cultivares durante el proceso de selección, fundamentalmente en las etapas finales, así como posterior a su liberación en áreas comerciales. (Márquez, Y. et al., 2020; Mendoza, Y. et al., 2021).

Resulta significativa para la variable porcentaje de Pol en caña, lo que significa que los genotipos muestran diferentes patrones de comportamiento en las distintas localidades de producción, esto puede estar influenciado por el efecto de las lluvias, pues las mismas, cuando el cultivo se encuentra próximo a la cosecha, tienen mayor influencia sobre las variables Brix, pol en jugo, pureza y pol en caña, la búsqueda de variedades de adaptación específica para cada uno de los ambientes, de ahí la

importancia de replicar los ensayos en más de una localidad y cosecha (Bernal 1986, González 2015 y García 2004).

Considerando el total de toneladas de caña por hectárea en todo el periodo estudiado las variedades con rendimientos superiores a las 230 t ha<sup>-1</sup> son C92-325, C86-12, C86-156 y C120-78, las dos primeras con diferencias de más de 100 t ha<sup>-1</sup> con respecto a la variedad C86-165 de menor respuesta. Similares resultados fueron obtenidos por Mendoza et al. (2009); Rodríguez (2012) y Abiche et al. (2015), al estudiar un grupo de variedades en la región oriental de Cuba proponen a la variedad C92-325, C86-12, C90-501 y C86-156 como las de mejor comportamiento. Los cultivares que tuvieron mayor repuesta al riego en caña planta fueron C120-78, C92-325, C90-501 y C86-12, con incrementos de hasta 4 t ha<sup>-1</sup> con respecto a la variedad de menor respuesta (C87-51). En primer retoño, con excepción de la variedad C90-501, se mantienen las mismas variedades con mayor respuesta y se incluye la variedad C86-156 con 23,5 t ha<sup>-1</sup> (Baigorriá, et. Al. 2020)

Los resultados del Programa de Fito mejoramiento cubano han permitido la explotación de un grupo de variedades con distribución equilibrada, tendencia que se corresponde con otros países (Brasil, México, Estados Unidos, Barbados, etc.). Se ha hecho especial énfasis en el mejoramiento del contenido azucarero para las diferentes etapas de la zafra, así como por la obtención de genotipos adaptados a las condiciones de estrés ambiental (sequía y mal drenaje), pues aunque Cuba tuvo una significativa reducción del área (44 %), aún persisten suelos en explotación que presentan limitaciones de riego y drenaje (Jorge et al., 2003).

### **Producción de semilla**

Pérez (1994) se refiere a que con un sistema de semilla rígido deben garantizarse tres objetivos principales: a. organizativo , ya que permite proyectar el desarrollo de variedades sobre bases científicas; b. económico , pues la calidad de la semilla incrementa los rendimientos, reduce las resiembras y evita el uso de plantaciones comerciales como semilla; c. biológico , basado en el eficiente control que puede hacerse de las enfermedades utilizando una semilla de calidad, además de que alarga la vida útil de una variedad manteniendo su pureza genética. El sistema tradicional de producción de semilla y el método biotecnológico tienen también sus puntos de contacto; en ambos procedimientos el tratamiento térmico juega un importante rol, pues en el mismo se basa el saneamiento y este a su vez es el que

se combina con la micropropagación para garantizar que la semilla llegue al final con un estado fitosanitario óptimo.

Pérez et al., (1995) plantean la necesidad de resolver determinados factores de carácter subjetivo y sobre todo de ganar la comprensión de los productores y factores dirigentes acerca de la utilidad de ambos procedimientos para garantizar una adecuada población de los campos, buen estado fitosanitario y alta productividad.

Según (INICA, 2021) existen deferentes Categorías de semilla utilizadas:

**Semilla original:** Es el primer eslabón de la cadena para la obtención de semilla categorizada, obtenida en los centros de investigación. Tiene como objetivo principales mantenimiento de la pureza genética de las variedades aprobadas para su propagación comercial y garantizar la reproducción de su identidad para originar la semilla básica.

**Semilla básica:** Esta semilla s responsabilidad de los centros de investigación, se obtiene de la semilla original y se produce en los Bancos de Semilla Básica (BSB).

**Semilla registrada:** Producida en las áreas de cada ingenio, en un área destinada a este propósito, denominada Banco de Semilla Registrada (BSR).

**Semilla certificada o comercial:** Producida en áreas con condiciones especializadas de cada ingenio o finca denominados bloques de semilla comercial.

En la metodología de trabajo o esquema tradicional de obtención de semilla de caña de azúcar debe garantizarse el saneamiento ante el raquitismo de los retoños (RSD) producido por *Leifsonia xyli subsp. xyli*, y la escaldadura foliar *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson, cuando se realizan las siembras comerciales este material debe haber recibido por lo menos tres tratamientos térmicos (Chinea y Pérez, 1994) .

La erradicación de otras patologías. La producción de azúcar y derivados son la misión y objetivos principales del Grupo Azucarero AZCUBA, constituyendo la caña la materia prima que la sustenta, por lo que debemos tener presente que la zafra azucarera se hace con la correcta plantación del cultivo. Entre las actividades que se ejecutan en su proceso productivo está la producción de semilla, reconocida en

Cuba como un proceso constituido por tres etapas: básica, registrada y certificada (Jorge et al., 2011).

### **Breve reseña de las variedades**

Según Gonzales, (2019), Jorge et al (2017), las variedades en estudio tiene las siguientes características:

**C86 - 156:** variedad originaria de Cuba de progenitores C16-56 x C 87-51. Presenta buen comportamiento agroproductivo en diferentes ciclos de plantación y cosecha, buena brotación, habito de crecimiento ligeramente abierto, buena población, alto buen rendimiento agrícola y azucarero, no floración, recomendada para cosechas mecanizada. Recomendada par suelos ferralíticos Rojos, Pardos con y sin carbonatos, de la provincia de Cienfuegos. Reacción ante las enfermedades: Tolerante a herbicida. Resistente al VMCA (virus del mosaico de la caña de azúcar), a la roya (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow), al carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow) y a la pudrición roja (*Colletotrichum falcatum* Went).

Tallo: Color verde amarillento con visos morados, de 2.7 cm de diámetro y 250 cm de longitud, buena calidad interna.

Entrenudo: Forma ligeramente conoidal 13,4 cm de longitud, no presenta rajaduras de crecimiento, rayitas de corcho, buena calidad interna.

Yema: Obovada.

**Follaje:** Limbo de color verde I de 1652 de longitud y 4,7cm de ancho, dewlap de cuello triangular alto, aurículas lanceoladas, lígula asimétrica horizontal, vaina de color verde con visos morados, de 28.4 cm de longitud y 8,5 cm de ancho, con siete hojas activas presenta pocas espinas.

### **Comportamiento productivo**

Buena germinación, hábito de crecimiento ligeramente abierto, cierre de campo temprano, despaje regular, buen retoñamiento, población de 13 tallos molibles por metro lineal. Presenta alto rendimiento agrícola y azucarero.

### **C86-12:**

Progenitores: Desconocidos.

