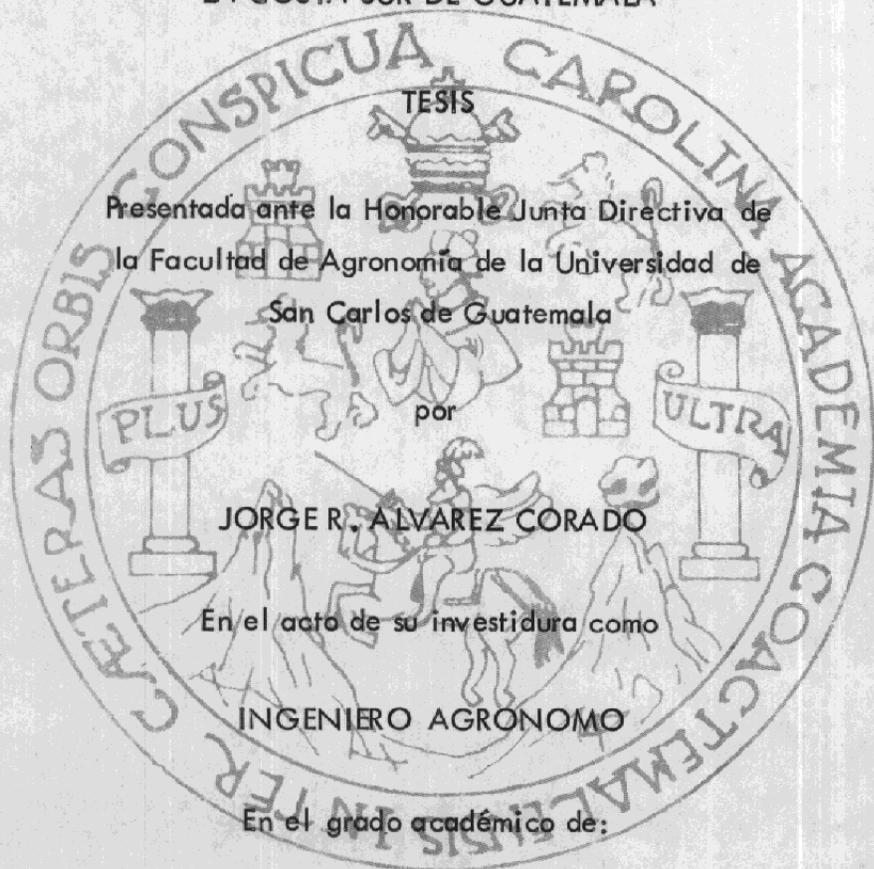


04
T(14)
C.13

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"EVALUACION AGRONOMICA DE CINCO VARIEDADES DE
CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*) EN
LA COSTA SUR DE GUATEMALA"



LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

BIBLIOTECA

DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

Guatemala, octubre 1975

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

Decano:	Ing. Agr. Carlos F. Estrada Castillo
Vocal Primero:	Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana
Vocal Segundo:	
Vocal Tercero:	Ing. Agr. Carlos G. Aldana G.
Vocal Cuarto:	Br. Julio Romeo Alvarez M.
Vocal Quinto:	P.A. Víctor Manuel de León
Secretario:	Ing. Agr. Oswaldo Porres Grajeda

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano a. i. .:	Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana
Examinador:	Ing. Agr. Carlos Aldana
Examinador:	Ing. Agr. Carlos Estrada Castillo
Examinador:	Ing. Agr. Oscar N. Sosa
Secretario:	Ing. Agr. Oswaldo Porres Grajeda

DEDICO ESTE ACTO

A

Dios

A mis padres

Jorge Alvarez B.
Elvia Corado de Alvarez

A mi esposa

Nineth A. de Alvarez

A mi hijo

Jorge Rodrigo

A mis hermanos

Aida Jeannette
María Eugenia
María Luisa
Carlos Ernesto

A mis abuelos

Jorge Alvarez H.
María Luisa de Alvarez

A

Rvdo. Hno. Juan Martín Oropesa

DEDICO ESTA TESIS

A mi patria Guatemala

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Facultad de Agronomía

A Liceo Guatemala

Al Campesino de Guatemala

AGRADECIMIENTO

El Autor desea expresar su agradecimiento a las siguientes per
sonas.

