

D.L.

01

T(916)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE DOS VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR
(Saccharum officinarum L.) EN DOS DISTINTAS ZONAS ECOLOGICAS
Y BAJO LAS VARIABLES DE DISTANCIAS Y SISTEMAS DE SIEMBRA

TESIS

Presentada ante la Honorable Junta Directiva de la Facultad de
Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

SYLVIA CONCEPCION DAVILA DE LA PARRA

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Junio 1975.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano	Ing. Agr. Carlos Fernando Esirada Castillo
Vocal 1	Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana
Vocal 2	Ing. Agr. Ronaldo Prado Ramírez
Vocal 3	Ing. Agr. Carlos Guillermo Aldana
Vocal 4	P. Agr. Napoleón Medina L.
Vocal 5	P. Agr. Miguel Angel Carballo
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porres Grajeda

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Ing. Agr. Edgar L. Ibarra Arriola
Examinador	Ing. Agr. Ronaldo Prado Ramírez
Examinador	Ing. Agr. Oslec Rojas Pineda
Examinador	Ing. Agr. Carlos Aguirre Castillo
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porres Grajeda

DEDICO ESTE ACTO:

A

Dios Todopoderoso

A mis padres

Juan Francisco Dávila Rangel
Olga de la Parra de Dávila

A mis hermanos

Dr. Carlos Ernesto Luarca L.
Dra. Elizabeth Dávila de Luarca
Lupemaría Dávila de la Parra

A mis sobrinos y primos

A mi abuelita

Aurora Rangel vda. de Dávila

A la memoria de mis abuelitos

A mis tíos, especialmente

Dr. Carlos Roberto Dávila Rangel
Oscar Hugo de la Parra

A la memoria de

Francisco Pozuelos de Paz

DEDICO ESTA TESIS

Al Instituto Belga Guatemalteco «La Sagrada Familia».

A la Universidad de San Carlos de Guatemala.

A la Facultad de Agronomía.

Al Ingeniero Agrónomo Mario Molina Llardén.

A mis amigos y compañeros de trabajo.

A los Agricultores del país.

Al cortador de caña, factor indiscutible y anónimo de la industria
azucarera.

RECONOCIMIENTO

Al Ing. Agr. Edgar Ibarra Arriola, de manera muy especial, por su valiosa asesoría y enseñanza.

Al Ing. Agr. Edgar Alfredo Paniagua U., por su asesoría en trabajos de campo.

Al Ing. Agr. Carlos Fernando Estrada Castillo y Personal de la Estación Experimental Agrícola «Ing. Agr. Mario Molina Llardén», Finca Sabana Grande.

Al Personal del Departamento de Estaciones Experimentales de la Facultad de Agronomía.

Al Señor Gilberto Puertas, de la Finca Concepción.

Al Personal de los Ingenios Pantaleón y Santa Ana.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

A todos ellos mis más expresivas gracias.

Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía

Honorable Tribunal Examinador

Tengo el honor de someter a vuestra consideración, mi trabajo de Tesis titulado «EVALUACION DE DOS VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR (**Saccharum officinarum L.**) EN DOS DISTINTAS ZONAS ECOLOGICAS Y BAJO LAS VARIABLES DE DISTANCIAS Y SISTEMAS DE SIEMBRA.

Al presentarlo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, confío en que merecerá vuestra aprobación.

Sin otro particular, me complace suscribirme de vosotros, atentamente,

Sylvia C. Dávila de la Parra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE LICENCIATURA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA
Ciudad Universitaria, Zona 12.
Apartado Postal No. 1545
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

Guatemala,
19 de Mayo de 1975.

Señor Decano
Facultad de Agronomía
Ing. Carlos Estrada C.
P r e s e n t e.

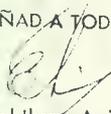
Señor Decano:

Atendiendo la designación emanada de ese Decanato, para asesorar a la Srta. Silvia Dávila de la Parra en su trabajo de Tesis, me es satisfactorio hacer de su conocimiento que he cumplido con ese mandato, en la elaboración del trabajo titulado "EVALUACION DE DOS VARIETADES DE CAÑA DE AZUCAR (*Sacharum Officinarum* L.) EN DOS DISTINTAS ZONAS ECOLOGICAS Y BAJO LAS VARIABLES DE DISTANCIAS Y SISTEMAS DE SIEMBRA".

Considero que la Tesis que ahora se expone, es una contribución al conocimiento de la producción agrícola en Guatemala y reúne los requisitos para su aprobación.

De Ud. muy atentamente,

"DID Y ENSEÑAR A TODOS"


Edgar Lionel Ibarra Arriola
ASESOR

Ing. ELI/fo

CONTENIDO

- I. Introducción
- II. Revisión de Literatura
- III. Materiales y Métodos
 - III.1 Localización
 - III.1.1 Finca Sabana Grande
 - III.1.2 Finca Flores de Miriam
- IV. Material Experimental
 - IV.1 Finca Flores de Miriam
 - IV.2 Finca Sabana Grande
 - IV.3 Descripción de Variedades
- V. Resultados y Discusión
 - V.1 Datos de peso de caña, Finca Sabana Grande
 - V.1.1 Datos de rendimientos de azúcar,
Finca Sabana Grande.
 - V.2 Datos de pesos de caña, Finca Flores de Miriam
 - V.2.1 Datos de rendimiento de azúcar, Finca
Flores de Miriam.
- VI. Conclusiones
- VII. Literatura Consultada.