## **Características Botánicas**

**Tallo:** Color verde amarillento con visos morados, de 3.2 cm de diámetro y 312 cm de longitud, buena calidad interna.

**Entrenudo:** Forma cilíndrica, no presenta rajaduras de crecimiento, ausencia de rayitas de corcho, buena calidad interna.

**Yema:** Obovada.

**Follaje:** Limbo de color verde normal de 15.9 cm de longitud y 5.9 cm de ancho, dewlap de cuello triangular alto, aurícula transicional, lígula asimétrica horizontal, vaina de color verde normal, de 32.6 cm de longitud y 9.98 cm de ancho, presenta pocas espinas.

## **Comportamiento productivo**

Buena germinación, hábito de crecimiento erecto ha ligeramente abierto, cierre de campo temprano, despaje regular, floración hasta 8%, buen retoñamiento, población de 12 a 14 tallos molibles por metro. Se adapta a suelos Pardos sin carbonatos, Aluviales diferenciados y Gley ferralíticos (Cambisols, Fluvisols y Gleysol férrico) de la provincia de Pinar del Río. Presenta alto rendimiento agrícola y azucarero. Se recomienda su plantación en época de frío.

Tolerante a herbicida. Resistente al VMCA (virus del mosaico de la caña de azúcar), a la roya (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow), al carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow) y a la pudrición roja (*Colletotrichum falcatum* Went).

**C97-445:** Recomendada en 2006. Variedad Cubana, originaria de la provincia de las Tunas, variedad de resiente introducción para suelos Sialitizados Cálcidos apta para la mecanización. Tolerante a la sequía.

Por el elevado porcentaje de digestibilidad de la materia seca es aconsejable para su empleo en la alimentación del ganado vacuno.

**Tallo:** Color morado con visos amarillos y verdes, 2,9 cm de diámetro, longitud 290 cm, forma cilíndrica.

**Yema:** romboidea.

**Hojas:** limbo color verde de 15.2 y 5,8 cm de ancho, con 10 activas.



Buena brotación, hábito de crecimiento erecto, cierre de campo tardío, despaje regular, floración escasa, buen retoñamiento, población de 9 tallos móviles por metro.

Reacción ante las enfermedades: resistente al Carbón, (*Ustilago scitaminea* Sydow), resistencia intermedia a Roya parda (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow), resistente a Escaldadura foliar, (*Xanthomona albilineae*) resistente al VMCA (virus del mosaico de la caña de azúcar). (Rolando M. et al 2019).

**C98 - 357:** Variedad originaria de Cuba de progenitores C137- 81 x C 87-51. En fase de extensión manejada como primavera de ciclo largo, adecuada para iniciar zafra, por presentar alto contenido azucarero y maduración temprana, demás tratada como frío, para finales de zafra. Tolerantes a la sequía. Presenta buen comportamiento agroproductivo en diferentes ciclos de plantación y cosecha, buena brotación, hábito de crecimiento ligeramente abierto, buena población, alto buen rendimiento agrícola y azucarero, no floración, recomendada para cosechas mecanizada. Recomendada para suelos ferralíticos Rojos, Pardos con y sin carbonatos, de la provincia de Cienfuegos. Reacción ante las enfermedades: Tolerante a herbicida. Resistente al VMCA (virus del mosaico de la caña de azúcar), a la roya (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow), al carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow) y Escaldadura foliar, (*Xanthomona albilineae*)

**Tallo:** Color moradas, de 2.7 cm de diámetro y 250 cm de longitud, buena calidad interna.

Entrenudo: Forma ligeramente conoidal 13,4 cm de longitud, no presenta rajaduras de crecimiento, rayitas de corcho, buena calidad interna.

**Yema:** Obovada.

**Follaje:** Limbo de color verde de 165,2 de longitud y 4,7cm de ancho, dewlap de cuello triangular alto, aurículas lanceoladas, lígula asimétrica horizontal, vaina de color verde con visos morados, de 28.4 cm de longitud y 8,5 cm de ancho, con siete hojas activas presenta pocas espinas (INICA, 2021).

## **Comportamiento productivo**

Buena germinación, hábito de crecimiento ligeramente abierto, cierre de campo temprano, despaje regular, buen retoñamiento, población de 13 tallos molibles por metro lineal. Presenta alto rendimiento agrícola y azucarero.

## **Cosecha de la caña de azúcar**

Según Valbuena, J.A. y Núñez, S.I. (2019), para determinar el momento óptimo de la cosecha debe hacerse un seguimiento de las manifestaciones externas e internas de la planta. Algunos indicadores visuales de maduración son:

1. Cese del crecimiento.
2. Acortamiento de entrenudos en el cogollo.
3. Presencia de hojas amarillas.
4. Presencia de brote de yemas.
5. Formación de médula corchosa en la parte superior del tallo.
6. Presencia tallos cerosos.
7. Sonido metálico de las cañas maduras cuando son golpeadas.
8. Aparición de cristales de azúcar brillantes cuando la caña madura es cortada en forma inclinada y es mantenida a contra luz.
9. Parámetros de calidad de la caña de azúcar

Algunos parámetros cualitativos para determinar la madurez de la caña son los grados Brix del jugo, el porcentaje de sacarosa o pol y la pureza aparente. Grados Brix del jugo indican el contenido de sólidos solubles totales presentes en el jugo, expresados como porcentaje. Los grados Brix pueden ser medidos en el campo, en la misma plantación, utilizando un refractómetro manual. Para su determinación se deben perforar varias plantas en el campo y se colecta su jugo para formar una muestra compuesta que será analizada.

Sacarosa del jugo: El porcentaje de sacarosa del jugo es el contenido real de azúcar de caña presente en el jugo. Se determina con equipos especiales para tal fin.

Coeficiente de pureza: Se refiere al porcentaje de sacarosa respecto del contenido total de sólidos solubles del jugo. Una mayor pureza indica que existe un contenido mayor de sacarosa que de sólidos solubles en el jugo. El porcentaje de pureza junto con el porcentaje de sacarosa ayuda a determinar la época de madurez correcta. Un cultivo de caña de azúcar está apto para la cosecha cuando ha alcanzado un

mínimo de 16% de sacarosa y 85% de pureza. Porcentaje de Pureza = (% Sacarosa / HR °Brix) \* 100 (Valbuena, J.A. y Núñez, S.I. 2019)

## CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.

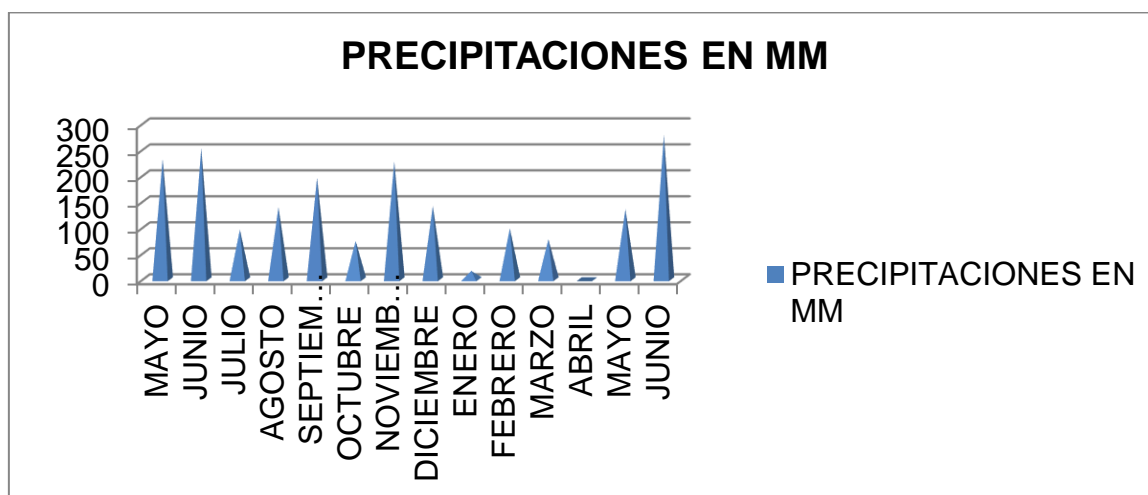
### Caracterización de la Unidad de Estudio

La investigación se realizó en El Banco de Semilla Registrada (BSR), ubicado al noroeste del municipio de Jatibonico, provincia Sancti Spíritus, perteneciente a la Estación Provincial de Investigación de la Caña de Azúcar de Guayos. Ubicado al noroeste del municipio de Jatibonico, colindando por el Este: Banco de Semilla Básica, Oeste: Autoconsumo, por el Norte: carretera Arroyo Blanco y por el Sur: Arroyo Corrales, se plantó en junio del 2023 y se evaluó en mayo del 2024.

El BSR, fue fundado en febrero de 1987, con el objetivo de producir las semillas de caña de azúcar, destinada a garantizar la producción de Semilla registradas, para fornecer a los Bancos de Semilla Certificados de las unidades productoras de la provincia Sancti Spíritus.

El suelo es Pardo Sialítico, con un pH 7. Estos suelos son los más representativos, se encuentran a todo lo largo y ancho de la isla, siendo más predominantes en la parte Central y Oriental de Cuba. Su color es pardo. El contenido de materia orgánica es de bajo a medio en el primer horizonte, su pH es sobre lo neutro. Son buenos para el cultivo del tabaco y la caña de azúcar, (Hernández 2015)

Precipitación registrada durante el ciclo del cultivo durante la investigación fue a través del pluviómetro existente en el banco de semilla Básica, donde se realizan mediciones desde que surgió dicha unidad, (figura 1).



**Figura 1.** Registro de precipitaciones.

Fuente: Elaboración propia, (2024)

Cuenta con un total de 15 trabajadores, con un área total de 102.8 hectáreas, de ellas 88.7 son de caña, 11.19 de cultivos varios, 2,5 de potreros de carnero, 0,41 de instalaciones y mecanizados. La mecanización: 3 tractores Yun y 1 Belarus, con un sistema de riego por enrolladores (3 eléctricos), 2 de 250 m y 1 de 350 m.

## **Materiales, métodos y técnicas de investigación**

### **Materiales**

Para la realización de la investigación se utilizó como Unidad de Estudio el Banco de Semilla Registrada y se utilizaron como materiales: 4 variedades de caña de azúcar, áreas experimentales para el cultivo de semillas de caña de azúcar, pie de Rey y cinta métrica para realizar mediciones, en el laboratorio del Central Azucarero Uruguay se realizaron las determinaciones de %de pol en caña y el brix corregido empleado para determinar el Pol por hectárea.

La investigación que se utilizará es experimental comparativo de selección de la caña de azúcar, con el propósito de evaluación de variedades destinada a obtener semilla de caña a través la cadena de semilla según procedimiento diseñado, para la posterior diseminación y el incremento de la producción agrícola, en concordancia a su calidad, con características agrícolas demostradas en relación a la producción azucarera, rendimiento agrícola y resistencias a plagas y enfermedades a través de un procedimiento diseñado para obtener nuevos cultivares con mayores rendimientos agroindustriales, resistentes a plagas y enfermedades en las condiciones en las condiciones productivas del Banco de Semilla Registrada en Jatibonico.

Se empleó el experimento de campo, por el tamaño para las parcelas experimentales, igual a 36 m<sup>2</sup> (más de 20 m<sup>2</sup>), el experimento se clasifica de tipo regular, tamaño apropiado para que contenga la cantidad mínima de plantas representativa de la población del cultivo caña de azúcar, de manera que los datos presenten la regularidad adecuada en correspondencia con el objetivo de la investigación, permitiendo el análisis correcto de los análisis estadísticos de significación a realizar.

La investigación es en serie, se evalúan variedades de caña que se adapten a las condiciones edafoclimáticas del municipio de Jatibonico.

El experimento de acuerdo a su duración es multianual debido a que la investigación incluye estudios de la influencia que ejercen los elementos siempre cambiantes de

las variables climáticas sobre los tratamientos experimentales, afectado el comportamiento agroproductivo de la caña de caña de azúcar. El experimento se desarrolla en áreas del Banco de Semillas Registrada de Jatibonico.

### **Métodos y técnicas de investigación**

Al conceptualizar los métodos, técnicas e instrumentos de investigación, lo primero que debe tenerse en cuenta son las múltiples posibilidades de definiciones y clasificaciones que existen en este campo.

### **Técnica del experimento**

Según la autora, citando algunas reflexiones de Fuentes, F.E., (1999), plantea que luego de vencida las dos primeras etapas del proceso de investigación, es decir definida la problemática de estudio, planificación del trabajo experimental con su hipótesis científica y su aprobación por las autoridades de dirección correspondiente por ser un experimento de campo con el orden cronológico siguiente:

1. Preparación del suelo donde se desarrollará el experimento.
2. Selección y preparación del material de siembra o plantación uniforme y de calidad.
3. Fertilización mineral u orgánica.
4. Atenciones culturales.
5. Observaciones y mediciones a realizar.
6. Cosecha del experimento y determinación de los rendimientos agroindustriales de la caña de azúcar y otras variables en las condiciones edafoclimáticas de la provincia de Sancti Spíritus.
7. Seguimiento de los resultados que se van obteniendo.
8. Comprobación de la hipótesis científica planteada.

### **Métodos teóricos de investigación**

Los métodos teórico lógicos utilizados se basan en la utilización del pensamiento en sus funciones de deducción, análisis y síntesis y fue utilizado el método hipotético deductivo. Se propuso una hipótesis como consecuencia de inferencias del conjunto de datos empíricos. Se arriba a la hipótesis científica mediante procedimientos deductivos. Es la primera vía de inferencias lógico - deductivas para arribar a conclusiones particulares a partir de la hipótesis y que después se puedan comprobar experimentalmente.

