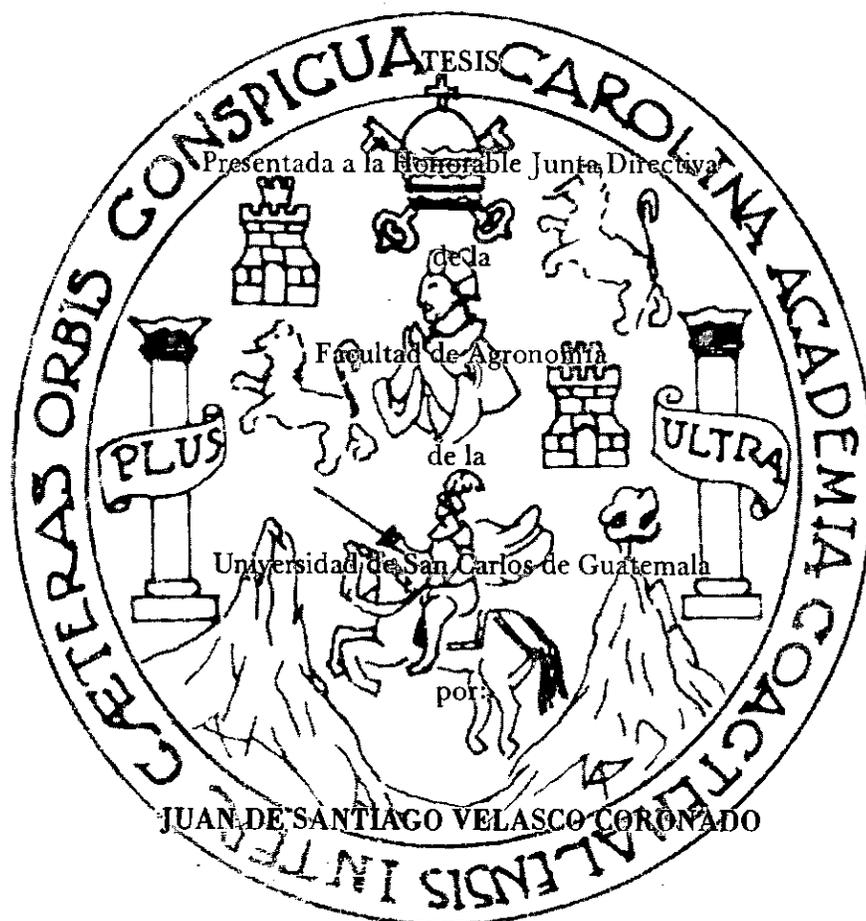


01
T(233)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION AGRONOMICA DE NUEVE VARIETADES DE CAÑA DE AZUCAR
EN LA ZONA DE MORAN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA



En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

Guatemala, Febrero de 1977

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE SERVICIO DE REFERENCIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector

Dr. Roberto Valdeavellano Pinot

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano en Funciones:	Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Vocal Primero:	
Vocal Segundo:	Dr. Antonio Sandoval
Vocal Tercero:	Ing. Agr. Sergio Mollinedo
Vocal Cuarto:	P. A. Laureano Figueroa
Vocal Quinto:	P; A. Carlos Leonardo Loyo
Secretario:	Ing. Agr. Leonel Coronado Cabarrus

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO**

Decano:	Ing. Agr. Carlos Estrada Castillo
Examinador:	Ing. Agr. Carlos Aldana
Examinador:	Ing. Agr. Juan José del Carmen
Examinador:	Ing. Agr. Ronald Estrada H.
Secretario:	Ing. Agr. Oswaldo Porres Grajeda

RONALD E. ESTRADA HURTARTE

INGENIERO AGRONOMO
COLEGIADO No. 43
4a. Calle 2-17, Zona 11
Teléfono 43246
Guatemala, C. A.

Guatemala 7 de febrero, 1977

Señor Decano en Funciones
de la Facultad de Agronomía
Ingeniero Rodolfo Estrada G.
Ciudad

Honorable señor Decano:

De acuerdo a su comunicación del 25 de octubre/76, he pro-
cedido a asesorar el Proyecto de Tesis titulado:

"EVALUACION AGROMOMICA DE NUEVE VARIEDADES DE
CAÑA DE AZUCAR EN LA ZONA DE MORAN, DEPARTA-
MENTO DE GUATEMALA"

presentado por el Ing. Agr. Infieri Santiago Velasco Coro-
nado. Habiendo revisado el trabajo original lo he encon-
trado enteramente satisfactorio y de importancia actual pa-
ra la resolución de uno de los problemas principales que
enfrenta la producción nacional de azúcar en el presente.

Sin otro particular, me suscribo de Ud. como su atento y
seguro servidor.

" ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Agr. Ronald E. Estrada H.

RONALD E. ESTRADA HURTARTE
INGENIERO AGRONOMO
COLEGIADO No. 43

REEH/mem

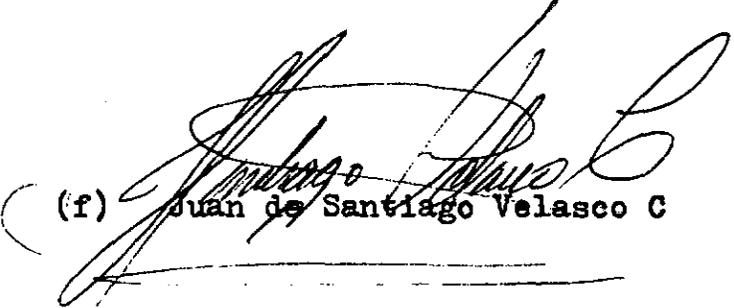
Guatemala 7 de Febrero de 1977

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo establecido en la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis intitulado: "EVALUACION AGRONOMICA DE NUEVE VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR EN LA ZONA DE MORAN DEPARTAMENTO DE GUATEMALA".

Esperando que el presente trabajo merezca la aprobación vuestra me es grato patentizarle mi consideración y respeto.

(f) 
Juan de Santiago Velasco C

DEDICO ESTE ACTO

A:

DIOS

A LA MEMORIA DE MI PADRE:

SANTIAGO VELASCO G (Q.E.P.D.)

A MI MADRE:

MARIA CORONADO VDA. DE VELASCO

A MI HERMANA:

RITA MARIA VELASCO CORONADO

A MI ESPOSA:

LISA BURK-BALLIER DE VELASCO

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su agradecimiento a las siguientes personas e Instituciones.

A la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

A la Asociación Azucareros de Guatemala, por su valiosa ayuda en la ejecución de este trabajo.

Al Sr. Oscar Escamilla, Gerente del Ingenio Santa Teresa en Villa Canales.

Al Ingeniero Agrónomo Ronald Estrada Hurtarte, por su colaboración desinteresada y por su valiosa asesoría, la cual ayudó al término de este trabajo de tesis.

**EVALUACION AGRONOMICA DE NUEVE VARIEDAD DE CAÑA DE AZUCAR
EN LA ZONA DE MORAN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

INDICE

- I. INTRODUCCION**
- II. OBJETIVOS**
- III. REVISION LITERARIA**
 - II: 1 HISTORIA
 - II: 2 ASPECTOS RELACIONADSO CON LA EXPERIMENTACION DE NUEVAS VARIEDADDES
 - II:2:1 LA INVESTIGACION Y EL EXPERIMENTO A NIVEL DEL CULTIVADOR
 - II:3 ASPECTOS RELACION ADOS CON LA MORFOLOGIA Y ANATOMIA DE LA CAÑA DE AZUCAR
- IV. MATERIALES Y METODOS**
 - IV:1 PLANO
- V. MATERIAL EXPERIMENTAL**
 - V:1 VARIEDADES
 - V:2 CARACTERISTICAS DE LAS VARIEDADES
- VI DISEÑO EXPERIMENTAL**
- VII MANEJO DEL EXPERIMENTO**
- VIII COSECHA**
- IX RESULTADOS EXPERIMENTALES**
 - IX:1 RENDIMIENTOS
 - IX:2 ANALISIS DE VARIANCIA DE LOS RENDIEMIENTOS EXPRESADOS EN TONELADAS METRICAS DE AZUCAR POR/HA
 - IX:3 ANALISIS DE VARIANCIA DE LOS RENDIMIENTOS EN TMA/HA
 - IX:4 PRUEBA DE DUNCAN PARA TRATAMIENTOS

X. DISCUSION

XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

XII. BIBLIOGRAFIA

OBJETIVOS

Es imprescindible para la Agricultura moderna, el poder tener información específica, relacionada al tipo de cultivo en que se trabaja, por tal motivo en el cultivo de caña de Azúcar, reviste de vital importancia el conocer cual es el comportamiento de cada variedad. Estableciéndose para el efecto los siguientes objetivos:

1. Evaluar estadísticamente el comportamiento de variedades a nivel regional, para poder encontrar cual es la zona ecológica ideal, que reúna características de temperatura, humedad, precipitación etc., en donde un sinnúmero de variedades de caña de Azúcar, estarán adaptadas ó desadaptadas.
2. Efectuar una evaluación de las 9 variedades utilizadas en el área del Ingenio Santa Teresa, el cual queda en el municipio de Villa Canales Depto. de Guatemala. Debido a que no se conocía ni se tenía ninguna información ni característica de este tipo de variedades en dicha zona.
3. El análisis primario corresponderá al comportamiento de las variedades, durante un período de tiempo el cual abarca 14 meses, tiempo en el cual se analizara, tanto su rendimiento en campo como en fábrica, para poder así determinar cual es la variedad más rendidora en estos aspectos.
4. Como resultado de la evaluación de las variedades tendrá que recomendarse la que mejor comportamiento tenga, a fin de poder así contribuir a dar los rendimientos en campo y en fábrica en dicha zona y también el poder determinar cual es la variedad mejor adaptada a las temperaturas, precipitaciones y alturas de la región.
5. Otro objetivo de este estudio, será encontrar alternativas de variedades, para trabajarlas comercialmente, en caso de que alguna de las utilizadas actualmente, sufra un deterioro ó un ataque de plagas ó enfermedades.