Al Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A. por su interés personal y su valiosa ayuda y asesoría en la ejecución de este trabajo.

A los Ingenieros Carlos Estrada Castillo, Oswaldo Porres, Edgar Alfredo Paniagua, Mario Molina Llardén, Salvador Castillo Orellana, por sus valiosas enseñanzas y dirección en el transcurso de mi carrera.

Al personal del Ingenio El Salto S.A. y en especial al Sr. Alfredo Juárez España, Gerente Administrativo de dicha Institución, por su colaboración e interés constante en el empleo de técnicas avanzadas para un mejor desarrollo del cultivo de la caña de azúcar en nuestro medio.

Al Laboratorio de Análisis Químicos del Ingenio San Die
go.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12
Apartado Postal No. 1518

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

Guatemala, 8 de octubre de 1975.

Sr. Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Carlos Estrada Castillo.
presente.

Señor Decano:

En cumplimiento de la honrosa designación que la Honorable Junta Directiva nos hiciera, por este medio nos permitimos hacer de su conocimiento que hemos asesorado al estudiante Jorge Alvarez Corado en la elaboración de su tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo.

Dicha tesis, titulada "EVALUACION AGRONOMICA DE CINCO VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA", satisface los requisitos establecidos por la Universidad de San Carlos para su aprobación.

Con muestras de toda consideración y aprecio, nos suscribimos del señor Decano muy atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Edgar Lionel Ibarra.
Asesor.


Ing. Agr. Oswaldo Porres G.
Asesor

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 AGRONOMICA DE CINCO VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA"

Con el propósito de llenar con él, el último requisito para optar el título de INGENIERO AGRONOMO en el grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS.

Atentamente,

Jorge R. Alvarez Corado

INDICE

	Página
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura	7
II.1 Factores Externos y Germinación	7
II.2 Semilla	9
II.3 Nutrición y Crecimiento de la Caña de Azúcar	10
II.4 El Suelo en Relación al Cultivo y Producción de Caña	17
II.5 Rendimiento y Selección de Variedades	22
III. Materiales y Métodos	27
III.1 Localización	27
III.1.1 Lugar	27
III.1.2 Clima	27
III.1.3 Precipitación	27
III.1.4 Temperatura	27
III.1.5 Régimen de Vientos	27
III.2 Suelos	27
III.2.1 Serie de Suelos	27

	Página
III.2.2 Perfil del Suelo	29
III.2.3 Variaciones	29
III.2.4 Topografía	30
III.2.5 Localización y Extensión	30
III.3 Material Experimental	30
III.3.1 Variedades	30
III.3.2 Diseño Experimental	31
III.3.3 Plano	33
III.3.4 Manejo Experimental	35
III.3.5 Cosecha	35
IV. Resultados y Discusión	37
IV.1 Respuesta de las Variedades en Cuan <u>to</u> al Peso de Caña	37
IV.2 Respuesta en el Rendimiento de Sa- carosa y de Azúcar por Tonelada por Caña Molida	41
IV.3 Características del Campo observa- das en las Variedades Ensayadas	42
V. Conclusiones y Recomendaciones	49
VI. Bibliografía	53

	Página
VII. Apéndice	55
- Características principales que deben tomarse en cuenta para la Selección de una buena Variedad de Caña de Azúcar	55
- Factores Fundamentales que influyen en el Cultivo de la Caña de Azúcar	55
- Lista de principales símbolos usados para designación de Variedades.	56

I. INTRODUCCION

La industria azucarera en Guatemala en los últimos 10 años ha registrado un crecimiento considerable tanto en el área sembrada de caña de azúcar, como en el número y capacidad de Ingenios establecidos.

Por muchos años los promedios de producción en el cultivo de la caña de azúcar en Guatemala han sido de 50 ton. de caña por manzana. Estos promedios no se han mejorado debido a la falta de investigación con nuevas variedades, más productoras y de mejor adaptación a nuestras condiciones ecológicas y también a técnicas no adecuadas de cultivo y falta de asesoría agrícola de especialistas en la caña de azúcar.