Métodos Teóricos empleados: el Analítico-Sintético: Permitió describir la exposición de las diferentes representaciones que se mencionan en la bibliografía especializada, así mismo el procesamiento de los datos de los muestreos interpretados en el desarrollo de la Prueba de fuego. Con el método Inductivo Deductivo se analizó la información para efectuar la deducción de otras formulaciones teóricas, con un conocimiento real de la problemática estudiada. Accediendo al conocimiento transmitido a través de la revisión bibliográfica, igualmente para el procesamiento de los resultados de la determinación de las variedades. Histórico Lógico: Se utilizó en el razonamiento y empleo de las referencias y tendencias del estudio ejecutado. Del nivel Empírico: la Observación, se pudo corroborar cómo se realizaron las labores culturales a la plantación. Del nivel matemático: el por ciento, para medir, procesar y codificar los datos numéricos obtenidos, mediante los cuales se efectuó la interpretación del problema, con el empleo de las técnicas de computación y el Programa Estadístico: SPSS 15.0.

#### **Instrumentos de investigación**

Las técnicas e instrumentos de investigación son los procedimientos o formas de obtener los datos del tema de estudio.

1. Permite obtener datos necesarios para dar respuesta a las interrogantes del tema de estudio.
2. Organiza todas las etapas de la investigación.
3. Permite tener mejor control del volumen de la información obtenida.
4. Ayuda a comprobar la validez de la hipótesis planteada.

**El experimento.** Técnica de investigación que permitió evaluar el comportamiento de las cuatro variedades de caña de azúcar, determinar el comportamiento agromorfológicos, según las variables evaluadas.

**El fichaje.** Fue una técnica de investigación que permitió la recopilación ordenada de la información relativa a las bibliografías consultadas. Ejemplo: fichas de referencias donde se colocan los datos de una publicación, como autor, título, nombre del libro, editorial y año de publicación.

#### **Instrumentos de investigación**

Instrumentos utilizados fueron: libros, artículos de periódicos, revistas, tesis, Internet.

### Diseño experimental.

El experimento se montó en el diseño, Bloques al Azar, utilizando cuatro tratamientos y tres réplicas, con parcelas de cuatro surcos con 7.5 0 m de largo y un ancho por hileras de 1.50 metros con un área total de 45 m<sup>2</sup>, con pasillos 3 metros entre tratamientos y con tres repeticiones, la plantación se realizó con trozos de tres yemas a doble trozo para un total de 135 yemas por surco para un total de 20 plantones, el tamaño de la muestra fue de 30 tallos por tratamientos según Jorge et al (2002). Figura 2.

A		B		C
B		A		D
D		C		A
C		D		B

**Figura 2:** Diseño experimental

**Fuente:** Elaboración propia, (2024)

### Leyenda:

**A:** (C 86-12) control de campo.

**B:** (C 98-357).

**C:** (C 86-156).

**D:** (C 97- 445).

### Preparación del suelo

Se desarrolló con el empleo de tractores YUMZ - 6 de potencia media y un Belarus de potencia alta con implementos, arado Tiro Arrastre de cinco discos, grada picadora de 7000 lb, y surcador Bayamo, Realizando las labores de rotura, grada, cruce, grada para alistar el suelo y surque.



## Preparación de la semilla

Se procedió de la siguiente forma:

La semilla utilizada para este experimento se obtuvo del propio Banco de Semilla Básica.

- Se troceó de forma manual utilizando una mocha en trozos de tres yemas.
- Se remojó previamente 24 horas.
- Tratamiento térmico (1 hora a 51°C).
- Tratamiento químico durante 15 minutos con Tilt a una dosis de (0,4g/litro de agua)
- Se dejó en reposo 24 horas a la sombra.
- Se plantó a dos trozos de tres yemas punta con punta.
- Tape se realizó con el empleo de una azada.

## Atenciones culturales

- Con buena humedad se aplicó pre emergente Aptus a razón de 200 g/ha, de forma manual con mochila de aspersión, Matabi.
- Limpia manual con azada a los 45 días.
- Fertilización con Fitomas E a una dosis de 2litros/h.a
- Cultivo con bueyes a los 74 días, con arado #2.
- Fertilización química a los 150 días según las recomendaciones de SERFE.
- Cosecha de forma manual con mocha para posterior evaluación.

## Variables evaluadas

**Diámetro del tallo.** Se midieron al azar con un pie de rey, 10 tallos de cada variedad al momento de la cosecha.

**Longitud del tallo.** Se midieron con una cinta métrica 10 tallos de cada variedad al momento de la cosecha.

**Números de tallos.** Se contaron en los surcos centrales de cada parcela.

**Rendimiento agrícola (RA),  $\text{tha}^{-1}$ .** Se tomaron tres muestras de un metro (A) de forma independiente para constituir una muestra de cada réplica, estas muestras fueron pesadas (t), en el laboratorio de la industria Uruguay y se determinó el

rendimiento de forma estimada, teniendo presente el área de la parcela. A través de la expresión  $RA=t/A$ .

**Rendimiento azucarero.** Se determinaron los índices de calidad siguientes: brix corregido, porcentaje de pol en caña a cada muestra de forma independiente en el laboratorio de la industria Uruguay.

Toneladas de Pol por hectárea. Para el cálculo de las toneladas de Pol por hectárea ( $Polha^{-1}$ ) fue necesario relacionar el rendimiento agrícola en toneladas de caña por hectárea (RA) y el porcentaje de % Pol en caña a través de la expresión siguiente

$$Polha^{-1} = RA \times \% \text{ Pol en caña}$$

**Comportamiento fitosanitario antes las enfermedades.** Roya y Carbón de la Caña. Se evaluó según la metodología de muestreo de enfermedades para determinar el grado afectación (Jorge y Jorge. 2003), son: Roya (*Puccineamelanocephala H y P. Sydow*): Se emplea la escala combinada, tipos de reacción y severidad de ataque, **Anexos 1 y 2.**

### CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se ilustran los resultados de la evaluación de las características agro morfológicas y los resultado del cálculo del rendimiento agrícola  $\text{tha}^{-1}$  y azucarero de las variedades, Polha<sup>-1</sup> de las variedades en estudio en el Banco de Semilla Registrada, según las variables estudiadas y analizadas con el paquete estadístico SSPS, para determinar la varianza de las medias y poder establecer el análisis de la diferencias significativas entre los tratamientos,

El demostró un desarrollo favorable a través del ciclo vegetativo hasta la cosecha.

La brotación fue de más del 90% para las cuatro variedades en estudio coincidiendo con lo planteado por, Jorge et al (2004) e INCA (2004) quienes refieren que las variedades de nueva obtención en cuba presentan un porciento de más del 90% de manera general, siempre que se cumplan las instrucciones de empleo para el material de propagación.

#### Número de tallos por plantón

En la tabla 1 se presentan la media del número de los tallos por plantón de cada tratamiento, tratamientos donde la variedad **C98-357**, muestra diferencias significativas con respecto a las variedades, C97 – 445, C86- 156 y C86-12 Control de Campo.