I. INTRODUCCION

Siendo Guatemala un país cuya economía depende básicamente de cultivos de gran comercio en el mercado internacional, tales como café, algodón y caña de azúcar, es importante señalar que hay que producir, en forma más rentable para un mejor aprovechamiento de los recursos involucrados en la producción agrícola.

El cultivo de la caña de azúcar ha tenido un fuerte incremento en los años 74/75, alcanzando actualmente 110,000 hectáreas de siembra. Debido a los bajos precios que este producto ha alcanzado últimamente en los mercados exteriores, ha hecho que el número de divisas que el país percibe por concepto de ventas en los mercados mundiales, se haya reducido ostensiblemente con la consiguiente disminución de ingresos a los cultivadores.

El cultivo de la caña de azúcar genera fuente de trabajo para aproximadamente 80,000 personas que fijan sus ingresos dentro de alguna fase de la industria azucarera.

Durante la temporada 1975/76, Guatemala obtuvo aproximadamente 100 millones de quetzales en concepto de azúcar destinada a los mercados internacionales (13); la producción global fue de 11,480,000 quintales de azúcar, lo cual sitúa a Guatemala muy favorablemente dentro de los productores de azúcar en el mercado internacional. La producción proyectada para la zafra 76/77 es de 615,000 toneladas métricas de azúcar, de las cuales aproximadamente 210,000 toneladas métricas serán para consumo interno, y para el mercado externo 405,000 toneladas métricas de azúcar, estimándose una existencia remanente al 31 de diciembre de 1977 de 51,755 toneladas métricas de azúcar (10).

Consecuentemente, la importancia no sólo económica sino también social que la caña de azúcar implica para Guatemala, hace necesaria la realización de estudios técnico agronómicos más detallados para obtener la tecnología local aplicable a cada zona productora.

En la producción agrícola cañera, reviste especial importancia las variedades cultivadas, a tal grado que, de acuerdo con la estimación del Doctor Silverio Flores (14), Subdirector del Instituto de Mejoramiento de la Producción Azucarera en la República Mexicana, asigna la siguiente escala de valores en orden de importancia, a cada uno de los insumos o actividades que a continuación se detallan:

- a) 50o/o Al Cultivo de Variedades Mejoradas.
- b) 20o/o A la Fertilización y al Riego.
- c) 10o/o Al Combate de Malas Hierbas.
- d) 10o/o Al Combate de Plagas y Enfermedades.
- e) 10o/o A Mejores Técnicas de Cultivo y Mejor Administración.

Lo anterior pone de manifiesto la gran importancia que ~~la información de sus cultivos de cañavera~~ significa para obtener buenas producciones de azúcar por unidad de área sembrada; la información técnica en Guatemala desde hace muchos años ha sido ~~deparada por el~~ ~~DEPARTAMENTO DE SUS REFERENCIA~~ han dedicado a sembrar variedades recomendadas por sus colegas, sin saber a ciencia cierta si tal o cual variedad es la indicada para las condiciones ecológicas de su empresa.

En Guatemala existen tres zonas cañeras de importancia, las cuales agrupan a 15 ingenios azucareros:

1. Zona Sur-Occidental, la cual comprende las zonas de abastecimiento de los Ingenios Tuluá y Palo Gordo.
2. Zona Sur-Central, que comprende la zona de abastecimiento de los Ingenios La Unión, Los Tarros, El Baúl, Madre Tierra, Pantaleón, Guayacán, Magdalena, Santa Ana, Concepción, El Salto y San Diego.
3. Zona Central, la cual comprende las áreas de abastecimiento de los Ingenios Santa Teresa y La Sonrisa.

Es por esta razón, y para poder contribuir en parte al desarrollo tecnológico de la caña de azúcar en nuestro país, que se efectúa una evaluación agronómica a nivel nacional de aproximadamente cincuenta variedades de origen extranjero ensayadas en los campos experimentales de la Asociación de Azucareros de Guatemala.

El presente trabajo experimental se realizó en el campo número tres del Departamento de Experimentación Agrícola de la Asociación de Azucareros de Guatemala durante el período comprendido del 27 de agosto de 1974 al 15 de marzo de 1976. Este campo está localizado a inmediaciones del Ingenio Santa Teresa en el Municipio de Villa Canales, Departamento de Guatemala, teniendo como propósito la evaluación de nueve variedades de caña comparándolas con la variedad B-3439, que es la que ocupa la mayor área de siembra en dicha región. El objetivo básico del trabajo es determinar si existen variedades de caña que se puedan sembrar en esa área y que ofrezcan mejores o iguales alternativas para no depender de una sola variedad y evitar el peligro que significa mantener extensas áreas de siembra con material genético homogéneo susceptible eventualmente al ataque de plagas y/o enfermedades.

II. REVISION DE LITERATURA

II:1 HISTORIA

La caña de azúcar(8) incluye especies salvajes y variedades cultivadas de plantas pertenecientes al género *Saccharum* que es originario de las regiones tropicales de Melanesia. Su área de dispersión primitiva abarcó la Polinesia actual y el suroeste del Continente Asiático. No se han encontrado especies nativas en el Hemisferio Occidental, Hawaii o Australia.

Dónde, cuándo y cómo conoció el hombre su valor como planta alimenticia, la cultivó y usó para su beneficio? Sigue siendo una incógnita.

La generalidad de los historiadores consideran a la India como el país de origen de la caña y lugar donde el azúcar fue producido desde épocas muy remotas. En un principio, la caña se utilizó para mascar o producir un material sólido denominado "Gur", resultante de la deshidratación por ebullición del jugo obtenido de su molienda. Se supone que la caña más apreciada en aquellos tiempos tenía tallos gruesos y largos entrenudos, tejidos interiores suaves, bajo porcentaje en fibra y un alto contenido de azúcar.

Las diversas formas, tipos y caracteres que tipificaban a las cañas silvestres deben haber sido apreciados por el hombre primitivo, lo que necesariamente lo llevó a emprender la selección de los tipos más útiles, transportándolos y cultivándolos en jardines o plantaciones primitivas alrededor de sus chozas y poblados. Este método primario de selección produjo, a través de los años, variedades mejoradas que se adaptaron a las condiciones del medio, en regiones donde posteriormente fueron introducidas.

La falta de transporte y comunicación entre las islas o regiones continentales, limitaron el conocimiento de lo que acontecía en otros lugares, por lo que, los clones o trozos de caña, raramente se transportaron a grandes distancias, quedando la selección circunscrita a pequeñas áreas circunvecinas. En nuestros días, algunas regiones de Nueva Guinea permanecen aisladas, pudiendo encontrarse varias formas o tipos de caña de diferentes clases a las cultivadas en otras regiones cañeras del mundo.

Merril (8) estableció la hipótesis que explica la existencia del género *Saccharum* en la Melanesia y el campo restringido donde existieron cañas salvajes pertenecientes al mismo género, encontradas en Nueva Guinea. Sugiere la existencia de un puente continental, que en época prehistórica se unió la Polinesia con el suroeste de Asia, constituyendo el antiguo Continente Asiático-Australiano, sobre el cual se llevaron a cabo las migraciones originales de la caña, la que, por hibridación natural, con cañas silvestres, originó diferentes tipos que permanecieron aislados ecológicamente al ocurrir hundimientos o separaciones que produjeron el status geográfico existente en esa región del mundo.

Fuentes históricas diferentes consignan que en la India se cultivó caña en tierras de humedad hace algunos miles de años, especialmente en el territorio de Bengala y a lo largo del

cauce del Ganges hasta su desembocadura. La abundancia del cultivo y su producto dieron el nombre de Guara a la región, y el de Gur o Ciudad del Azúcar o del Dulce, a su capital.

El sánscrito, antiguo idioma hindú, designó el azúcar con la palabra "Sacchara"; en griego "Saccharum"; en persa "Xácar"; y en árabe "Sukkar", de donde se originó la palabra azúcar. En la India, el azúcar producido por métodos primitivos se le denomina Gur. Es un producto semejante a nuestra rapadura.

La primera mención del azúcar en grano data del año 627 después de Cristo, cuando el Emperador Bizantino Heracleos, durante la tercera campaña que sostuvo contra los persas, obtuvo azúcar como producto especialmente valioso del botín.

El procedimiento para obtener azúcar granulada y blanca del jugo hirviente de la caña se atribuye a los persas, quienes en el siglo VII lo usaban profusamente. De Persia se extendió a Egipto y posteriormente fue llevado por los árabes hasta Sicilia y España. Empleando un proceso de fundido y lavado que propició la sedimentación de las impurezas, los persas convirtieron el azúcar, hasta entonces bastante oscuro, en un material blanco. El uso de los moldes o depósitos cónicos de barro o madera para recibir la masa de azúcar caliente, con una abertura en el extremo cónico, permitió el escurrimiento por goteo del líquido con impurezas, dejando el cono de azúcar cristalizado prácticamente limpio. Este proceso fue mejorado posteriormente por los egipcios, quienes utilizaron cenizas de plantas para clarificar el jugo.

El cultivo de la caña de azúcar pasó de la India a la China y se esparció a Filipinas y otras islas del Pacífico, donde permaneció hasta la época en que fue descubierta y movilizada por los europeos a las costas del Mediterráneo. A los árabes se acredita su transporte de Nubia, Etiopía y Egipto, y de este último país, a España. En este lugar, de acuerdo con Noel Deer, existió una industria azucarera floreciente antes del año 1,000 D.C. De España pasó a las posesiones portuguesas de Africa, a las Islas Madeira, Azores y Canarias, donde se elaboró, por más de 300 años, todo el azúcar que se consumía en Europa.