INTRODUCCION

El cultivo de la caña de azúcar ha cobrado gran importancia en la actualidad, ya que dentro del grupo de los cultivos destinados al consumo industrial durante el año azucarero 1/ 1973-1974, la producción total fue de 6.8 millones de quintales de azúcar, de los cuales 3.1 millones de quintales se exportaron y 3.7 millones se destinaron al consumo interno y formación de reservas. Para el año azucarero 1974-1975, se estima una producción de 8.2 millones de quintales de azúcar, de los cuales 3.6 millones se destinarán al consumo interno y formación de reservas y 4.0 millones de quintales serán para exportación. (7).

La producción de caña de azúcar en el país, viene atravesando diferentes etapas de perfeccionamiento, entre las cuales pueden mencionarse la introducción o las mejoras en las técnicas de cultivo de variedades que a través del tiempo han desplazado a variedades susceptibles, tanto a plagas como a enfermedades o cuyo comportamiento agroindustrial no venía siendo satisfactorio.

En la actualidad, estas variedades están siendo sustituidas casi en su totalidad por las llamadas Barbados 37172, la cual fue introducida a Guatemala en la década del 50, viniendo a sustituir a las variedades llamadas POJ 2714 y 2878; y Barbados 4362, introducida en forma experimental hace aproximadamente 10 años, cobrando importancia comercial en los últimos 5 años. (18).

En forma definitiva, puede decirse que el comportamiento de estas variedades está influenciado por el clima, suelo, fertilidad y manejo. Dentro de esta última fase, ha de dársele importancia a la distancia y sistema de siembra. En la mayoría de agricultores guatemaltecos, existe la tradición de utilizar distancias de siembra que superan 1.80 metros entre surcos, ya que para ellos, esto facilita la penetración dentro de la plantación para efectuar desbajado y limpieas.

Sin embargo, la Asociación de Azucareros de Guatemala (7), pre-

1/ Año Azucarero, comprende del 1 de noviembre del año próximo pasado al 31 de octubre del presente año.

vée para el año azucarero 1975-1976, una producción de 5.0 millones de toneladas en un área no menor de 110,000 manzanas. Tomando en cuenta estas cifras y el incremento en la industria azucarera, su explotación requiere la adopción de sistemas y distancias de siembra que proporcionen mayores rendimientos por unidad de superficie cultivada, ya que actualmente, el promedio de producción se encuentra en 50 toneladas por manzana (19).

El presente trabajo, puede considerarse como un estudio preliminar de las variedades antes mencionadas, bajo las variables de distancias y sistemas de siembras, en dos distintas zonas ecológicas, en caña de plantilla; previéndose la continuación del estudio, fuera del alcance de este trabajo, para evaluar el comportamiento de socas, resocas y trisocas.

REVISION DE LITERATURA

El cultivo de la caña de azúcar, desarrolla bajo distintas condiciones de clima, generalmente a temperatura media anual alrededor de 25°C o mayor, aunque su crecimiento es normal con promedios cercanos a los 20°C.

En latitud geográfica, las zonas cañeras se localizan comúnmente en la amplia faja de los trópicos y aún logra cultivarse hasta latitudes cercanas a los 30° Norte y Sur.

Generalmente, el cultivo se hace a alturas menores de 1800 metros sobre el nivel del mar, determinando ésta el crecimiento del cultivo, aunque también se encuentra influenciado por la temperatura del suelo y del aire.

Según Ledon y colaboradores (1), la caña de azúcar es uno de los más eficientes almacenadores de energía solar, de allí entonces, que la temperatura y luminosidad son los factores climáticos dominantes en su crecimiento, no restando importancia a la humedad, la cual debe ser alta durante la época de desarrollo inicial del cultivo, teniendo que reducirse en la época de acumulación y maduración de la sacarosa.

Mangelsdorf (2), define así, el clima ideal para este cultivo:

- Un largo período caliente, con lluvias adecuadas para el crecimiento en verano.
- Una época para maduración y cosecha, suficientemente soleada y fresca, pero libre de heladas.
- Ausencia de huracanes.

La temperatura óptima para la germinación (3), es entre 32—38°C, ya que abajo de los 27°C falla o es muy lenta. Burr (4), encontró como temperatura ideal para el crecimiento, 27°C, suspendiéndose a los 10°C. Ortiz, Villanueva y Romero (5), explican que la caña de azúcar puede

germinar desde 15.5°C hasta 44°C, pero la temperatura mínima para una buena germinación es entre 30—32°C.

Como en la producción de cualquier cosecha, el suelo puede ser un factor limitante, es decir, se necesita una adecuada relación suelo-planta. Así, el cultivo de la caña de azúcar necesita para su normal desarrollo, un suelo franco arcilloso o un aluvión pesado con buen drenaje, un alto contenido de materia orgánica, ausencia de sales tóxicas, un pH de 5.5 a 7.5, una topografía plana o con una pendiente muy ligera. (6).

Según Sánchez Navarrete (9), los aluviones constituyen el grupo de suelos entre los que se encuentra la mayor superficie cultivada con caña de azúcar en el mundo. El mismo autor, continúa diciendo que, desde el punto de vista químico, estos suelos no tienen carácter definido, pues están formados por acumulaciones de material de arrastre de naturaleza diferente.

Puede decirse entonces que el desarrollo de la caña de azúcar está en función directa de una adecuada relación suelo-planta, ya que ésta debe proveer un adecuado abastecimiento alrededor de la estaca de caña y en la zona donde se van a desarrollar la mayor cantidad de raíces, las cuales según Humbert (3) y en opinión de varios investigadores, en los primeros 20 centímetros de suelo desarrolla el 50%; a los 30 centímetros aumenta el 70%, a los 40 centímetros el 82% y en la capa de 60 centímetros, crece el 85% de raíces.