**Tabla 3.1.** Número de tallos por plantón

Tratamientos	N	Medias número de tallos por plantón	Desviación típica %) ±	Error Típico ±
<b>A: Variedad 86-12 Control de Campo</b>	30	11,6 <sup>b</sup>	1,6487	0,1418
<b>B: 98-357</b>	30	13,0 <sup>a</sup>		
<b>C: 86-156</b>	30	10,0 <sup>c</sup>		
<b>D: 97 - 445</b>	30	11,25 <sup>b</sup>		
<b>Leyenda.</b> Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ( $p \leq 0,05$ ).				

Los valores corresponden a la media.

N. Tamaño de la muestra

**Fuente:** Elaboración propia (2024)

Se expresan en la tabla 1 los resultados logrados en conteo de los tallos por plantón, donde la variedad C98-357, muestra diferencias significativas con respecto a las variedades en estudio, para el caso C97 – 445 y C86-12, manifiesta diferencias significativas con la variedad C86-156. Según análisis estadístico donde se refleja que las letras del subíndice revelan las diferencias significativa entre las variedades, estos resultados difieren a los expuestos por Gonzales, (2019), Jorge et al (2017), Jorge et al (2004), INCA (2021) al obtener en sus estudios valores diferentes representados para variedad, para C86-156: 13, para C97 – 445: 13, para C86-12: entre 12 y 14 y para C98-357: 9 tallos molibles respectivamente. El tallo es el órgano más importante de la planta de caña de azúcar, ya que es el lugar donde se almacena la sacarosa. El número, el diámetro, el color y el hábito de crecimiento dependen de la variedad. La longitud de los tallos, en gran parte dependerá de las condiciones edafoclimáticas de la zona y del manejo que se le dé a la variedad. Los tallos pueden ser primarios, secundarios y terciarios (Unipamplona.,2021).

### **Longitud del tallo**

En la tabla 2 se presentan la media de la longitud de los tallos por tratamientos donde la variedad C86-156, muestra diferencias significativas con respecto a las variedades C97 - 445, C98-357 y C86-12 Control de Campo.

**Tabla 3.2.** Medias de la longitud de los tallos

Tratamientos	N	Medias longitud de los tallos	Desviación típica %) ±	Error Típico ±
<b>A: Variedad C86-12 Control de Campo</b>	30	248,1 <sup>c</sup>	1,6487	0,1418
<b>B: 98-357</b>	30	254,8 <sup>b</sup>		
<b>C: C86-156</b>	30	272,7 <sup>a</sup>		
<b>D: C97 - 445</b>	30	258,7 <sup>b</sup>		
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de (p ≤0,05). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra				

**Fuente:** Elaboración propia(2024).

Se expresan en la tabla 2 los resultados logrados en la longitud de los tallos, donde la variedad C86-156, muestra diferencias significativas con respecto a las variedades en estudio en 36 cm, para el caso C97 – 445 no existe diferencia significativa comparando con C98-357 que revelan, diferencias significativas con la variedad C86-12. Según análisis estadístico donde se refleja que las letras del subíndice revelan las diferencias significativa entre las variedades, estos resultados son similares en el rango de variación con los a los mostrados Gonzales, (2019), Jorge et al (2017), Jorge et al (2004), INCA, (2021) y Cervantes (2012), Jorge et al (2004) al obtener en sus estudios valores para variedad, de C86-156: 250 cm, para C97 – 445: 250 cm, para C86-12: 312 cm y para C98-357: 290 cm de longitud también Companioni A, (2011) obtuvo valores diferentes de los mostrados en este análisis. La longitud de los tallos puede variar de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas se somete el cultivo durante su ciclo vegetativo para la producción, el tallo es de interés para la producción por ser la fuente de sacarosa de donde se obtiene el principal renglón económico de la caña de azúcar según Santana, (2007),

también para Unipamplona, (2021) refiere que el tallo es el órgano más importante de la planta de caña de azúcar, ya que es el lugar donde se almacena la sacarosa. El número, el diámetro, el color y el hábito de crecimiento dependen de la variedad. La longitud de los tallos, en gran parte dependerá de las condiciones edafoclimáticas de la zona y del manejo que se le dé a la variedad. Los tallos pueden ser primarios, secundarios y terciarios.

**Medias del diámetro de los tallos**

En la tabla 3 se demuestran las medias del diámetro de los tallos por tratamientos donde la variedad C97 - 445, muestra diferencias significativas con respecto a las variedades C86-156, C98-357 y C86-12 Control de Campo.

**Tabla 3.3.** Medias del diámetro de los tallos

Tratamientos	N	Medias diámetro de los tallos	Desviación típica %)  ±	Error Típico  ±
A: Variedad (C86-12). Control de Campo	30	2,8 <sup>b</sup>	1,6487	0,1418
B: (C98-357).	30	2,59 <sup>c</sup>		
C: (C86-156).	30	2,83 <sup>b</sup>		
D: C97 - 445	30	3,1 <sup>a</sup>		
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de (p ≤0,05).  Los valores corresponden a la media.  N. Tamaño de la muestra				

**Fuente:** Elaboración propia, (2024).

Se expresan en la tabla 3.3 los resultados logrados en la medición del diámetro de los tallos, donde la variedad C97 - 445, muestra diferencias significativas con respecto a las variedades en estudio en 0,50 cm, para el caso C86-156 y no existe diferencia significativa comparando con C86-12, que difieren con la variedad C98-359. Según análisis estadístico donde se refleja que las letras del subíndice revelan las diferencias significativa entre las variedades, estos son similares a los expuestos por Gonzales, (2019), Jorge et al (2017), Jorge et al (2004), INCA (2021) y Cervantes (2012), Jorge et al (2004), al obtener para las variedades de C86-156: 2,7 cm, para C97 – 445: 3,2 cm, para C86-12: 2,9 cm y para C98-357: 2,7cm estos resultados corroboran que . el diámetro de los tallos puede variar de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas se somete el cultivo durante su ciclo vegetativo para la producción, el tallo es de interés para la producción por ser la fuente de sacarosa de donde se obtiene el principal renglón económico de la caña de azúcar según Santana, (2007), también para Unipamplona, (2021) señaló que el tallo es el órgano más importante de la planta de caña de azúcar, ya que es el lugar donde se almacena la sacarosa. El número, el diámetro, el color y el hábito de crecimiento dependen de la variedad. La longitud de los tallos, en gran parte dependerá de las condiciones edafoclimáticas de la zona y del manejo que se le dé a la variedad. Los tallos pueden ser primarios, secundarios y terciarios.

### **Masa de los tallos**

En la tabla 3.4 se demuestran las medias de la masa de los tallos por tratamientos donde la variedad C97 - 445, muestra diferencias significativas con respecto a las variedades C86-156, C98-357 y C86-12 Control de Campo.