En la segunda mitad del siglo XV surgieron los disturbios políticos que trajeron como resultado la captura de Constantinopla por los turcos. Sus consecuencias provocaron, de hecho, la desaparición del cultivo de caña de azúcar en España. Colón, en su segundo viaje, introduce la caña en el Continente Americano y se inicia su cultivo en la Isla de Hispaniola —actualmente Santo Domingo— donde se fabricó por primera vez azúcar en 1509. Tomando esta isla como centro de distribución, la caña pasó a Cuba, Jamaica, Martinica, Guadalupe, Puerto Rico y otras pequeñas islas de las Antillas. Fue introducida a México en 1520; a Brasil en 1530, a Perú en 1533; a la Argentina en 1620; y a los Estados Unidos de América en 1715 por los Jesuitas. A Guatemala, por los conquistadores en 1525.

En los primeros cultivos establecidos en el Hemisferio Occidental, se usó una sola variedad, caracterizada por tener entrenudos cortos, mediano grosor, color verde, bajo contenido de fibra, tejido suave, buen contenido de azúcar, fácil molienda y con rendimientos medios de campo. Debido a estas características, la variedad se utilizó también como fruta. En la actualidad, los tipos suaves de caña no ocupan lugar preponderante dentro de las variedades comerciales utilizadas por la industria.

Esta caña ha sido conocida con diferentes nombres, tales como Creole o Criolla, Caña del País, Caña de la Tierra; y en algunas regiones, como Caña de Castilla. Sin embargo, no fue la única caña que sobresalió como variedad comercial utilizada por la incipiente industria azucarera. En la Isla Mauricio, al Sur del Océano Indico y Este del Continente Africano, la industria fue establecida por De la Borudannais, en 1737. Earle señala como poco probable dentro de las variedades cultivadas en la isla, hubiera existido la caña Creole o Criolla. De Mauricio, los tipos cultivados pasaron a Madagascar y retornaron nuevamente a Mauricio, a través del envío de trece variedades que fueron establecidas en 1813, en el jardín botánico de Pamplermouses.

En 1657, cuando Francia desocupó Madagascar, las variedades existentes en la isla fueron llevadas a la Isla Bourgon, hoy conocida con el nombre de Reunión. Nuevamente estas variedades se movilizaron en 1715 de Bourbon a Mauricio y proporcionaron el material original en el que estuvo basada la industria azucarera establecida en estas islas. Como una de estas variedades resultó semejante al tipo original cultivado en Mauricio, se consideró que por sus características especiales, pertenecía a otro grupo diferente del originado en la India.

Bouganville (8), en su viaje alrededor del mundo (1766-1768), desembarcó en la Isla de Otaheite donde recogió y llevó a Mauricio, la variedad conocida con este nombre. Posteriormente, las variedades de Java se mueven a Mauricio y de este lugar a las posesiones francesas en las Antillas y Guayana, marcando la introducción de variedades diferentes a la Creole en el Continente Americano. Dentro de estas variedades, se encontró Bourbon (Otaheite, Lahaina, Caña Blanca, etc.), que tuvieron enorme importancia en la industria cañera antillana.

Desde esa época, el desarrollo de la industria se encuentra directamente relacionado con la introducción, movilización y distribución de dichas variedades, así como los tropiezos sufridos por el ataque de enfermedades y plagas.

II:2 ASPECTOS RELACIONADOS CON LA EXPERIMENTACION DE NUEVAS VARIEDADES

El campo experimental de Villa Canales se encuentra a 1,220 metros sobre el nivel del mar. La mayoría de los países productores de azúcar tienen sus plantaciones localizadas a poca altura sobre el nivel del mar, consecuentemente no existe mayor información bibliográfica referente al comportamiento de variedades en plantaciones localizadas a más de 500 metros sobre el nivel del mar.

Para la ejecución de ensayos agronómicos relacionados con la prueba de variedades, los señores Doctor Carlos A. Morril y Doctor Silverio Flores (7) recomiendan tener en cuenta los siguientes factores:

a) **Se considera variedad promisoría.**

Aquella que tenga niveles arriba del 80o/o de pureza y del 15o/o de sacarosa en el jugo extraído en el molinito cubano.

b) Diseño Experimental:

Es deseable establecer experimentos gemelos en diseños de bloques al azar con tres repeticiones cuyas parcelas experimentales serán de seis surcos de 10 metros de largo. Para las calificaciones y tomas de datos se utilizará una parcela útil de ocho metros de largo en los cuatro surcos centrales. El objeto de establecer experimentos gemelos de variedades es evitar la irregularidad en el desarrollo de las hojas, causada por la gran cantidad de muestras que se toman mensualmente para la determinación de las curvas de madurez y hacer en el lote gemelo más representativo los datos de "soqueo" de las variedades que se estén probando.

c) Cálculo de la cantidad de semilla:

Con la finalidad de que no se tenga tropiezos al momento de la siembra, se deben localizar con anticipación los lotes de donde pueda obtenerse la cantidad necesaria de semilla de la calidad requerida y de las variedades por experimentar, sin olvidar la conveniencia de que los sitios escogidos sean accesibles a los vehículos que vayan a transportar semilla.

El cálculo de la cantidad de semilla para los experimentos se hará de la siguiente manera: se determina la longitud media de la caña y se calcula, con esta base, la cantidad de cañas necesarias para cubrir en una siembra a cordón doble, toda la longitud del surco.

Ejemplo:

Longitud promedio de la caña seleccionada para semilla	— igual a — 2 metros
Cantidad de cañas necesarias para surco de 10 metros de largo de siembra a cordón doble	— igual a — 10 cañas
Cantidad de cañas por parcela experimental (10 cañas por 6 surcos)	— igual a — 60 cañas
Cantidad de cañas de una sola variedad por experimento (60 cañas por 3 repeticiones)	— igual a — 180 cañas

Para la facilidad en el manejo de la semilla y para evitar el deterioro de las yemas, es conveniente hacer manojos de 20 cañas. Se necesitan 9 manojos de 20 cañas de cada variedad por experimento.

d) Programación de la movilización de la semilla :

El transporte de la caña para semilla deberá hacerse con hojas, y el deshojado de las cañas se efectuará, si así se acostumbra en la región antes de la siembra.

A efecto de hacer más expedito el establecimiento de los experimentos de las variedades, se elaborará anticipadamente un programa para la movilización de la semilla, de tal manera que el trabajo sea continuo y con la menor pérdida de tiempo.

e) Distribución de la semilla :

Márquese en una etiqueta, clavada a la cara de una estaca, el montón de semillas que previamente fue dejado en la orilla de la parcela con el número y nombre de la variedad cada uno de los atados de veinte cañas. Con la ayuda del croquis del diseño, ubíquese el técnico de cada lote experimental, anotando las referencias que sirvan para orientarlo.

Distribúyanse las variedades de acuerdo con el diseño, dejando los manojos de cañas sobre la parcela que les corresponde y continúese esta operación hasta terminar los demás tratamientos. Procédase a verificar su distribución para ver si no hubo error, y una vez comprobada la distribución de las variedades, procédase a la siembra teniendo cuidado de que la semilla cubra la totalidad de la parcela.

Una vez tirada la semilla, córtese y posteriormente tápase. El tiempo máximo para establecer un experimento de variedades debe ser de dos días.

f) Aplicación de fertilizantes e insecticidas:

En el caso de tratamientos que no incluyen dosis distintas de fertilizantes o insecticidas como variables dependientes, deberá observarse si en la región se aplica fertilizante o el insecticida antes de la siembra. Si así fuere, hágase la aplicación correspondiente y tápese ligeramente para que el terreno quede listo para la siembra del experimento. En caso contrario, procédase en la forma acostumbrada en la región.

g) Observaciones de campo:

Las visitas a los experimentos se realizarán cada 15 días para tomar datos del desarrollo y características de las variedades y para cuantificar todos aquellos factores que puedan afectar la caña.

Todos los datos y observaciones se anotarán en la libreta de registro de campo, que deberá llevarse por triplicado.

h) Muestreo de tallos:

A partir de los 6 meses de edad de las cañas, se tomarán muestras mensualmente hasta los 12 meses, muestreándose un total de ocho cañas en la parcela útil (dos cañas molderas al azar por cada surco) por cada una de las tres repeticiones. Tales muestras se pesarán al momento de cortarlas y sus pesos se anotarán en la libreta, amarrándolas en cordel de pita y etiquetándolas anotando el nombre de la variedad y la repetición a que pertenecen, además de la identificación del lote.

Las muestras se conducirán al laboratorio en el menor tiempo posible para evitar datos falsos de análisis, transportándolas con cuidado para que no sufran deterioro.

i) Análisis de laboratorio:

Se efectuarán análisis del pol-ratio a cada una de las muestras y se les determinará Brix, sacarosa, pureza, porcentaje de fibra, porcentaje de sacarosa en caña, reductores y porcentaje de humedad en la sección 8-10, para determinar las curvas de madurez.

Con los resultados de los análisis de laboratorio se construirán las curvas de madurez de las variedades, graficando fechas de muestreo contra brix, sacarosa en caña, reductores y porcentaje de humedad en la sección 8-10.

j) Cosecha de los lotes:

De acuerdo con las normas establecidas en la Introducción, una vez terminados los muestreos, a los 12 meses se cosecharán los experimentos, sumándole a los pesos de cada parcela, el peso de las muestras tomadas en cada variedad.

El experimento gemelo se cosechará en la época más apropiada de la zafra y se trabajará en la misma forma que en el experimento en la plantilla para estudiar el comportamiento de las variedades en el ciclo de soca.

k) Análisis estadístico:

Con los datos de la cosecha se procederá de inmediato al análisis estadístico que junto con las gráficas de madurez, permitirá derivar las conclusiones y seleccionar consecuentemente las variedades que habrán de multiplicarse, antes de que la semilla pueda perderse.