En opinión de este mismo autor, el sistema radicular de las socas tienen menor desarrollo que el de las plantillas y las raíces de estas permanecen vivas por un largo período después del corte, muriendo gradualmente a medida que se forma un sistema radicular completamente nuevo en los tallos de la soca.

La variedad a cultivarse, fertilización, humedad, sumados al conocimiento del sistema radicular son los factores que determinarán las prácticas culturales a adoptarse en una explotación cañera.

Entre éstas, las distancias y los sistemas de siembra, son dos factores decisivos y determinantes.

Al respecto, Bonilla (6) en Puerto Rico, reporta que en las Islas Cañeras, los sistemas de siembra varían de un lugar a otro, dependiendo de las condiciones de clima y suelo.

En los últimos años, se está utilizando el sistema de siembra denominado Louisiana modificado, el cual consiste en la siembra en came-

llones individuales. Aunque en opinión del mismo autor, el sistema de siembra más común es el llamado surco a nivel, el cual lo usan un 75% de cañeros.

Refiriéndose a la distancia, continúa, varía al presente de 3 a 5 pies y que con la necesidad de una adecuada mecanización, él recomienda «que toda siembra nueva se haga a una distancia no menor de 5 pies entre calles».

El Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar (I.M.P.A.) en México (12) opina que para lograr una cosecha más homogénea, el campo cañero debe ser de 400 a 500 metros de longitud y el espaciamiento entre surcos a un mínimo de 1.50 metros.

Sánchez-Navarrete (9), en México, se refiere a la siembra mecanizada en cordón sencillo o doble. En la República Dominicana (11), los mayores rendimientos pueden lograrse sembrando la caña a 5-6 pies entre surcos, utilizando siembra a chorro continuo.

En el caso específico de Guatemala, no existe actualmente una distancia y un sistema de siembra que proporcione a los agricultores de la zona cañera del país los mejores rendimientos por unidad de superficie cultivada.

En consultas personales realizadas con agricultores, el señor Severino Joglar, opina que en la Finca «Las Ilusiones», se han sembrado últimamente las variedades Barbados 37172 y 4362, en sustitución a PR 3311 y Barbados 3439, a una distancia de 6 pies entre calles, agregando además, que por observación hecha en el campo, la variedad Barbados 4362 es muy susceptible a pulgón amarillo (*Sipha flava*).

El señor Roberto Quintanal, propietario de la finca «Santa Isabel», opina que las variedades Barbados 4362 y 37172, han sustituido a variedades como Barbados 43119, PP QK y Barbados 3439. Afirma que puede sembrarse a 5 pies entre surcos, pero que para lograr una labor eficiente de mecanización, es necesario que la siembra se haga a una distancia no menor de 6 pies.

En cuanto al sistema de siembra que utiliza, él cree que el mejor es el de cadena sencilla, ya que la fertilidad de los suelos ha disminuido dado el uso intensivo que de ellos se ha hecho, no respondiendo a la siembra con cadena doble.

El señor José García, administrador del Ingenio «La Unión», opina que la mejor distancia de siembra es a 6 pies para mecanización y 5 pies en labores culturales manuales, según experiencia del agricultor. El sistema de siembra a utilizarse depende de la variedad.

En la finca «Los Tarros», el señor Ramón Alonso Miranda, opina que las variedades Barbados 37172 y 4362, han respondido mejor, tanto en campo como en fábrica. En cuanto a distancia de siembra se refiere, opina que puede considerarse como buena una distancia de 5 pies entre surcos, pero que para lograr una adecuada labor de mecanización, lo más aconsejable es una distancia de 6 pies.

El señor Alonso Miranda, dice que en lo que respecta a sistemas de siembra, anteriormente sembraban en cadena sencilla, pero al presente, colocan dos cañas enteras paralelas al fondo del surco, facilitando la labor de siembra y reduciendo el costo de operación.

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACION:

El presente trabajo de tesis, se llevó a cabo en dos distintas localidades: un ensayo en la Estación Experimental Agrícola «Ing. Mario Molina Llardén», Finca Sabana Grande, propiedad de la Facultad de Agronomía, localizada en el municipio de Escuintla, departamento de Escuintla, a una latitud Norte de 14°22'59", longitud Oeste, de 90°49,45", situada, según Holdridge (14) en la zona tropical húmeda, a una altura de 730 metros sobre el nivel del mar. (13).

El clima es cálido sin estación fría bien definida, muy húmedo, con vegetación característica de selva, con invierno seco (15). Temperatura media anual de 23.4°C y una precipitación de 3,925 mm. anuales distribuidos durante 142 días de lluvia (13).

Según Simmons (16), los suelos de esta región pertenecen a la serie Alotenango, tipo franco con inclusión arenosa, en pendiente compleja-ondulada, fase ligeramente erosionada y permeable (17).

Simmons et. al., define a la serie de suelos Alotenango como sigue: Estos suelos, son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica reciente, suelta y de color oscuro. Ocupan pendientes inclinadas y se encuentran a elevaciones entre 750 y 1,800 metros sobre el nivel del mar.

La mayoría de las áreas se encuentran en las faldas del Volcán de Fuego.

Perfil de Suelo: Alotenango-franco arenoso

1. En algunas áreas vírgenes existe en la superficie una capa parcialmente descompuesta de materia orgánica de 2 a 4 centímetros de espesor, pero en otras que han sido limpiadas o cultivadas, esta capa se ha lavado, quemado, o se ha mezclado con el suelo superficial. La reacción es ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5.