**Tabla 3.4.** Medias de la masa de los tallos

Tratamientos	N	Medias masa de los tallos. kg	Desviación típica %) ±	Error Típico ±
<b>A: Variedad C86-12. Control de Campo</b>	30	2,081 <sup>c</sup>	1,6487	0,1418
<b>B: C98-357</b>	30	2,211 <sup>b</sup>		
<b>C: C86-156</b>	30	2,2156 <sup>b</sup>		
<b>D: C97 - 445</b>	30	2,3393 <sup>a</sup>		

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Se enuncian en la tabla 4 los resultados de la masa de los tallos, donde la variedad C97 - 445, muestra diferencias significativas con respecto a las variedades en estudio en 0,25 kg, para el caso C86-156, no existe diferencia significativa comparando con C86-156, que ambas difieren con la variedad C86-12. Según análisis estadístico donde se refleja que las letras del subíndice revelan las diferencias significativa entre las variedades, no se encontraron referentes teóricos referidos con la masa por tallos puede variar de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas en las que se desarrolla el cultivo durante su ciclo vegetativo para la producción, el tallo es de interés para la producción por ser la fuente de sacarosa de donde se obtiene el principal renglón económico de la caña de azúcar según Santana, (2007) La masa de los tallos tiene la significancia que sirve para poder determinar el rendimiento del cultivo, referidos con la importancia del tallo y sus características se pueden citar a diferentes investigadores como Gonzales, (2019), Jorge et al (2017), INCA (2021), Santana (2007), y a Unipamplona, (2021) que se han al referido al tallo y su morfología, diámetro y longitud de los tallos, masa , así como de las características , además aporta datos de interés a nivel de investigación, las variedades son evaluadas en estudios regionales, siguiendo un cronograma de siembra y cosecha que comprenden diferentes variantes para simplificar la obtención de información más precisa, que permita realizar una



comprobada recomendación inicial para su manejo productivo (IICA-INRA.1971; Ministerio de la Industria Azucarera,1980; Jorge et al.,2010).

### **Rendimiento azucarero, Pol por hectárea**

En la tabla 3.5 se resaltan los resultados en la determinación del Polha<sup>-1</sup> calculado a partir de los por cientos de Pol en caña determinados por el laboratorio y el rendimiento en el campo por área, se aprecia ligeras diferencias entre las variedades.

**Tabla 3.5.** Rendimiento azucarero, Pol por hectárea

<b>Tratamientos</b>	<b>Polha<sup>-1</sup></b>
<b>A: Variedad C86-12. Control de Campo</b>	14,08
<b>B: C98-357</b>	14,37
<b>C: C86-156</b>	14,39
<b>D: C97 - 445</b>	14.38

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Al discutir los resultados expuestos en la tabla 5, se observa que los valores del Polha<sup>-1</sup> las diferencias entre las variedades es de poca diferencia demostrando el potencial azucarero de las variedades objetos de estudio, Las toneladas de pol por hectárea presentaron un patrón similar a las toneladas de caña por hectárea, coincidiendo con lo referido por Bernal (1986) y Mendoza et al. (2014). Lo resultados difieren con Gonzales, (2019), Jorge et al (2004), Jorge et al (2017) y Cervantes (2012), que han obtenido, desde 15.0 hasta alrededor 19,9 en este indicador, los genotipos mostraron similitud en los patrones de comportamiento en las distintas localidades en estudio para esta variable.

Difieren con los resultados obtenidos por Mendoza et al. (2009); Rodríguez (2012) y Abiche et al. (2015), quienes refieren al estudiar un grupo de variedades en la región oriental de Cuba donde C86-12 y C86-156 como las de mejor comportamiento, con 23,5 t ha<sup>-1</sup>.

El estudio del Pol /ha en caña se considera que es uno de los parámetros de alta significancia para los productores, dado que el mismo revela el contenido de azúcar que contiene la caña, resultando imprescindible para determinar la madurez del cultivo para la realización óptima de la cosecha, este puede mostrar diferenciaciones en correspondencia a la época del año y la edad del cultivo. Los resultados antes expuestos justifican la búsqueda de variedades de adaptación específica para cada uno de los ambientes, de ahí la importancia de replicar los ensayos en más de una localidad y cosecha, como también lo indicaron (Bernal 1986, Castro 1991, y García, 2004).

### **Rendimiento agrícola**

Los resultados alcanzados en la determinación del rendimiento por hectáreas se muestran en la tabla 5 donde se aprecian ligeras diferencias entre las variedades.

**Tabla 3.6.** Rendimiento agrícola

<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimiento agrícola tha<sup>-1</sup></b>
<b>A: Variedad C86-12. Control de Campo</b>	68,19
<b>B: C98-357</b>	69,4
<b>C: C86-156</b>	69,5
<b>D: C97 - 445</b>	70.1

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

En la tabla 3.6, se presentan los resultados de los valores del rendimiento por hectáreas de las variables en estudio al realizar el pesaje de los donde los resultados muestran las diferencia de la variedad C97 – 445 con un rendimiento de 70.1 tha<sup>-1</sup> superior a C86-156, C98-357 y C86-12, quienes difieren entre sí, con resultantes por encima de 65 t/ha, estos valores son similares para algunas variedades a los plantados por Cervantes (2012) en relación con las primer retoño, pero si es coincidente que las mismas son de alto rendimiento agrícola e industrial, según Gonzales, (2019), Jorge et al (2004), Jorge et al (2017).

Los resultados no coinciden con resultados obtenidos por Baigorria, et. Al. (2020), Mendoza et al. (2009); Rodríguez (2012) y Abiche et al. (2015), al estudiar un grupo de variedades en la región oriental de Cuba, considerando el total de toneladas de caña por hectárea en todo el periodo estudiado las variedades con rendimientos superiores a las 230 t ha<sup>-1</sup> son C86-12 y C86-156.

Como se puede observar estos rendimientos son muy superiores a los que se han alcanzado en circunstancias de explotaciones cañeras en las unidades productoras ya sean Unidades Básicas de Producción Cooperativa y en las Cooperativas de Producción Agropecuaria de la empresa azucarera Uruguay, donde sus áreas productiva no rebasan rendimientos de 40 tha<sup>-1</sup>. Para el caso los autores Bernal et al (1997) y por Jorge et al (2004).

### **Comportamiento fitosanitario antes las enfermedades.**

En las observaciones efectuadas durante el todo desarrollo de las plantaciones no se observaron síntomas, ni infestaciones virus del mosaico de la caña de azúcar), a la roya (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow), al carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow) y a la pudrición roja (*Colletotrichum falcatum* Went). estos resultados, este comportamiento está influenciado por los tratamientos térmicos a que son sometidos los propágulos como material de propagación y a la procedencia desde el Banco de Semilla Básica, coincidiendo con Gonzales, (2019), Jorge et al (2017), que precisan la resistente al VMCA (virus del mosaico de la caña de azúcar), a la roya (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow), al carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow) y a la pudrición roja (*Colletotrichum falcatum* Went). estos resultados. También En la metodología de trabajo o esquema tradicional de obtención de semilla de caña de azúcar debe garantizarse el saneamiento ante el raquitismo de los retoños (RSD) producido por *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*, y la escaldadura foliar *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson, cuando se realizan las siembras comerciales este material debe haber recibido por lo menos tres tratamientos térmicos (Chinea y Pérez, 1994).