II:2:1 LA INVESTIGACION Y EL EXPERIMENTO A NIVEL DEL CULTIVADOR

Fauconnier(2) recomienda las siguientes normas para la experimentación de variedades:

a) La organización de los experimentos.

—Debe llevarse a cabo de tal forma que el número de repeticiones sea elevado y que las paredes unitarias tengan una extensión suficiente. También será menester actuar con todo el experimento de forma rigurosamente homogénea; preparación de tierra, elección de los esquejes (que deben provenir de viveros frescos plantados en la misma época sobre los mismos suelos y tratados con los mismos cuidados), reparto del abono y del agua, cuidados ulteriores y recolección.

Por lo que respecta a la calidad de trabajo y de los cuidados que han de proporcionarse a los campos de ensayo, conviene tratarlos como a las mejores parcelas del cultivo comercial.

b) El Muestreo.

—Ha de ser tanto más riguroso cuanto que la caña de azúcar es una materia especialmente heterogénea: en un campo o incluso en una parcela de ensayo existen cañas cuya talla, grosor, peso, edad, riqueza en azúcar, pureza, cantidad de fibra y grado de integridad física son muy diferentes. En cada caña, e incluso en cada entrenudo, existen grandes diferencias en lo que respecta a la calidad de las mismas.

c) La recolección.

—Ha de hacerse con cuidado, pagándose a los cortadores de caña por jornadas y no por faena a destajo.

d) La anotación de los resultados.

—Deberá tener presente, por medio de rectificaciones, que tanto las muestras analizadas como las parcelas de ensayo, han sido tratadas con especiales cuidados. Según el grado de precisión de los medios de que se dispone, se puede adoptar una u otra de las fórmulas siguientes que indican directamente el azúcar extraíble por ciento de cañas (A.E.):

$$A.E. = B-9$$

B es el Brix medio del jugo, según las lecturas hechas en el refractómetro de bolsillo sobre cañas plantadas a diferentes niveles o sobre el jugo medio.

Este sistema de medida sólo es un recurso indicador, no siendo necesario hacer correcciones de temperatura cuando se tiene la temperatura aproximada a aquélla para la cual ha sido regulado el refractómetro: a 20 grados; ejecutar las operaciones al alba y a los 27.5 grados ejecutarlas entre las 9 y las 12.

$$A.E. = 0.9 \times \text{Azúcar o/o de caña} - 2.5$$

El azúcar o/o de caña o riqueza de la caña se obtiene en laboratorio tras una polarización en particular, y la cifra 2.5 presenta las pérdidas probables en fábrica. Según los casos se puede calcular esta pérdida en sólo 2.0 hasta 3.0

$$A.E. = K \times \frac{100-1.4F}{100} \times B \times \frac{P-30}{100}$$

Esta fórmula establecida por E. Hugo (2), es sin duda alguna, la mejor.

F es el o/o de fibra de caña (materias leñosas); B es el Brix peso corregido del jugo supuesto no diluído; P es la pureza de ese jugo y K es un coeficiente cuyo valor depende de la eficiencia probable del trabajo de la fábrica (1.25 para las azucareras medias o mediocres hasta el 1.40 para las que trabajan bien.

El estudio de los resultados de las parcelas de ensayo merece ser hecho con grandes cuidados. No se saca suficiente provecho de los resultados contradictorios o simplemente no significativos. Por eso conviene seguir un experimento a lo largo de un cultivo.

La observación atenta de la heterogeneidad de los campos de caña (ya sean campos de ensayo o parcelas normales) pueden permitir a veces descubrir la existencia de muchos factores limitativos.

Es evidente que los campos más homogéneos son los que ofrecen los mejores rendimientos. Esos estudios de heterogeneidad pueden resultar muy productivos, ya que, gracias a ellos, es posible con frecuencia disminuir por una parte el número de ensayos inútiles, y por otra parte, corregir directamente los métodos empleados para el cultivo si se tiene la suerte de detectar el motivo o los motivos principales de este estado de cosas.

Por el contrario, es sabido que un ensayo, incluso de los llamados "significativos", no quiere decir nada: de ordinario no es sino a largo plazo después de muchos años y basándose en diferentes ensayos, cuando es posible, por ejemplo determinar si tal variedad nueva es superior o no a la variedad estándar. Es pues, útil realizar frecuentemente síntesis de los resultados adquiridos.

Un método práctico de síntesis consiste en comparar cada variedad ensayada a una variedad estándar tomada como referencia. Esto se lleva a cabo acumulando todos los resultados de los ensayos efectuados en las tres o cinco últimas campañas, en una zona bastante amplia considerada como relativamente homogénea. Como resultado, hay que tomar la medida aritmética de los resultados de las diferentes parcelas de ensayo, estando expresada esta medida en toneladas de azúcar extraíble por hectárea. Después, dando la cifra 100 al resultado obtenido por la variedad testigo, se puede calcular la cifra correspondiente a las variedades del ensayo. Es aconsejable separar los resultados de las cañas plantadas y de los retoños, lo mismo que los obtenidos al principio de la campaña de los que se obtienen al final de la misma. En un grupo así constituido, se comparará, por el sistema de parejas cada variedad con la variedad testigo y se hará una tabla donde aparezca, por una parte, el número de ensayos en lo que las dos variedades han sido confrontadas y, por otra parte, las diferencias en más o menos respecto al testigo. Estas diferencias se expresan ya sea en toneladas de azúcar extraíble por hectárea, ya sea en porcentajes.

II:3 ASPECTOS RELACIONADOS CON LA MORFOLOGIA Y ANATOMIA DE LA CAÑA DE AZUCAR

La revisión de la literatura aportada por varios autores (6, 8, 2) permite resumir los aspectos siguientes:

a) MORFOLOGIA Y ANATOMIA DE LA CAÑA:

Para estudiar la estructura y anatomía de una planta de caña, es necesario hacer la descripción general de los caracteres morfológicos del tallo, hoja y raíz por separado. Respecto

al estudio de la flor y características de la inflorescencia, rara vez encontramos reseñas sobre las variedades comerciales, pues éstas se propagan exclusivamente en forma asexual o vegetativa, con la finalidad de conservar o perpetuar los caracteres propios, mencionándose únicamente cuando se trata del material utilizado para su mejoramiento genético. Y entonces, es necesario describir la inflorescencia así como los órganos y mecanismos florales presentes en la flor, emitida por los progenitores seleccionados.

b) TALLO:

Como sucede con numerosas gramíneas, la caña de azúcar forma cepas, matas o macollos, constituidos por la aglomeración de tallos que se originan, primero, de las yemas u ojos de la semilla y, posteriormente, de los brotes laterales que se originan de las yemas del rizoma o tallo subterráneo de la cepa formada.

Individualmente, los tallos son más o menos erectos, de longitud variable, encontrándose los de mayor longitud en la parte media y los menores en sus extremos.

La clasificación de los tallos en cortos, medianos y largos obedece a su longitud, correspondiendo hasta 2 metros a los primeros; entre 2 y 3 metros a los segundos y más de 3 metros a los últimos.

Por sus hábitos de crecimiento, los tallos se clasifican en erguidos, cuando crecen verticalmente; reclinados, cuando lo hacen oblicuamente; postrados, cuando al llegar la planta a cierta edad apoya su tallo sobre una porción de los entrenudos inferiores; y rastreros, cuando los tallos crecen más o menos tendidos en el suelo.

Por su grosor, los tallos se clasifican en delgados, cuando el diámetro es menor de 3 centímetros; medio delgados, cuando el diámetro es de 3 centímetros gruesos; cuando el diámetro varía entre 4 y 4.5 centímetros; y muy gruesos cuando el diámetro es mayor.

De acuerdo con las variedades de que se trate, los tallos pueden ser de color entero, si el tono es amarillo claro, amarillo intenso, amarillo verdoso, verde claro o de matiz intermedio; de color obscuro entero, cuando es rojo, violeta, morado, púrpura o con matices intermedios; variegados, cuando en los tallos se presentan estrías o rayas longitudinales.

Como ejemplo: se citan: amarillo con verde: Bourbon Rayada, morado con verde: Louisiana Striped; amarillo con rojo: POJ. 36 M; amarillo con morado: Caledonia Rayada, etc.

c) MORFOLOGIA DEL TALLO:

Como se ha indicado, el tallo está formado por una sucesión alterna de nudos y entrenudos. Los primeros están limitados por una zona de color más claro y generalmente poseen un diámetro diferente al del entrenudo; en el nudo se inserta una sola hoja y una sola yema. El arreglo y colocación de las hojas y yemas en cada nudo del tallo es alterno y opuesto o de segundo orden.

Por su conformación, el nudo puede ser liso o erecto, cuando presenta el mismo diámetro que el entrenudo; constricto o sumido, cuando el diámetro es mayor y propicia que el entrenudo tenga apariencia de barrilo o huso; hinchado o saliente, cuando el diámetro es sobresaliente al de los entrenudos contiguos.

La región del nudo comprende de arriba hacia abajo las partes siguientes:

- i. ANILLO DE CRECIMIENTO
- ii. BANDA DE RAICES
- iii. CICATRIZ FOLIAR O DE LA VAINA
- iv. NUDO PROPIAMENTE DICHO
- v. YEMA U OJO, Y
- vi. ANILLO CEROSO.

i. ANILLO DE CRECIMIENTO

Presenta una coloración que generalmente difiere a la del entrenudo y típicamente es una zona de transición constituida por tejido meristemático en el que se origina el alargamiento o crecimiento del entrenudo.

ii. BANDA DE LAS RAICES:

Es una zona pequeña que se presenta inmediatamente arriba del nudo y en la cual se localiza una serie de manchas con aureola, colocadas en hileras y en número que varía de 1 a 3, cubierta con tejido cortical muy delgado; corresponden a cada mancha núcleos de tejido meristemático que, bajo condiciones adecuadas del medio, originan las primeras raíces de la semilla o raíces primordiales. Las raíces primarias emitidas por la caña tienen también su origen en esta zona.

iii. CICATRIZ FOLIAR O DE LA VAINA:

Ordinariamente rodea al nudo después de que la hoja se ha secado y separado del tallo. De manera general se pueden observar sobre esta cicatriz, restos o trazas de tejido así como haces fibro-vasculares rotos, pertenecientes a la vaina.

iv. NUDO:

Es la porción dura de la caña y está constituido por tejido fibroso que en forma de disco separa a dos entrenudos vecinos en el tallo.

v. YEMA U OJO:

Es el órgano más importante de la semilla, por su capacidad de generar por crecimiento vegetativo, una planta semejante a la original.