2. El suelo de la superficie, a una profundidad de 25 a 40 centímetros, es franco arenoso suelto o franco arenoso fino de color café oscuro a café muy oscuro.

En algunos lugares, particularmente en áreas cultivadas este material no tiene estructura, pero en otros se ha desarrollado una estructura granular poco manifiesta.

La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.

3. El subsuelo, a una profundidad alrededor de 75 centímetros, es franco arenoso suelto, de color café a café grisáceo oscuro. En la mayoría de los lugares este material no tiene estructura, pero en otros se ha desarrollado una estructura granular poco manifiesta. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
4. El subsuelo más profundo, a una profundidad aproximada de 110 centímetros es ceniza volcánica máfica suelta, parcialmente intemperizada, de color gris a gris cafésáceo. En casi todos los lugares existe un contenido alto de grava fina y gruesa. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
5. El substrato es ceniza volcánica o escoria máfica, angular y suelta que varía en textura de menos de 1 mm. a más de un centímetro de diámetro. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.

El otro ensayo fue plantado en la Finca «Flores de Miriam», localizada en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, departamento de Escuintla, a una latitud Norte de 14°18'43", longitud Oeste de 91°02'38", situada, según Holdridge (14), en la zona tropical húmeda a una altura de 280 metros sobre el nivel del mar (13).

El clima es cálido, sin estación fría bien definida, muy húmedo con vegetación característica de selva, sin estación seca bien definida (15). Temperatura media anual de 26.2°C y una precipitación de 3,931.3 mm. anuales, distribuidos durante 139 días de lluvia.

Para los datos meteorológicos, se tomó como referencia la Estación Meteorológica Camantulul situada a una latitud de 14°19'28" y a una latitud de 91°03'27", sobre la misma curva de nivel de 280 metros sobre el nivel del mar (13).

Según Simmons, et al (16) los suelos de esta región pertenecen a la serie Escuintla, cuya descripción corresponde a suelos profundos, bien drenados. Se han desarrollado sobre lodo volcánico (lahar) o en

toba, en un clima cálido, húmedo seco.

Ocupan relieves suavemente inclinados a elevaciones moderadamente bajas en la parte sur central de Guatemala.

Perfil del suelo: Escuintla franco:

1. El suelo superficial, a una profundidad de 40 a 50 centímetros es franco café muy oscuro que tiene un contenido alrededor del 13% de materia orgánica. La estructura es granular suave. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
2. El subsuelo superior, a una profundidad cerca de 80 centímetros, es franco, café a café oscuro que tiene un contenido alrededor de 7 a 8% de materia orgánica franco arcilloso friable. La estructura es de cúbica poco desarrollada a granular. La reacción es de mediana a medianamente ácida, pH 5.5 a 6.0.
3. El subsuelo más profundo, a una profundidad cerca de 110 centímetros, es franco arcilloso friable de color café amarillento a café rojizo. La estructura es cúbica poco desarrollada. La reacción es medianamente ácida, pH 5.5 a 6.0.
4. El substrato es lodo volcánico pedregoso, intemperizado o toba relativamente impermeable al agua. Este material es firme en algunos lugares, pero presenta una textura de franco arcilloso cuando está húmedo y se amasa entre los dedos. Muchas de las rocas incluidas son máficas y se exfolian cuando se intemperizan.

MATERIAL EXPERIMENTAL

Finca Flores de Miriam:

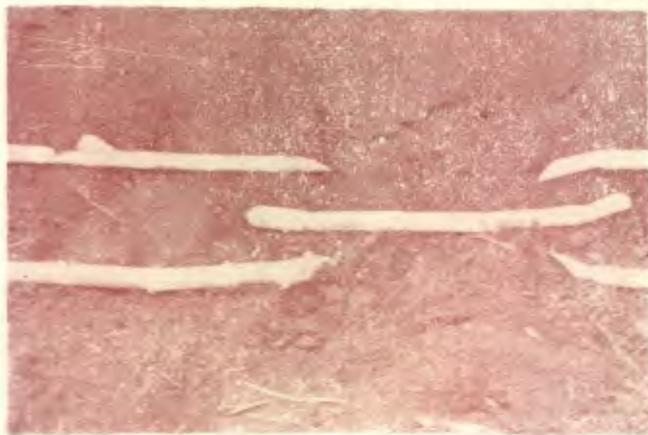
El área experimental, comprende 4,176.80 metros cuadrados, distribuidos en 36 parcelas de 118.80 metros cuadrados cada una.

Se plantaron las variedades Barbados 37172 y 4362, con tres diferentes distancias de siembra entre surcos de 4, 5 y 6 pies (1.20, 1.50 y 1.80 metros respectivamente) y los sistemas de cadena doble y cadena sencilla. Esta es una nomenclatura convencional, utilizada por la mayoría de agricultores guatemaltecos. Los mismos sistemas en Puerto Rico (6), reciben el nombre de «Chorro y medio», ya sea con caña entera o con caña repicada.

La forma en que se coloca la semilla en el surco, se ilustra a continuación:



CADENA SIMPLE



CADENA DOBLE

Los tratamientos a evaluarse, se distribuyeron en un diseño en bloques al azar con tres repeticiones.

Se tomaron muestras de suelo para evaluar el nivel de fertilidad del mismo. Según el Laboratorio de Nutrición Vegetal del I.C.T.A., las dosis recomendada fue de 7.5 quintales por manzana de fórmula 12-24-12, distribuida en el área experimental y dentro de cada una de las parcelas, dependiendo del número de surcos que cada una de ellas tuviera.