Los resultados resaltan que son resultados meritorios debido a que en Cuba el programa de categorización de semilla de caña de azúcar está avalado por un sistemático trabajo de supervisión y certificación que fiscaliza: pureza varietal, selección del material vegetal a propagar, atenciones culturales requeridas y

detección y control de plagas y enfermedades a través de los Servicios de Variedades y Semilla (SERVAS) y Fitosanitario (SEFIT) del INICA y la labor de las Estaciones Territoriales de Protección de Plantas de Sanidad Vegetal (INICA. 2019), también esta práctica representa, sin lugar a duda, una efectiva medida de control, que junto a la utilización de cultivares resistentes constituye los más importantes y casi exclusivos con que contamos para tener plantaciones sanas y poder competir ventajosamente con las enfermedades. (Chaves. 2013)

## **CONCLUSIONES**

El establecimiento de los fundamentos teóricos permitió la consulta de la bibliografía especializada para la profundización cognitiva sobre el comportamiento agroproductivo de los cultivos evaluados, así como del desarrollo de la producción de semillas y sus particularidades, para la elaboración del informe final.

Las variedades evaluadas demostraron variabilidad en las variables del desarrollo agro morfológico, sin dominio absoluto para ninguna.

La determinación del rendimiento agrícola y azucarero demostró la calidad azucarera de las variedades en estudio. La variedad C97-455 resultó la de mejores indicadores, en cuanto a  $\text{tha}^{-1}$  y  $\text{Polha}^{-1}$ .

## **RECOMENDACIONES**

Continuar el estudio relacionado con la evaluación de variedades en las unidades productoras del municipio Jatibonico

## Referencias bibliográficas

- Abiche, M.W.; RILL, M.S.A.; Rodríguez, G.R.; Puchades, I.Y.; López, R.A. 2015: Respuesta de nuevos cultivares de caña de azúcar en la región oriental de Cuba”, *Ciencia en su PC*, 4: 37-46, , ISSN: 1027-2887.
- Abonamos.com, (2020) “Ficha técnica del Cultivo de la Caña de Azúcar”. <https://www.abonamos.com> .
- Baigorria, D.; González, Y.;Pardo, L.; Delgado, J.; Rodríguez. J. (2020). Estudio del comportamiento de nuevos cultivares de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) en condiciones de riego. Revista Ingeniería Agrícola, vol. 10, núm. 1, e03, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. Estación Territorial de Investigación de la Caña de Azúcar (ETICA),
- BERNAL, N., (1986). Clasificación de ambientes en las provincias de Holguín, Las Tunas y Granma en los estudios de regionalización de variedades de caña de azúcar. Tesis en opción al grado de Dr. en Ciencias Agrícolas, INICA, La Habana, Cuba.
- Campo Zabala R., (2002) Nuevo estilo de nebulización para la caña de Azúcar (*Saccharum spp*). Memorias. XIX Congreso de la Sociedad Mexicana de Fitomejoramiento (SOMEFI), México.
- CEPSA, (2004). Cañicultores.mht. Documento en INTERNET, boletín informativo sobre la caña de azúcar.
- Companioni A., (2011)”. Prospección agroproductivo de algunas variedades promisorias de caña de azúcar (*Saccharum sp L*) en el CAI Uruguay, Sancti Spíritus” Maestría en Ciencias Agrícolas Mención Caña de Azúcar Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez” año 2011 *p 17. P*
- COPERSUCAR. 1987. Como formar viveiros de mudas de cana- de-Acucar, serie melhormento No. 20.
- COPERSUCAR. 1988. Formación de viveiros de cana- de- acucar a partir de tratamiento térmico de gemas aisladas. Serie melhormento No. 009; 12pp.
- COPERSUCAR., (1989). Binomio tempo x temperratura no control da raquitismo da soqueira (RSD) la cana- da- acucar pelo processo do termoterapia en gemas aisladas. Seriel melhoramento, No. 25, 5pp. •

- COPERSUCAR., (1983). Reuniao técnica agronomica. Variedades de cana de-açúcar e suas implicações na lavoura canavieira. Cent. Tec. COPERSUCAR.
- China, A. y J.R. Pérez M., (1994). Secuencia y manejo de la hidrotermoterapia para el control de enfermedades de la caña de azúcar. Resúmenes XXV Aniversario. INICA, Ciudad Habana.
- China, A., Acevedo, R., Rodriguez, E. y La O, M., (2014). Enfermedades de la caña de azúcar y evolución de las técnicas para su detección y diagnóstico en Cuba. Memorias del evento por el 50 Aniversario del INICA, 46 Referencias Bibliográficas.
- Davis et al., (1984). Two subspecies as *Leifsonia xyli*. gen. nov., comb. nov. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 50: 371-380.
- Dorantes Zepahua, D. (2020). "Evaluación agroindustrial de 12 cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp híbrido), establecidas en el centro experimental regional Motzorongo" Universidad Veracruzana Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Orizaba-Córdoba. Tesis para obtener el grado de: maestro en manejo y explotación de los agrosistemas de la caña de azúcar, Peñuela, municipio de Amatlán de los Reyes.
- Fuentes, F. E. (1999). Experimentación agrícola. Pontificia Universidad católica del Ecuador. <https://catalogobiblioteca.puce.edu.ec>
- Infoagro (2022) Mejora genética en variedades de Caña. Redacción Infoagro. FacebookTwitterEmail. La mejora genética en las variedades de caña.
- García, H., (2004). Estudio de poblaciones clonales y genotipos de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en diferentes condiciones de estrés ambiental. Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Agrícolas, INICA, La Habana, Cuba.
- González R.M., García., Almeida R. y Jorge I, (2017). "Ciclo de vida de las principales variedades de caña de azúcar en la historia de la agroazucarera de Cuba.CD XXXII CONVENCION Y EXPOATAM 2017" "Jorge Sánchez Anaya", 13 al 15 de septiembre del 2017 WTC, Boca del Río Veracruz.
- González R. M., (2019). "*Variedades de Caña de Azúcar cultivadas en Cuba.*" Cap 6 "*El servicio de variedades y semillas para la Caña de Azúcar [SERVAS]*". pp 77-95. Cap 7 "Ciclo de vida de las variedades,pp 99-104. Cap 9 "Conceptos básicos



para auxiliar el uso de las variedades”. Cap 11 “Caracterización de las variedades principales”. INICA. Editorial. ICDCA.

Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar –INICA- (1987) Normas y Procedimientos de Mejoramiento Genético. La Habana, Cuba.

Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA)., (2007). Instructivo de la Caña. Ministerio del Azúcar, La Habana, Cuba.

INICA. 2021 Instructivo Técnico del cultivo de la caña de azúcar. Instructivo de la Caña. Ministerio del Azúcar, La Habana, Cuba.

Jorge; H., (2008). Estudio genético de los componentes agroazucareros en las etapas clonales del esquema de selección partiendo de posturas aviveradas de caña de azúcar (*Sccharum spp*). Cienfuegos 90h. Tesis presentada en opción al grado científico de Dr. En Ciencias Agrícolas. Ministerio del Azúcar. INICA

Jorge, S, H.; Jorge, Ibis de las Mercedes, G.; Arencibia, R, A. (2011). Catalogo de Nuevas Variedades de Caña de Azúcar. Edit. PUBLICINA. 1ra Edi.