Por su posición en el tallo, la yema puede estar sobre, en medio o abajo de la cicatriz de la vaina; puede ser corta o larga, ancha o angosta, aplanada, prominente o hundida, por su forma puede ser alargada, triangular, abovedada, pentagonal, redonda, rectangular, romboide, ovoide y picuda, o en espolón. La gran variabilidad en sus características y tamaño se utiliza en la descripción taxonómica de las variedades.

vi. ANILLO CEROSO:

Se localiza bajo del nudo y su presencia puede ser notoria o imperceptible. Esta capa de cera varía en las distintas variedades de caña, aún cuando toda la superficie del entrenudo se encuentra cubierta con este material.

La cera se acumula en la región superior del entrenudo y forma un anillo.

El tejido epidérmico del entrenudo es generalmente glabro o lampiño; puede o no presentar grietas corchosas que, al ocurrir, pueden ser pequeñas o profundas, originadas por el crecimiento exterior del tallo.

En el caso de la caña, aumento en diámetro es de adentro hacia afuera, ya que no existe zona del cambium; las grietas pueden tener la longitud del entrenudo y su presencia es favorecida por condiciones ecológicas especiales que afectan el crecimiento de la planta.

d) ANATOMIA DEL TALLO:

Cuando se corta un tallo transversalmente en un entrenudo, se observa que la coloración de los tejidos interiores es variable, sobre todo en la zona meristemática. De afuera hacia adentro se encuentran las siguientes regiones; epidermis; corteza y parénquima asociados con haces fibrovasculares; ocasionalmente y bajo ciertas condiciones de desarrollo, se observa la formación de corcho o médula en la región central de la caña.

El tejido epidérmico está constituido por dos tipos de células: cortas y largas, las primeras son células de corcho con paredes delgadas, frecuentemente puntiagudas, que se encuentran en pares o grupos de tres, asociadas con células impares de sílice.

El estudio de los grupos o patrones de tejido epidérmico en el tallo, es utilizado en la taxonomía y descripción de las variedades de caña.

La corteza está constituida por un número variable de capas de tejido esclerenquimatoso, formado por células de pared dura.

La región interna del tallo está constituida por tejido parenquimatoso, con células de gran tamaño y pared delgada, adaptadas para almacenar azúcar; su asociación con haces fibrovasculares de diferente tamaño y distribución es notable en el área periférica; y por su número, constituye una especie de esqueleto externo que permite a un tallo, tan delgado sostener el peso del follaje de la caña y soportar la presión del viento. A medida que nos

acercamos a la región central del tallo, el número de haces disminuye, aumentando su tamaño. En la zona central se puede observar que la médula varía en tamaño según la época, condiciones del medio y desarrollo del tallo, así como en relación con la edad de la planta.

Al estudiar en sección transversal un haz fibrovascular, se observan dos elementos que lo constituyen, xilema y floema. En sus extremos se presentan dos series de fibras esclerenquimatosas fuertemente desarrolladas.

Todos los elementos que forman el haz, se encuentran circunscritos por parénquima y células acompañantes. El xilema está constituido por dos grandes vasos rodeados de células delgadas y aplastadas. El floema está formado por tubos agujereados en forma de criba y células acompañantes o de sostén rodeadas por parénquima.

Al estudiar la ontogenia de los haces fibrovasculares de la caña, es indispensable notar la existencia de elementos anulares o espirales presentes en el protoxilema asociados con tubos o vasos cribosos del floema, células acompañantes y espacios vacíos.

Los haces en el entrenudo son paralelos a su eje y al llegar al nudo, se ramifican, dirigiéndose a las hojas a través de la vaina, así como a la yema y banda de las raíces. En la zona del nudo, los tejidos se encuentran más lignificados y apelmazados, diferenciándose del entrenudo por su dureza; esta característica queda asociada a la distribución y número de haces fibrovasculares existentes en cada variedad.

Una de las notables diferencias anatómicas que presenta la caña al comparar su tallo con el de una dicotiledónea, es la distribución salpicada de sus haces fibrovasculares dentro del parénquima, frente a la existencia de un cilindro central que rodea el meristema o cambium.

Esta diferencia ocasiona la formación de grietas de crecimiento, al aumentar el diámetro por un aumento de presión y por la falta de elasticidad de las células de la corteza. En las dicotiledóneas, el anillo del cambium promueve el desarrollo armónico de dos capas opuestas de tejido que amplía su diámetro sin originar la ruptura de tejidos en la periferia del tallo.

d) 1. BANDA DE LAS RAICES:

Esta se encuentra colocada sobre la base del entrenudo y en ella se sitúan en hileras las yemas de las raíces primordiales. El número de hileras y primordios radiculares varía de acuerdo con el tipo o variedad de caña.

La forma que presenta la banda de las raíces puede ser cilíndrica, conoidal y obconoidal, limitada por la parte inferior del nudo y cicatriz de la vaina, así como por el anillo de crecimiento en su parte superior.

d) 2. ANILLO DE CRECIMIENTO:

Varía de tamaño y está constituido por tejido meristemático que es responsable de la elongación del entrenudo, como acontece con la caña acamada que presenta un cambio en la

dirección del crecimiento del tallo, producto del desarrollo de una parte del anillo de crecimiento que permite curvarse al tallo.

d) 3. YEMA:

Las yemas se encuentran sobre la banda de las raíces y ocurre normalmente una sólo para cada entrenudo. Sin embargo, en algunas ocasiones faltan o pueden presentarse dos o más en un nudo, como acontece con las yemas cuatas que originan el desarrollo cicotómico del tallo en dos secciones con un solo tallo basal. La yema está constituida por tejido meristemático y es el órgano capaz de generar por crecimiento vegetativo una planta similar a la original. Es en realidad, un retoño en embrión dotado de un tallo minúsculo con un paquete de hojas pequeñas que varían en tamaño y estructura, siendo las exteriores hojas modificadas o escamas que lo protegen. En condiciones ambientales favorables y bajo un estímulo adecuado, germina y da origen a la nueva planta. Otra de sus características es que, a través de mutaciones, ocasionalmente dan lugar a nuevos tipos o variedades de caña; las escamas que las protegen son a veces pubescentes o vellosas. Su gran variación en rasgos y tamaños, son tomados en cuenta en el estudio taxonómico y descripción de variedades.

e) LAS HOJAS:

Las hojas de la planta de la caña de azúcar son la fábrica donde las materias primas —agua, dióxido de carbono y nutrientes— se convierten en carbohidratos bajo la acción de la luz del sol. Las hojas, unidas a los nudos del tallo, son láminas largas, delgadas y planas que se sostienen por la nervadura central. Son generalmente de 3 a 5 pies de largo y varían de media pulgada a 4 pulgadas de ancho, según la variedad. Las hojas están a menudo cubiertas de pelos y tienen numerosas aberturas que se conocen con el nombre de "estomas" a través de los cuales los gases y la humedad se mueven hacia dentro y para afuera de las hojas. Los estomas se abren y se cierran según la turgidez y las condiciones de la luz. Permanecen abiertos en presencia de una humedad y luz adecuadas y se cierran en condiciones de sequía y en la oscuridad.

Las tres principales funciones de la hoja son: 1) La manufactura de carbohidratos (fotosíntesis). 2) La síntesis de los carbohidratos en otros alimentos para las plantas, especialmente compuestos nitrogenados. 3) La transpiración. Una sección de la hoja de caña muestra un arreglo sistemático de las células. Es a través de los estomas que los nutrientes entran en la hoja por los asperjados foliares y a través de los mismos el agua se transpira.

El número de hojas verdes es pequeño en las plantas jóvenes y aumenta a medida que los tallos crecen hasta un número máximo de 10 a 15, dependiendo de la variedad y de las condiciones de crecimiento. Cuando emergen nuevas hojas, las hojas viejas de abajo se secan, mueren y se caen. Los asperjados foliares aplicados a la caña durante el estado del desarrollo pujante muestran que menos del 50% del asperjado llega a la tierra, lo que demuestra la tremenda superficie de intercepción de la masa de hojas. Van Dellewijn estima que con 10 hojas verdes por tallo y 70,000 tallos por hectárea existe una superficie verde de hojas de 70,000 metros cuadrados, o sea, de siete veces la superficie del suelo.

La vaina, o parte inferior de la hoja que está pegada al tallo en el nudo, es el soporte de la lámina de la hoja. Es de forma tubular más ancha en la base y gradualmente se estrecha hacia la banda ligular. La cara exterior de la vaina es verde y a menudo cubierta de pelos, en tanto que la cara interior es de color claro. Extendiéndose a través de la vaina de la hoja están los manojos vasculares, o sea el tejido conductor de la planta; este tejido se usa con frecuencia para valorizar el estado de humedad dentro de la planta. Clements y Asociados usan la humedad de la vaina de la hoja como índice de las necesidades de riego en un cultivo en desarrollo y como índice de madurez antes de la cosecha.

III. MATERIALES Y METODOS

1. LOCALIZACION

El experimento de evaluación de variedades se llevó a cabo en la Estación Experimental Número Tres de la Asociación de Azucareros de Guatemala, localizada en los terrenos de la Finca Santa Teresa, propiedad del señor Oscar Escamilla, situada en el Municipio de Villa Canales, Departamento de Guatemala.