El ensayo, fue plantado en mayo de 1973 y se inició el corte en mayo de 1974. La cosecha se efectuó por parcela para la determinación, tanto de peso como de su rendimiento en sacarosa, dejando dos surcos bordes sin analizarse, los cuales rodeaban el experimento.

Estación Experimental Agrícola «Ing. Agr. Mario Molina Llardén», Finca Sabana Grande.

El ensayo en la Estación, fue modificado en parte, ya que, sólo se plantó la variedad Barbados 37172, bajo las mismas variables de distancias y sistemas de siembra, en la misma fecha en que se plantó y cosechó en Flores de Miriam.

El diseño que se utilizó fue el de Parcelas divididas, con tres repeticiones. El área de cada parcela, al igual que el anterior, fue de 118.80 metros cuadrados para hacer un total de 18 parcelas y un área experimental de 2,138.40 metros cuadrados.

La fertilización, se hizo en la misma forma que el anterior, aunque en ninguno de los dos ensayos se evaluó respuesta a fertilización.

DESCRIPCION DE VARIEDADES

B-4362:

Características Generales:

Origen: Barbados

Progenitores: B-37172 POJ2878

B-4362

Es una variedad de caña que ha tomado en la actualidad adaptación en numerosas zonas cañeras.

Características Botánicas:

Hábito de Crecimiento:

Tallos fuertes, produciendo numerosos por cepa. Las hojas poseen limbos anchos y arqueados. Cuando las condiciones del medio favorecen su desarrollo, esta variedad florece con profusión, especialmente en zonas con gran precipitación y humedad.

Tallos:

De diámetro mediano. Cuando tiernos, son de color verde amarillento-ceniciento, debido a que presentan una capa ligera de cera; cuando se acercan a la madurez, son de color verde rojizo o verde grisáceo; ocasionalmente con rayas rojas delgadas en áreas que han presentado una mayor exposición al sol.

El tamaño del entrenudo es de mediano a largo, casi cilíndrico. Anillo de crecimiento verdoso, frecuentemente rayado de rojo en la zona opuesta a la yema; la banda cerosa a menudo exhibe grietas verticales muy finas.

La yema es pequeña y aplastada, oval y puntiaguda, verde cuando tierna y que rápidamente cambia su color a café o café pajizo.

Hojas:

Son de longitud media, anchas, arqueadas. El limbo es de color verde oscuro con márgenes pubescentes, su anchura disminuye rápidamente hacia los extremos. Las vainas de las hojas son de color verde, con desarrollo de áreas cubiertas con pelos suaves en el dorso.

Características agronómicas:

Su macollamiento temprano es bueno, con un rápido desarrollo que proporciona muy buen tonelaje de caña en áreas de precipitación o riego adecuado. Es una excelente variedad para el ingenio, la calidad del jugo es más alta que cualquier otra variedad cultivada comercialmente. Su rendimiento en libras de azúcar por tonelada de caña molida es mayor que el de cualquier otra variedad explotada comercialmente. (9).

B-37172:

Características Botánicas:

Hábito de Crecimiento:

Tallos fuertes, produciendo brotes sanos, fuertes y abundantes, ya que posee un alto porcentaje de germinación cuando las condiciones de humedad le son favorables.

Tallos:

Son de diámetro mediano, de una coloración verdoso amarillento, el cual al llegar a la madurez se torna de una coloración rojiza.

El tamaño del entrenudo, es de mediano a largo, siendo su longitud y diámetro un poco mayor que la B-4362.

Es una variedad que responde bien, tanto en condiciones de campo como en fábrica. (10).

Las diferencias entre las dos variedades evaluadas en el presente estudio, se ilustran a continuación:

Página 14 - A

RESULTADOS Y DISCUSION

Estación Experimental Agrícola Ing. Agr. Mario Molina Llardén,
Finca Sabana Grande.

Peso de caña:

Los resultados en Sabana Grande en peso de caña para cada uno de los tratamientos ensayados con la variedad B-37172 se muestran en el cuadro 1, donde es notorio, que las cifras de peso de caña por hectárea son realmente bajas, siendo aparente que el mayor peso de 53.9 toneladas métricas por hectárea, se obtuvo en la combinación de una distancia entre surcos de 1.20 metros y el sistema de siembra de cadena doble. Sin embargo, las diferencias entre las distintas combinaciones ensayadas, no fueron estadísticamente significativas como puede apreciarse en el cuadro 4, correspondiente al análisis de varianza de estos resultados, el cual indica que tanto las distancias entre surcos como los sistemas de siembra no tuvieron un efecto significativo en el peso de caña; por lo tanto, se considera que las distintas combinaciones (cuadro 3), distancias entre surcos y la siembra en cadena sencilla o cadena doble, no difieren para las condiciones de la finca Sabana Grande.

Es importante señalar que los resultados anteriores corresponden al primer corte de la plantación experimental y aunque en esta oportunidad no se ha manifestado efectos de los tratamientos es posible que en cortes subsiguientes se manifiesten dichos efectos.

Rendimientos de Azúcar:

Los rendimientos de azúcar en libras por tonelada de caña molida, fueron estimados para cada tratamiento y los resultados aparecen en el cuadro 2. Los promedios para cada una de las combinaciones de distancias entre surcos y sistemas de siembra, aparecen en el cuadro 3, en el cual puede observarse que dichos rendimientos están cercanos a 200 libras de azúcar por tonelada de caña, siendo aparente que el rendimiento se incrementa con el aumento de la distancia entre



surcos. Sin embargo, estas diferencias no son estadísticamente significativas como lo indica el cuadro 4 de análisis de varianza, pero la tendencia se manifiesta consistentemente en el cuadro 6.