Jorge, S, H.; Jorge, Ibis de las Mercedes, G.; Arencibia, R, A. 2004. Catálogo de Nuevas Variedades de Caña de Azúcar. Edit. PUBLICINA. 1ra Edi.

Jorge, H y et al. (2002). “Normas y procedimientos del programa de mejora genética de la Caña de Azúcar en Cuba. Boletín No.1 Revista Cuba & Caña. INICA.

Jorge. H. e Ibis Jorge. (2003). Programa de fitomejoramiento, impacto en la producción azucarera cubana.” Ed. PUBLINICA..

Jorge, S. H., Bernal, N., Jorge, I., Mesa, J., González, F., González, A. y Cabrera, L. 2011. Selección. Capítulo 6. Normas y procedimientos del mejoramiento genético de la caña de azúcar en Cuba .Eds. Jorge, H y Jorge, I. Revista Cuba & Caña, Edición Especial.

Manosalva, D. (2022). Tecnificación de un cultivo de Caña panelera (*Saccharum Officinarum*) enfocado al desarrollo rural en el municipio de Convención, Norte de Santander. Ciencia Unisalle Ingeniería Agronómica Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle, Yopal, Casanare, Colombia 2022. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica).

- Márquez-Vasallo, Y, Salomón Díaz, J.L., Acosta Roca, R. (2020). Análisis de la interacción genotipo ambiente en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultrop* vol.41 no.1 La Habana.
- Martín G., M. 2014. La caña es más que azúcar. Juventud Rebelde, Diario de La Juventud Cubana, 3 de septiembre, Edición Digital.
- Mendoza, B.Y.; cruz, S.R.; Luis, M.O.: *Comportamiento de variedades de caña de azúcar (saccharum spp. híbrido) en condiciones de sequía, [en línea]*, Inst. Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Holguín. (INICA), (MINAZ), Cuba, Holguín, Cuba, 2009, *Disponible en* :<http://ediciones.inca.edu.cu/files/congresos/2010/CDMemorias/memorias/ponencias/talleres/MRG/ra/MRG-P.27.pdf> [Bajado de internet el 20 de junio de 2024]
- Mendoza-Batista, Y., Cruz-Sarmiento, R., Rodríguez-Gross, R., Expósito-Elizagaray, I., Puchades-Izaguirre, Y., Céspedes-Zayas, A., Mendoza-Batista, Y., Cruz-Sarmiento, R., Rodríguez-Gross, R., Expósito-Elizagaray, I., Puchades-Izaguirre, Y., & Céspedes-Zayas, A. (2021). Estabilidad fenotípica de nuevos cultivares de *Saccharum* spp. Híbrido en ensayos multiambientales en Holguín. *Cultivos Tropicales*, 42(2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-59362021000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362021000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Matas, P. L. (2022). Azúcar en Cuba. Oficina Económica y Comercial de España en La Habana. Ficha Sector. [lahabana@comercio.mineco.cuba](mailto:lahabana@comercio.mineco.cuba)
- Moore, P. H., Paterson, A.H. y Tew, T (2014). Sugarcane: The Crop, The Plant and Domestication. In *Sugarcane Physiology, Biochemistry y Functional*
- Pérez Milian, J.R. 1994. Producción de semilla de caña de azúcar en Cuba: categorías y estrategias. Jornada XXV aniversario del INICA, Mesa redonda.
- Pérez Milian, J.R., A. Chinae, R. Almeida y L. Pérez V. 1995. Realidades y perspectivas del empleo del tratamiento hidrotérmico en la obtención de semilla de caña de azúcar X Fórum de Ciencia y Técnica.
- Pérez, G.; N. Bernal; A. Chinae; J. P. O'Reilly y F. de Prada., (1997). Recursos Genéticos de la caña de azúcar. Edit. IMAGO.
- Rodríguez, R. (2012). Perfeccionamiento del programa de mejora genética de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) para la obtención de nuevos genotipos

tolerantes al estrés por déficit hídrico, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), PhD. Thesis, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

Santana, I; et al., (2007). Instructivo de la Caña de Azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar Ministerio del Azúcar. Ed. PUBLINICA. La Habana.

Singh, K., (1972) Foundation seed for three-tier seed program of sugarcane. Indian Farmers Digest.

Unipamplona.edu.co, (2021) "Características Morfológicas de la Caña de Azúcar". Disponible en: <https://www.unipamplona.edu.co>. [Bajado de internet el 20 de junio de 2024].

Waterworth, P y R.P. Kahn., (1978).Thermoterapy y aseptie bud culture of sugarcane to facilitate the exchange of germoplasm and passage through quarantine. Plant. des report. 62 (9): 772-76.

## Anexo 1.

### Escala de medición de la Roya (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow)

Grado	Categoría	Síntomas
1	AR	No hay síntomas visibles o se presentan pequeñas manchas de tejido muerto en el hospedante (prácticamente inmune)
2	R	Presencia de puntos cloróticos que pueden tener puntos rojos o carmelitas, los que en ocasiones son necrosados. Pueden aparecer puntos rojizos pequeños. Pústulas extremadamente pequeñas (1 a 2 mm de largo), rodeadas de área de necrosis en forma de parches.
3	INT	Presencia de pústulas pequeñas o medianas (2,1 a 5 mm de largo), que generalmente se encuentran en islas verdes rodeadas de una banda clorótica. También pueden presentarse en áreas necróticas.
4	S	Pústulas mayores (5,1 a 8 mm de largo) rodeadas de área clorótica. Puede aparecer necrosis alrededor de las pústulas.
5	AS	Pústulas grandes (> 8 mm de largo) que se unen formando parches. Puede producirse amarillamiento de las hojas, así como necrosis de tejido.

Donde:

AR - Altamente Resistente

R - Resistente

INT - Intermedio

S - Susceptible

AS - Altamente Susceptible

Se eliminan las variedades con grado 4 ó 5.

## **Anexo 2.**

**Tabla 3.5.** Escala de Hutchinson (sin ajustar) para el carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow).

<b>Grado</b>	<b>Infección, %</b>	<b>Grado</b>	<b>Reacción</b>
0	0.0 - 1.0	I	Inmune
1	1.1 - 2.0	MAR	Muy altamente resistente
2	2.1 - 3.0	AR	Altamente resistente
3	3.1 - 5.0	R	Resistente
4	5.1 - 8.0	MR	Moderadamente resistente
5	8.1 - 11.0	INT	Intermedia
6	11.1 - 15.0	MS	Moderadamente susceptible
7	15.1 - 22.0	S	Susceptible
8	22.1 - 30.0	AS	Altamente susceptible
9	> 30.0	MAS	Muy altamente susceptible

Se discriminan las variedades que ofrezcan plantones herbáceos y/o más de 5 % de tallos enfermos (sin considerar los que provienen de plantones herbáceos).

Como recomienda Jorge et al., (2011) para realizar las actividades del experimento se utilizan las Normas y Procedimientos del Programa de Fitomejoramiento de la Caña de Azúcar en Cuba.