Es un clima templado húmedo, estando incluida la estación experimental dentro de la zona de bosque subtropical, según la clasificación ecológica del Doctor Holdrige y a una altitud de 1,200 metros sobre el nivel del mar.

Es una zona de mediana precipitación que llega a un promedio de 1,398.6 mm distribuidos en 275 días de lluvia al año. La temperatura media anual es de 25.4°C.

2. SUELOS

Los suelos de la estación experimental están comprendidos en la serie de suelos Morán según la clasificación de Simmons y Colaboradores (9).

a) SUELOS MORAN

Los suelos Morán son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves de ondulados a muy ondulados a altitudes medianas superiores en la parte Sur Central de Guatemala.

Están asociados con los suelos Fraijanes y Barberena; son más profundos y más pesados que los primeros; y los suelos Barberena se han desarrollado sobre un lahar pedregoso. Se asemejan a los suelos Guatemala y Cauqué, siendo más rojos que éstos; ocupan un relieve más ondulado que los suelos Guatemala y son de una textura más pesada que los Cauqué. Originalmente estaban forestados, probablemente con pino, encino y ciprés, pero ahora casi toda el área está limpia y se usa para maíz, café o pastos.

b) PERFIL DEL SUELO (SERIE MORAN):

1. El suelo superficial, a una profundidad de 20 ó 30 centímetros, es franco arcilloso friable de color café muy oscuro y cuando está húmedo es café rojizo oscuro. El contenido de materia orgánica es alrededor del 4 por ciento. La estructura es granular. La reacción de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0°.

2. El suelo adyacente al superficial, a una profundidad alrededor de 50 centímetros, es franco arcilloso friable de color café oscuro a café rojizo oscuro. En muchos lugares se encuentran escamas pequeñas de mica.

CUADRO No. 1
MORAN

g) POSICION FISIOGRAFICA, MATERIAL MADRE Y CARACTERISTICAS
DE LOS PERFILES DE LOS SUELOS DE GUATEMALA

SERIE	SIMBOLO	MATERIAL MADRE	RELIEVE	DRENAJE INTERNO	COLOR	TEXTURA Y CONSIS- TENCIA	ESPESOR APROXI- MADO	COLOR	CONSIS- TENCIA	TEXTURA	ESPESOR APROXI- MADO
MORAN	Mr.	CENIZA VOLCA- NICA POMACEA	FUERTE- MENTE ONDULADO A INCLI- NABLE	BUENO	CAFE OSCURO	FRANCO ARCILLO- SA, FRIA- BLE	40-5 cms.	CAFE ROJIZO	FRIABLE	ARCILLOSA	50-60 Cms.

FUENTE SIMMONS

IV. MATERIAL EXPERIMENTAL

IV.1. VARIEDADES:

Las variedades evaluadas en la Estación Experimental fueron las siguientes:

B-49119	CP-57603	PPQK
MEDIA LUNA 318	B-3439	H-443098
B-35175		B-4362

La variedad B-35175, es la de más uso en la región de Villa Canales.

La semilla de la variedad B-49119 fue obtenida de la Estación Experimental de Costa Brava, Escuintla. Las semillas de las variedades B-4362, H-443098, B-3439, MEDIA LUNA 318, y B-35175, fueron proporcionadas por don Oscar Escamilla, igualmente las variedades CP-57603, y NCO-310, éstas de la finca "EL COCO", situada en la Costa Sur.

Por último, la variedad PPQK se obtuvo de la Estación Experimental No. 1, situada en el Ingenio Tzulá, Departamento de Suchitepéquez, Municipio de Cuyotenango.

2. CARACTERISTICAS DE LAS VARIEDADES:

a) B-4362

Su origen proviene de la estación experimental de Barbados (Pequeñas Antillas). Sus progenitores son la Barbados 37161 y la POJ 2878. Los tallos que produce son regularmente gruesos y fuertes, los cuales se producen en número bastante grande por cepa. El crecimiento inicial del tallo es semi-recto y posteriormente inclinado. El rendimiento en campo es bastante voluminoso y el rendimiento en fábrica es bueno. Los canutos son de medianos a largos y las hojas son ligeramente anchas con espinas en bastante cantidad. Su crecimiento es erecto y de fácil despaje, es bastante adaptable a todo tipo de terrenos pero es poco resistente a la sequía. Su color es verde en la edad temprana y posteriormente al estar expuestas a la luz solar toman un color verde amarillento. Esta variedad está densamente difundida en toda la zona cañera de Guatemala.

b) NCO-310

Es una variedad originaria de la India (Coimbatore). Se caracteriza por su capacidad de emitir muchos hijos; se han registrado hasta 35 hijos por metro líneal de surco en la plantilla de las estaciones experimentales.

La coloración del tallo es verde y relativamente delgado, de consistencia muy dura, lo que la hace una variedad adaptable contra los ataques de Barrenillo (*Diatraea*). Los hijos son delgados con aspecto de penacho. Tiene propensión a florear, por lo cual no es conveniente sembrarla en los lugares muy soleados; se ha comportado mucho mejor en las tierras bajas, pues un desarrollo en la estación de Santa Teresa a 4,260 pies es muy deficiente. Tiene tendencia a conservar las hojas secas adheridas al tallo.

c) **PPQK**

Esta variedad tiene una buena germinación y produce un número bastante alto de hijos, pero el grosor de sus tallos no es parejo, ya que hay una mayor proporción de tallos delgados que de gruesos. Posee un crecimiento bastante erecto y tiene un buen desarrollo radicular, lo que la hace bastante resistente al acame. En la estación experimental de Villa Canales no demostró estar en condiciones favorables, ya que su crecimiento fue malo e inferior a todas las demás variedades, por lo que se considera que no es conveniente sembrarla a alturas mayores de los 1,500 pies. Su color es morado durante todo su proceso, aunque en la época temprana es un poco más blanquecina. Se adapta muy bien a terrenos arcillosos; posee también una resistencia a la sequía. El tonelaje en campo es alto así como también el rendimiento en fábrica. Las hojas son delgadas y en el borde poseen mas sierras muy finas y seguidas, la que la hacen distinguirse entre otros tipos de cañas.

d) **H-443098**

Originaria de Hawaii. Es una variedad poco utilizada en Guatemala. Su comportamiento a lo que se refiere a alturas arriba de los 2,000 pies, es excelente ya que en la estación de Villa Canales se comportó de muy buena forma, pues su crecimiento fue uno de los mayores así como el número de hijos por metro de surco. Posee un aspecto de color amarillento en el tallo y además es de difícil despaje. Tiene propensión al acame debido a su gran altura. Los tallos no son muy gruesos pero sí bastante uniformes, posee una característica muy negativa la cual es ser altamente susceptible al ataque barrenillo (*diatraea*). Su rendimiento tanto en fábrica como en campo es de regular condición.

e) **B- 49119**

Originaria de Barbados, es una de las variedades de mayor frecuencia de siembra aquí en Guatemala. Para alturas como en la estación de Villa Canales presenta un crecimiento bastante vigoroso. Posee una emisión de hijos pronunciada y el cierre del cañal lo efectúa rápidamente. Sus tallos son de diámetro mediano no muy grueso, cuando tiernos son de un color grisáceo con mayor tendencia al verde, pero al madurar son de un color gris oscuro. Los canutos son más grandes que los de la generalidad de las otras variedades. El entrenudo presenta un cuello característico, lo que la hace fácil de reconocerse. Tiene una cierta resistencia al aire y la cantidad de corcho es mínima, además de poseer una buena condición de rendimiento en campo, la hace ser mala en rendimiento de fábrica. Se comporta de muy buena manera en suelos húmedos.

f) B-3439

Es una variedad originaria de Barbados, la cual presenta características superiores para alturas arriba de los 2,000 pies. Es de color rosado fuerte, posee un buen ahijamiento y los tallos son bastante gruesos. Las hojas son semi-anchas y la cantidad de afate es mínima, lo que la hace ser una variedad gustada por los cortadores de caña. Cierra rápidamente y posee una muy buena altura. No tiene resistencia al acame; sus rendimientos en campo y en fábrica son excelentes, por esto es la variedad más sembrada en Villa Canales. Es también resistente al ataque de barrenillos (*diatraea*).

g) B-35175

También es originaria de Barbados. Posee un crecimiento mediano siendo sus canutos delgados y bastante largos. Presenta una clorosis en sus hojas, lo que la hace ser característica. Las hojas son de longitud media, no muy anchas y arqueadas. Su color es verdoso amarillento y los canutos presentan bastante cera. Su amacollamiento es bueno y con un rápido desarrollo, lo que la hace ser buena en rendimiento de campo. No posee mucho afate y es medianamente resistente al acame. La incidencia del barrenillo (*diatraea*) es alta. Es una variedad utilizada con frecuencia en la zona de Villa Canales y en la zona alta de Santa Lucía Cotz.

h) MEDIA LUNA 318

Originaria de la República de Cuba. Variedad de color morado oscuro, produce buen amacollamiento y sus tallos son de regular tamaño y grueso. Bajo las condiciones experimentales, su crecimiento no fue bueno. No produce mucho tonelaje por manzana aunque su rendimiento en fábrica es de regular calidad; es bastante susceptible al acame y su resistencia al ataque de barrenillo (*diatraea sacharalis* F), es bastante bueno. Sus hojas son de regular tamaño aunque bastante delgadas; la cantidad de afate que tiene es baja, lo que hace una variedad apetecida por los trabajadores de campo.

i) CP- 57603

Originaria de Canal Point, Estados Unidos de América. Es una variedad de color verde pálido. No emite mucha cantidad de hijos, lo que la hace ser baja en tonelaje por hectárea. Es de amacollamiento fuerte y tiende a acamarse fácilmente; sus hojas son de un ancho mediano y poseen un color verde pálido. Sus tallos son gruesos y la distancia del entrenudo no es muy grande. Es medianamente susceptible al ataque de barrenillo (*diatraea sacharalis*). Su crecimiento en la estación de Villa Canales fue bastante deficiente y se considera que se adapta a las bajas alturas. No es una variedad que tenga extensiones grandes de siembra, aunque ya lleva bastante tiempo sembrándose en la Costa Sur y parte de la zona de Santa Rosa.

V. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el ensayo se utilizó un diseño de bloques al azar, empleando nueve tratamientos que corresponden a las nueve variedades y cuatro repeticiones respectivamente en parcelas netas de 63 metros cuadrados cada una, integradas de 5 surcos de 7 metros de longitud con un espacio entre filas de 1.80 metros (6 pies).

En el experimento se trazaron calles divisorias de 2 metros de ancho y se marcó un surco borde en el ensayo con la variedad B-4362.

VI. MANEJO DEL EXPERIMENTO

El terreno se preparó debidamente, efectuándole una pasada de Rome Plow y tres pasadas de rastras. Se preparó así, pues anteriormente había habido una siembra de caña de azúcar, evitando así interferencia de materias extrañas;

El trazo del surco se efectuó con tractor y se le dio una repasada a mano, a fin de que el fondo del surco quedara completamente plano; la profundidad de siembra fue de 18 pulgadas.

La siembra se hizo a mano utilizando el sistema de cadena doble sin traslape. El largo de cada fracción de caña fue aproximadamente de 45 cms., lo que daba como promedio 3 yemas por fracción. El experimento se sembró el 27 de agosto de 1974.

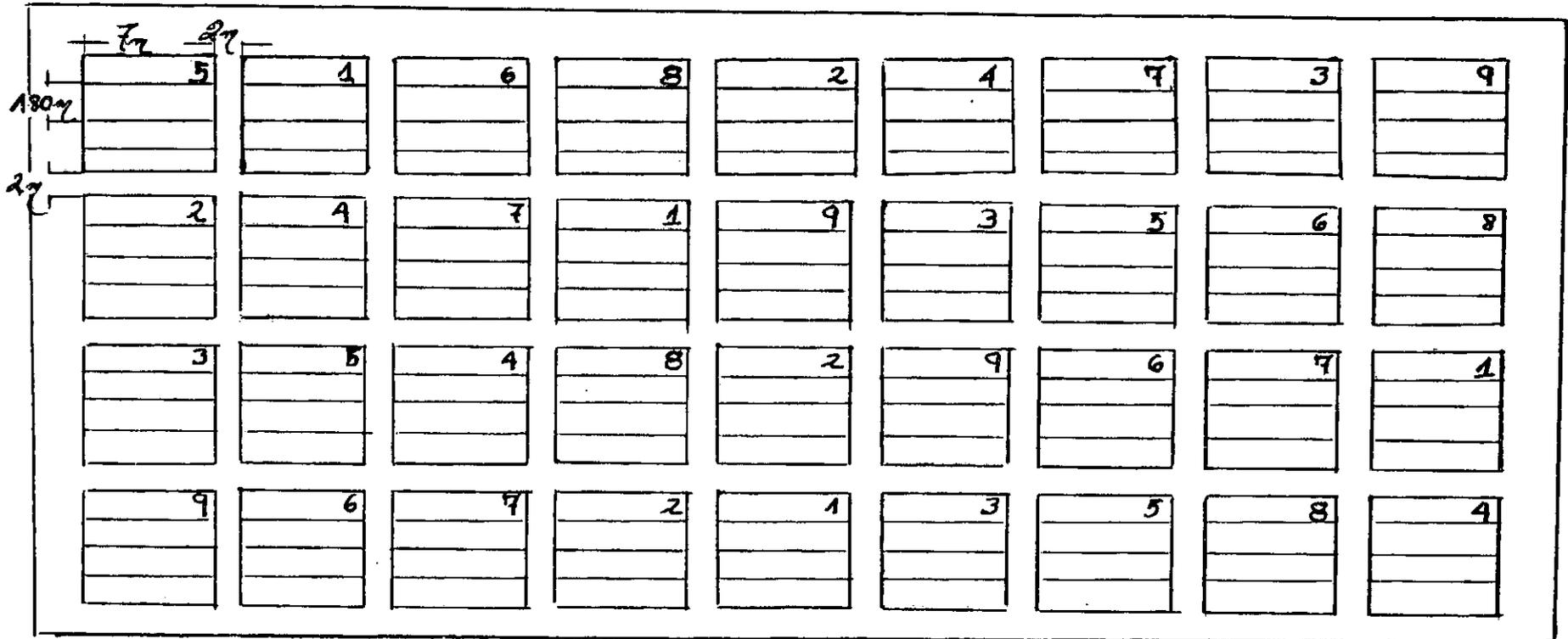
Al momento de la siembra se aplicaron dos quintales de triple 15 y a los 60 días se efectuó una segunda aplicación de sulfato de amonio en una proporción de dos quintales por manzana, equivalentes a 25 Kgs. de Nitrógeno/ha.

En el desarrollo del experimento se aplicó herbicida inmediatamente después de la siembra, utilizándose el equivalente de 3 1/2 libras de Diurón por manzana en 60 galones de agua, herbicida, que es utilizado preferiblemente en pre-emergencias. La segunda limpia, ya no se utilizó herbicida, sino que se hizo a mano, ésta se hizo 60 días después de la siembra respectiva.

La caña en regiones altas tarda en cerrar follaje, por lo que hubo necesidad de efectuarle una tercera y última limpia, la cual fue hecha a los 40 días de la segunda.

Por haberse sembrado esta caña durante la estación lluviosa, no necesitó riego inmediatamente, pero en los meses comprendidos entre diciembre a mayo, fue necesario aplicar riegos de auxilio una vez cada 21 días; esto ayudó tremendamente al desarrollo de la caña. El sistema se efectuó en riego por surcos y la lámina de agua fue de 15 cms. y tuvo una duración de riego de 8 horas.

PLANO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL



VARIEDADES

- 1) PPQK
- 2) Media Luna
- 3) B-4362
- 4) B-49119

- 5) B-3439
- 6) H-443098
- 7) NCO-310
- 8) CP-57603

- 9) B-35175

Escala 1:250

VII. COSECHA

La cosecha se efectuó el 15 de marzo de 1976. Se le dieron 18 meses puesto que la duración de caña a los doce meses en regiones altas es escasa y el tonelaje no está en el punto ideal.

Durante el mes de agosto, 7 meses antes del corte, se efectuaron los primeros análisis del laboratorio por parcela, tomando al azar tres cañas por lote de muestras y mandándolas al laboratorio. El análisis consistía en la determinación de brix, sacarosa y pureza y así se lograba determinar el rendimiento de libras de azúcar por tonelada de caña, o su equivalente en toneladas de azúcar por tonelada de caña.

Los cortes de las parcelas se realizaron individualmente, los pesos fueron tomados uno a uno por surco. Se empleó un hombre por parcela para sumar el peso y sacar el dato total por lote, así se evitaron confusiones con las 9 variedades evaluadas en la estación experimental.

VIII. RESULTADOS EXPERIMENTALES

I. RENDIMIENTOS:

<u>VARIEDAD</u>	<u>REPETICIONES</u>	<u>Tm/ha (*)</u>	<u>KgA/Tm(*)</u>	<u>TmA/ha(*)</u>
PPQK	1	80.81	129.34	10.45
PPQK	2	134.20	125.85	16.89
PPQK	3	75.76	121.85	9.23
PPQK	4	80.81	123.85	10.01
MEDIA LUNA	1	164.50	111.37	18.32
MEDIA LUNA	2	178.93	113.36	20.28
MEDIA LUNA	3	162.34	113.86	18.48
MEDIA LUNA	4	152.24	117.36	17.87
B-4362	1	145.02	115.36	16.73
B-4362	2	138.53	117.36	16.26
B-4362	3	144.30	129.34	18.66
B-4362	4	155.12	112.36	17.43
B-49119	1	259.74	110.37	28.66
B-49119	2	176.77	117.86	20.83
B-49119	3	183.26	109.87	20.13
B-49119	4	235.21	115.36	27.13
B-3439	1	222.94	118.86	26.50
B-3439	2	122.66	113.36	13.90
B-3439	3	142.14	101.38	14.41
B-3439	4	230.16	11.37	25.63
H-443098	1	176.05	112.36	19.78
H-443098	2	171.72	109.87	18.87
H-443098	3	159.45	109.87	17.52
H-443098	4	151.52	102.88	15.59
NCO-310	1	185.43	106.37	19.72
NCO-310	2	139.25	111.37	15.51
NCO-310	3	152.08	110.37	16.78
NCO-310	4	183.98	119.36	21.96
CP-57603	1	139.97	118.36	16.57
CP-57603	2	129.15	111.37	14.38
CP-57603	3	108.22	120.85	13.08
CP-57603	4	183.98	119.36	8.26

B-35175	1	150.79	101.38	15.29
B-35175	2	228.72	95.38	21.82
B-35175	3	184.70	101.38	18.72
B-35175	4	258.30	101.38	26.19

- (*) Tm/ha = Toneladas métricas de caña moledera por hectárea.
 (*) KgA/Tm = Kg. de azúcar por tonelada métrica de caña moledera.
 (*) TmA/ha = Toneladas métricas de azúcar por hectárea.