Es probable que este efecto aparente sea debido a una relativa mayor utilización de energía solar al incrementarse la distancia entre surcos. En cuanto a los sistemas de siembra, no hay diferencia significativa entre cadena sencilla y cadena doble sobre los rendimientos de azúcar.

CUADRO 1

**PESO DE CAÑA EN LOS TRATAMIENTOS QUE SE INDICAN
Sabana Grande 1974.**

Cifras en toneladas métricas por hectárea (Variedad B-37172).

Tratamiento		Repeticiones			Total	Media
		I	II	III		
Distancia	Sistema					
1.20 m.	C.S.	55.0	42.6	19.1	116.7	38.9
	C.D.	49.6	47.9	64.2	161.7	53.9
1.50 m.	C.S.	41.2	36.4	34.3	111.9	37.3
	C.D.	34.9	30.8	30.5	96.2	32.1
1.80 m.	C.S.	52.6	33.7	38.2	124.5	41.5
	C.D.	32.4	32.4	39.8	104.6	34.9
Error Típico:						± 3.18

CUADRO 2

**RENDIMIENTO DE AZUCAR EN LOS TRATAMIENTOS QUE SE INDICAN
Sabana Grande 1974.**

Cifras en libras por toneladas de caña molida (Variedad B-37172).

Tratamiento		Repeticiones			Total	Media
		I	II	III		
Distancia	Sistema					
1.20 m.	C.S.	185.64	204.54	194.32	584.50	194.80
	C.D.	199.78	201.04	197.96	598.78	199.60
1.50 m.	C.S.	198.38	201.60	204.40	604.38	201.50
	C.D.	203.98	198.24	200.88	603.10	201.03
1.80 m.	C.S.	198.80	207.20	209.58	615.58	205.20
	C.D.	196.98	200.34	217.56	614.88	204.90
Error Típico:						± 2.05

CUADRO 3

**PESO DE CAÑA (Tonelada métrica/hectárea) Y RENDIMIENTO DE AZUCAR (Libras/tonelada caña) EN LAS COMBINACIONES DE TRATAMIENTOS INDICADOS.
Sabana Grande 1974.**

	Distancia entre surcos			
Sistema de Siembra	1.20	1.50	1.80	Medio
Peso de caña				
Cad. sencilla	38.9	37.3	41.5	39.2
Cad. doble	53.9	32.1	34.9	40.3
Rendimiento de azúcar:				
Cad. sencilla	194.8	201.5	205.2	200.5
Cad. doble	199.6	201.0	204.9	201.8

CUADRO 4

**COMPONENTES DE VARIANZA EN LOS RESULTADOS DE PESO DE CAÑA Y RENDIMIENTO DE AZUCAR.
Sabana Grande 1974.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Peso de caña (c.m.)	Rendimiento de Azúcar (c.m.)
TOTAL	17	116.04	43.89
Repeticiones	2	92.48	74.84
Tratamientos	5	175.74	43.95
Distancias (D)	2	217.04 N.S.	92.70 N.S.
Sistemas (S)	1	4.91 N.S.	8.40 N.S.
(D) x (S)	2	219.84 N.S.	12.97 N.S.
Error	10	90.91	37.69

N.S.: No significancia.

FINCA FLORES DE MIRIAM:

Pesos de caña:

Los resultados de peso de caña en toneladas métricas por hectárea observados en el experimento localizado en la finca Flores de Miriam, se muestran en los cuadros 5, 7 y 7-A; donde se manifiesta que la producción de caña fue mucho mayor que la obtenida en el ensayo instalado en la Finca Sabana Grande y cuyos resultados ya fueron descritos.

En términos generales, los efectos de las distancias entre surcos, así como los sistemas de siembra no influenciaron significativamente los pesos de caña, tal como lo indica el análisis de varianzas mostrado en el cuadro (9). Sin embargo, es aparente que en las combinaciones de una distancia de 1.20 metros y 1.50 metros entre surcos y con el sistema de siembra de cadena doble fue donde se observaron mayores pesos, en las dos variedades estudiadas. Este resultado es coincidente con la misma tendencia observada en el experimento de la Finca Sabana Grande, siendo explicable por una mayor densidad de población.

En cuanto a las diferencias de producción de caña entre las dos variedades, no fueron estadísticamente significativas (Cuadro 9), pero la variedad B-37172, tuvo un mayor rendimiento de 164 toneladas métricas por hectárea, en comparación con el rendimiento medio de 142 toneladas métricas por hectárea correspondientes a la variedad B-4332.

En síntesis, aunque las diferencias entre tratamientos no sobrepasaron el umbral de significancia estadística, los resultados aparentemente conducen a señalar que la variedad B-37172 tiene una mayor producción, sembrada en surcos espaciados a 1.20 metros y 1.50 metros y con el sistema de cadena doble para colocar la semilla. Lo anterior desde luego debe considerarse para la realización de labores culturales manuales, ya que conforme a las opiniones presentadas en el capítulo de Fevisión de Literatura, un menor distanciamiento entre surcos impide una eficiente labor mecanizada para las limpiezas.

Rendimiento de Azúcar:

Los rendimientos de azúcar, estimados en libras por tonelada de caña molida, se muestran en los cuadros 6, 8 y 8-A. La información allí contenida, permite indicar que en términos generales, los rendimientos de azúcar fueron inferiores a los observados en Sabana Grande.

La variedad B-37172, se perfiló con un ligero incremento, 182 libras con respecto a la variedad B-4362 con 178 libras de azúcar por tonelada de caña molida; pero la diferencia no es estadísticamente significativa.

Con respecto a las distancias de siembra y los sistemas de cadena sencilla o cadena doble, el análisis de varianza (Cuadro 9), también indica que no hay efectos significativos. Al contrario de la observada en Sabana Grande, en este experimento se observó una tendencia aparente en la cual, los rendimientos de azúcar disminuyen con una mayor apertura de los surcos, no encontrándose una explicación satisfactoria para esta observación que como ya se dijo, es solamente aparente.

CUADRO 5

PESO DE CAÑA EN LOS TRATAMIENTOS QUE SE INDICAN

Flores de Miriam 1974.

Cifras en toneladas métricas/hectárea.

Tratamiento		I	II	III	Total	Media
B-37172						
Distancia	Sistema					
1.20 m.	C.S.	152.1	168.1	186.5	506.7	168.9
	C.D.	190.3	142.2	123.1	455.6	151.9
1.50 m.	C.S.	169.7	146.0	158.9	474.6	158.2
	C.D.	201.8	166.6	166.6	535.0	178.3
1.80 m.	C.S.	202.5	185.7	136.8	525.0	175.0
	C.D.	142.2	143.7	172.7	458.6	152.9
B-4362						
Distancia	Sistema					
1.20 m.	C.S.	146.0	143.7	113.1	402.8	134.3
	C.D.	185.0	167.4	159.8	512.2	170.7
1.50 m.	C.S.	172.7	133.8	142.2	448.7	149.6
	C.D.	163.6	157.5	92.5	413.6	137.9
1.80 m.	C.S.	105.5	154.0	154.4	413.9	138.1
	C.D.	142.2	177.7	215.5	535.4	178.5

CUADRO 6

RENDIMIENTO DE AZUCAR EN LOS TRATAMIENTOS
QUE SE INDICAN.

Flores de Miriam 1974.

Cifras en libras por tonelada de caña molida.

Tratamiento		I	II	III	Total	Media
B-37172						
Distancia	Sistema					
1.20 m.	C.S.	198	161	199	558	186.0
	C.D.	187	200	197	584	194.6
1.50 m.	C.S.	148	178	209	535	178.3
	C.D.	187	187	162	536	178.6
1.80 m.	C.S.	162	185	138	485	161.6
	C.D.	183	183	212	578	192.6
B-4362						
Distancia	Sistema					
1.20 m.	C.S.	185	163	226	574	191.3
	C.D.	194	197	175	566	188.6
1.50 m.	C.S.	185	159	208	552	184.0
	C.D.	158	166	202	526	175.3
1.80 m.	C.S.	188	181.5	183	552.5	184.2
	C.D.	223	210	212	645	215.0

CUADRO 7

PESO MEDIO DE CAÑA EN LOS TRATAMIENTOS QUE SE INDICAN.

Flores de Miriam 1974.

Cifras en toneladas métricas/hectárea.

Tratamiento	Distancia	Sistema	Variedad		Media
			B-37172	B-4362	
1.20 m.		C.S.	168.9	134.0	151.5
		C.D.	152.0	170.7	161.3
1.50 m.		C.S.	158.2	150.0	153.9
		C.D.	178.3	137.9	158.1
1.80 m.		C.S.	175.0	137.9	156.5
		C.D.	153.0	119.1	136.0
Media			164.2	141.6	

CUADRO 7 —A—

**PESO MEDIO DE CAÑA EN LAS COMBINACIONES DE DISTANCIA
ENTRE SURCOS Y SISTEMAS DE SIEMBRA**

Sistema	Distancia			Media
	1.20 m.	1.50 m.	1.80 m.	
Cad. sencilla	151.6	153.9	156.5	154
Cad. doble	161.3	158.1	136.0	151.8
Media	156.5	156.0	146.3	

CUADRO 8

**RENDIMIENTOS MEDIOS DE CAÑA EN LOS TRATAMIENTOS
QUE SE INDICAN.**

Flores de Miriam 1974.

Cifras en libras/toneladas de caña molida.

Tratamiento		B-37172	B-4362	Media
Distancia	Sistema			
1.20 m.	C.S.	186.0	191.3	188.7
	C.D.	194.6	188.6	191.6
1.50 m.	C.S.	178.3	184.0	181.2
	C.D.	178.6	175.3	176.9
1.80 m.	C.S.	161.6	184.2	172.9
	C.D.	192.6	145.0	168.8
Media		181.9	178.1	

CUADRO 8 —A—

**RENDIMIENTOS MEDIOS DE CAÑA EN LAS COMBINACIONES DE
DISTANCIA ENTRE SURCOS Y SISTEMA DE SIEMBRA**

Sistema	Distancia			Media
	1.20 m.	1.50 m.	1.80 m.	
Cad. sencilla	188.6	181.2	172.9	180.9
Cad. doble	191.6	177.0	168.8	179.1
Media	190.1	179.1	170.9	

CUADRO 9

COMPONENTES DE VARIANZA EN LOS RESULTADOS DE PESO
DE CAÑA Y RENDIMIENTOS DE AZUCAR.

Sabana Grande 1974.

Fuente de variación	Grados de libertad	Peso de caña (c.m.)	Rendimiento de Azúcar (c.m.)
TOTAL	34	734.2	446.8
Repeticiones	2	231.8	550.5
Tratamientos	11	792.8	496.8
Distancia «D»	2	46.7 N.S.	424.7 N.S.
Variedad «V»	1	1364.9 N.S.	540.6 N.S.
«D» x «V»	2	364.9 N.S.	485.6 N.S.
Sistemas «S»	1	437.3 N.S.	885.1 N.S.
«S» x «D»	2	74.7 N.S.	1030.7 N.S.
«V» x «S»	1	1866.9 N.S.	105.0 N.S.
«D» x «V» x «S»	2	2039.8 N.S.	26.1 N.S.
Error	21	727.5	410.6

N.S.: No significativo.