2. ANALISIS DE VARIANCA DE LOS RENDIMIENTOS EXPRESADOS EN TONELADAS METRICAS DE AZUCAR POR CAÑA:

R	I	II	III	IV	T	\bar{x}
A	10.45	16.89	9.23	10.01	46.58	11.64
B	18.32	20.28	18.48	17.87	74.95	18.74
C	16.73	16.26	18.66	17.43	69.08	17.27
D	28.66	20.83	20.13	27.13	96.77	24.19
E	26.50	13.90	14.41	25.63	80.45	20.11
F	19.78	18.87	17.52	15.59	71.76	17.94
G	19.72	15.51	16.78	21.96	73.98	18.49
H	16.57	14.38	13.08	8.26	59.29	13.07
I	15.29	21.82	18.72	26.19	82.01	20.50
T	172.02	158.74	147.03	170.07	647.87	
\bar{X}	19.113	17.638	16.336	18.896		

3. ANALISIS DE VARIANCIA DE LOS RENDIMIENTOS EN TMA/HA

Fuentes de Variación	G.L.	Súma de Cuadrados	Cuadros Medio	Fe	Ft
Total	35	838.43			
Tratamientos	8	460.24	57.53	4.13	2.36 S ^{xx}
Repeticiones	3	44.11	14.70		
Error	24	334.19	13.92	1.05	8.61 NS

Cálculos:

$$F.C. = \frac{647.78^2}{36} = 11,659.32$$

$$SC_T = 12497.75 - 11659.32 = 838.43$$

$$SC_t = \frac{48,478.27}{4} = 12119.56 - 11659.32 = 460.24$$

$$SC_R = \frac{105,330.88}{9} = 11703.43 - 11659.32 = 44.11$$

4.

TRATS.	COMP.	Q. COMP.	SIGNIF.
D-I	3.69	5.45	N.S.
D-E	4.08	6.59	N.S.
D-B	5.45	7.28	N.S.
D-G	5.70	7.78	N.S.
D-F	6.25	8.15	N.S.
D-C	6.92	8.47	N.S.
D-H	11.12	8.66	X
D-A	12.55	8.98	X
I-E	0.39	5.45	N.S.
I-B	1.76	6.59	N.S.
I-G	2.01	7.28	N.S.
I-F	2.56	7.78	N.S.
I-C	3.23	8.15	N.S.
I-H	7.43	8.47	N.S.
I-A	8.86	8.66	X

E-B	1.37	5.45	N.S.
E-G	1.62	6.59	N.S.
E-H	2.17	7.28	N.S.
E-C	2.84	7.78	N.S.
E-H	7.04	8.15	N.S.
E-A	8.10	8.45	N.S.
B-G	0.25	5.45	N.S.
B-F	0.08	6.59	N.S.
B-C	1.47	7.28	N.S.
B-H	5.67	7.78	N.S.
B-A	7.10	8.15	N.S.
G-F	0.55	5.45	N.S.
G-C	1.22	6.59	N.S.
G-H	5.42	7.28	N.S.
G-A	6.85	7.78	N.S.
F-C	0.67	5.45	N.S.
F-H	4.87	6.59	N.S.
F-A	6.30	7.28	N.S.
C-H	4.20	5.45	N.S.
C-A	5.63	6.59	N.S.
H-A	1.43	5.45	N.S.

5.

RANGO	QT	QT x QC
2	2.92	5.451
3	3.53	6.590
4	3.90	7.281
5	4.17	7.785
6	4.37	8.158
7	4.54	8.476
8	4.64	8.662
9	4.81	8.980

$$Q_c = \sqrt{\frac{Cme}{r}}$$

$$Q_c = \sqrt{\frac{13.92}{4}} = \sqrt{3.48}$$

$$Q_c = 1.867$$

6. PRUEBA DE DUNCAN PARA TRATAMIENTOS

\bar{X} TMA/Ha

D 24.19

I 20.50

E 20.11

B 18.74

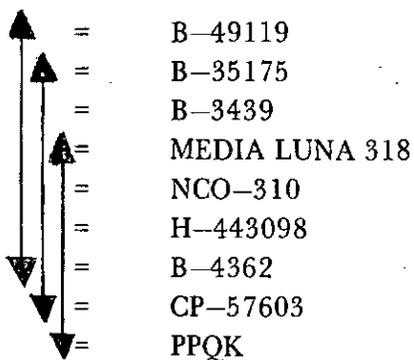
G 18.49

F 17.94

C 17.27

H 13.07

A 11.64



Las variedades unidas por una misma línea, no mostraron diferencias significativas en sus rendimientos.

IX. DISCUSION

De acuerdo a los resultados de los primeros 18 meses de trabajo, se observa que sí hubo diferencias significativas en los rendimientos de campo expresados en tma/ha, al grado de establecerse diferencias significativas entre las variedades en estudio.

En consecuencia se puede afirmar que de acuerdo a los rendimientos de azúcar por unidad de área, no existen diferencias entre las variedades B-49119, B-35175, B-4362, Media Luna 318, NCO-310, H-443098, siendo todas ellas superiores a la CP-57603 CP-57603 y a la PPQK.

Los rendimientos varían entre los rangos de 24.19 tm/ha de la B-49119 y 11.64 en el caso de la PPQK.

Aunque los rendimientos expresados en t/ha también acusaron diferencias significativas entre variedades, de manera que se observó que la B-49119, la B-35175, la NCO-310, la B-3439, la B-4362 y la Media Luna son superiores en rendimiento en toneladas de caña por unidad de área que la CP-57603 y la PPQK.

En cuanto al porcentaje de sacarosa, varía el rango desde un máximo de 20.39o/o en el caso de la PPQK, CP-57603 y la B-4362 se observa que son superiores al resto de las variedades oscilando su contenido de sacarosa del 19.27o/o para la B-4362 hasta el 20.39o/o para la PPQK.

Es interesante observar dos de las variedades que resultaron con mayor alto grado de sacarosa, ocuparon los últimos lugares de la producción de azúcar por unidad de área debido a su bajo rendimiento en toneladas por unidad de área.

La H-443098 mostró marcada susceptibilidad al ataque del barrenador de la caña (*diatraea*) durante las primeras etapas de su desarrollo, resultando en un recuento realizado a los nueve meses los siguientes porcentos de infestación en número de tallos dañados.

Variedad:	Número Hijos/mts.	Surco	o/o Cañas dañadas Barrenador del tallo (<i>diatraea</i>)
NCO-310	25	1 metro	No hay ataque
Media Luna	18	1 metro	5o/o
PPQK	30	1 metro	7o/o
B-49119	21	1 metro	9o/o
B-4362	20	1 metro	15o/o
B-3439	13	1 metro	15o/o
CP-57603	20	1 metro	15o/o
B-35175	20	1 metro	25o/o
H-443098	25	1 metro	41o/o

X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Continuar efectuando estos ensayos hasta completar tres ciclos completos de cosecha.
2. Preliminarmente se recomienda la siembra de cualquiera de las siguientes variedades, en la Zona de Villa Canales cercana al Ingenio Santa Teresa:
 - a) B-49119
 - b) B-35175
 - c) B-3439
 - d) Media Luna 318
 - e) NCO-310
 - f) H-443098
 - g) N-4362

Aunque no se observaron diferencias significativas entre rendimientos de estas variedades, el orden de la lista anterior va de acuerdo al rendimiento promedio observado expresado en tmA/Ha. Dando preferencia a las variedades B-49119 y B-35175

3. Dentro del programa de evaluación de variedades, se recomienda incluir mayor número de variedades para tener resultados más consistentes y no depender de un limitado número de variedades en el futuro.
4. Hacer un estudio de las variedades más promisorias acerca de la época de madurez, para clasificarlas dentro del grupo de variedades:

Tempranas	—	Noviembre-Enero
Medias	—	Enero-Marzo
Tardías	—	Marzo-Mayo
5. Analizar otras características como: Resistencia al viento, resistencia a plagas y enfermedades, adaptación a la mecanización agrícola, etc.

BIBLIOGRAFIA CITADA Y CONSULTADA

1. BOLETIN TECNICO CAÑERO. Asociación de Azucareros de Guatemala. Nos. 3, 5, 10 1976.
2. FAUCONNIER, R. y BASSEREAU, D. La caña de azúcar. Trad. por Enrique Bota. Barcelona, Ed. Blume, 1975. pp. 41-45.
3. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura. Mapa Climatológico de la Rep. de Guatemala, según nueva clasificación del Dr. L.R., Holdridge. 1975.
4. ——— Instituto Geográfico Nacional. Mapa Cartográfico de la Rep. de Guatemala. Escala 1:50,000.
5. ——— Minist. de Comunicaciones y Obras Publicas, IGN, INDE, 'y' Ministerio de Agricultura; Obs. Nac. Datos metereológicos mensuales hasta 1959 inclusive. 1958. pp. 167-170.
6. HUMBERT, ROGER P. El cultivo de la caña de azúcar. Trad. por Alfonso Gonzalez Gallardo. México, CECSA, 1974.
7. MORRILL O., CARLOS A. Metodología experimental en caña de azúcar. México, Comisión Nac. de la Industria Azucarera. Serie: Divul. Técnica, Folleto No. 1, 1972. pp. 19-26.
8. SANCHEZ NAVARRETE, F. Materia prima caña de azúcar. México, Ed. Porrúa Hnos., 1972. pp. 19-26.
9. SIMONS, CHARLES 'et al' Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Minist. de Educación Pública, Ed. "José de Pineda Ibarra" 'y' Minist. de Agricultura, IAN-SCIDA, 1959, 1000 p.
10. NEUMANN, B. Industria azucarera de Guatemala. En: SUGAR Y AZUCAR, vol.71 (9) Sept. 1976.
11. MILLER, J.D. Canal Point Crossing Program. In: THE SUGAR BULLETIN, vol. 54 (17) June 1, 1976.
12. DUCKELMAN, P.H. Sugar cane variety recomendation for Lousiana for 1971. In: The SUGAR BULLETIN, vol. 49 (22) August 15, 1971.

13. COMUNICACION PERSONAL. Ing. José Luis Buscayrol.

14. ————— Dr. Silverio Flores (México, D.F.).

Vo. Bo.

(f) Palmyra R., de Quan

BIBLIOTECARIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....

IMPRIMASE:

Rodolfo Estrada
ING. AGR. RODOLFO ESTRADA
DECANO

CONF. NO. 11. 17. 20. 4000