CONCLUSIONES:

1. Los rendimientos en peso de caña, fueron notoriamente mayores para el experimento localizado en la Finca Flores de Miriam, en cambio, los rendimientos en libras de azúcar por tonelada de caña molida, fueron mayores para el ensayo de la Finca Sabana Grande.
2. Entre las dos variedades estudiadas, B-37172 y B-4362, no hubo diferencias significativas, tanto para peso de caña como para rendimientos de azúcar, para las condiciones de la Finca «Flores de Miriam», que fue donde el estudio consideró las dos variedades. Sin embargo, aparentemente la variedad B-37172, superó ligeramente a la variedad B-4362, en estas características.
3. Con respecto a las combinaciones de distancias entre surcos y sistemas de siembra, las diferencias no fueron estadísticamente significativas para las dos localidades, tanto en sus efectos sobre pesos de caña como en rendimientos de azúcar. Sin embargo, los resultados tienden a manifestar mayores pesos de caña en las combinaciones de cadena doble como sistema de siembra y una distancia entre surcos de 1.20 y 1.50 metros. Esto último aparentemente, puede deberse a una mayor densidad de población.
4. Como ya se indicó anteriormente, no hubo efectos significativos sobre rendimientos de azúcar, pero se observó en Sabana Grande que mayores rendimientos correspondían a una mayor distancia entre surcos, lo cual puede explicarse como una mayor disponibilidad de energía solar. Esta tendencia no fue observada en la Finca Flores de Miriam, ya que aquí, los rendimientos disminuyeron con una mayor apertura de surcos.
5. De las consultas realizadas con agricultores de la región, se concluye que hay poca información sobre los sistemas de siembra (cadena sencilla y cadena doble) sin embargo, es consistente la opinión

de que para una labor manual en el cultivo de la caña, recomiendan una distancia entre surcos de 5' (1.50 metros) lo cual coincide con los resultados aparentes del presente estudio. Por otra parte, si el sistema de limpieas es mecanizado, definitivamente la mejor distancia es la de 6' (1.80 metros), ya que ésta permite el uso de maquinaria para la realización de prácticas culturales.

BIBLIOGRAFIA

1. Ledon, A. C. and F. A. Proc. Cuban Sugar Tech. Assoc. Vol. 3 (7): 1950.
2. Mangelsdorf, A. J. Sugar Cane as seen from Hawaii. Econ. Botany 1950.
3. Humbert, R. P. The Growing of Sugar Cane. Amsterdam, Elsevier Publishing Co., 1963.
4. Burr, G. O. «et al» The Sugar Cane Plant. Ann Rev. Plant Physiol. Vol. 4 (8): 1957.
5. Ortiz, V. B. y J. Romero. Resultados de los registros de desarrollo aplicados a la caña de azúcar en las zonas de Atecingo, Puebla y Zacatepeque. México, Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar, 1960.
6. Bonilla, Rubén A. El cultivo de la caña de azúcar. Guía técnica para extensionistas. Puerto Rico, Compañía Editorial Cont. 1961.
7. Banco de Guatemala, Boletín Estadístico y Memoria de Labores. Año 1972.
8. Banco de Guatemala, Boletín Estadístico enero-junio 1973.
9. Sánchez-Navarrete, Federico. Materia Prima: Caña de Azúcar. México D.F. Larios e Hijos Impresores, S. A., 1972.
10. Ortiz Villanueva, Bonifacio, en: II Convención nacional de técnicos azucareros de México. México, Instituto para el mejoramiento de la producción de azúcar, 1973.
11. Guía para mejorar la agricultura dominicana. Santo Domingo, República Dominicana, Instituto Superior de Agricultura, 1975.
12. Flores C. Silverio. La industria azucarera de México. Desarrollo del

campo cañero durante los últimos 25 años. México 1, D.F. Instituto para el Mejoramiento de Producción de Azúcar. 1973.

13. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Observatorio Nacional, mapa cartográfico de la República de Guatemala, 1964. Escala 1:50,000.
14. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Observatorio Nacional. Mapa Climatológico de la República de Guatemala, según el sistema del Dr. L. R. Holdridge.
15. Guatemala, Ministerio de Agricultura. Observatorio Nacional. Mapa climatológico de la República de Guatemala, según el sistema de Thornthwaite. Escala 1:1.000,000.
16. Simmons, Ch., Tárano, J. y Prieto, J. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Educación Pública, Editorial José de Pineda Ibarra y Ministerio de Agricultura, IAN-SCIDA 1959. 1,000 p.
17. Perdomo, Rodolfo. Estudio de la génesis, morfología, propiedades físicas, químicas, mineralógicas y cartografía de suelos de la Finca Sabana Grande, Escuintla. Guatemala. Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Departamento de Edafología e Instituto Geográfico Nacional, División Geográfica: Departamento de Compilación Cartográfica. 1968.
18. Consultas personales, Ing. Agr. Carlos Fernando Estrada Castillo.

Vo. Bo. **Palmira R. de Quan,**
Bibliotecaria Facultad de Agronomía.

IMPRIMASE:

Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana,
Decano a.i.

APUNTES:

INSTITUTO CENTRAL DE INVESTIGACIONES
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOULEVARD EL COMENDANTE AGUIRRE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOULEVARD LA ENNECIA