Tomando en cuenta principalmente el aumento en los salarios agrícolas y el costo de vida en las zonas rurales, es necesario el aumento en la productividad en la misma proporción. La experimentación con nuevas variedades se hace indispensable para aumentar la producción azucarera sobre todo si consideramos la competencia de los mercados, la aparición de nuevas plagas y enfermedades y lo costoso de la mano de obra y de insumos.

El deterioro de las variedades antiguas, puede ser corregido al sustituirse por el uso de nuevas variedades, lo que puede traer como consecuencia un aumento en la producción en muchos casos a niveles más altos de lo que se obtendría en terrenos vírgenes.

Duckelman (3) en Florida indica que el objetivo más apremiante en la investigación con nuevas variedades de caña de azúcar, es poner en circulación una o más variedades de un al-

to tonelaje de caña por manzana que pueda producir 200 libras o más de azúcar por tonelada molida.

Zamora y Frase (17) en 1964, después de un estudio en el Ingenio de Los Mochis en México, informan que el mejoramiento de esa compañía se debe en parte a recientes planes introducidos, entre los cuales el gradual cambio de variedades fue el principal factor, subiendo los rendimientos de un promedio de 50.73 ton. en 1953 a 129 ton. de caña por hectárea en 1963, e incrementando el contenido de sacarosa en un 7.8 % durante el mismo período; en un área de 6,196 hectáreas de cultivo.

En Guatemala se estima que hay actualmente 120,000 manzanas sembradas de caña y se calcula de 500,000 personas dependen directa o indirectamente de esta actividad. La molienda de caña y producción azucarera derivada de la misma, también se ha incrementado como se indica en el Cuadro 1, que presenta cifras correspondientes a las zafras azucareras de los últimos 15 años.

Cuadro 1: CAÑA MOLIDA, PRODUCCION DE AZUCAR Y RENDIMIENTO DE AZUCAR POR TONELADA DE CAÑA MOLIDA EN GUATEMALA

Año Azucarero 1/	Caña Molida (Toneladas) (1)	Producción (quintales) (2)	Rendimiento de A zucar por tonela- da molida (3=2-1)
1961-1962	1 323 340	2 476 724	187.08
1962-1963	1 493 496	2 820 058	188.81
1963-1964	1 588 949	2 959 647	186.26
1964-1965	1 551 161	2 904 666	187.24
1965-1966	1 998 848	3 498 841	175.04
1966-1967	2 179 616	3 985 691	182.86
1967-1968	1 744 684	3 348 038	193.46
1968-1969	2 009 177	3 815 468	190.20
1969-1970	2 115 733	3 911 275	184.86
1970-1971	2 255 753	4 298 360	190.55
1971-1972	2 748 800	5 033 638	183.12
1972-1973	3 447 959	5 658 998	164.12
1973-1974	3 986 126	6 831 673	171.28
1974-1975	4 609 876	8 084 007	175.36
Estima ción 1975-1976	a) 5 400 000	9 540 000	175.00

a) Cifras Preliminares

1/ del 1ro. de noviembre al 30 de octubre del año siguiente

FUENTE: ASOCIACION DE AZUCAREROS DE GUATEMALA

Por la importancia que ha adquirido el cultivo de la caña de azúcar y la industria azucarera en Guatemala durante los últimos años (Cuadro 2) y también por la necesidad ya indicada de incrementar la productividad del cultivo, se considera que el desarrollo de trabajos de investigación sobre el mismo es condición necesaria para lograr dicho propósito. La experimentación cañera al igual que la que se realiza en otros cultivos debe ser una actividad ininterrumpida y progresiva a través del tiempo; particularmente en lo que se refiere al uso de variedades ya que cuando se ha logrado una variedad de características superiores, tanto industriales como de rendimiento de campo, en el futuro puede desmejorar y resultar inadecuada. - En atención a las anteriores consideraciones es que se realizó el presente trabajo de investigación, para contribuir en alguna medida en esa importante necesidad investigativa que se ha señalado.

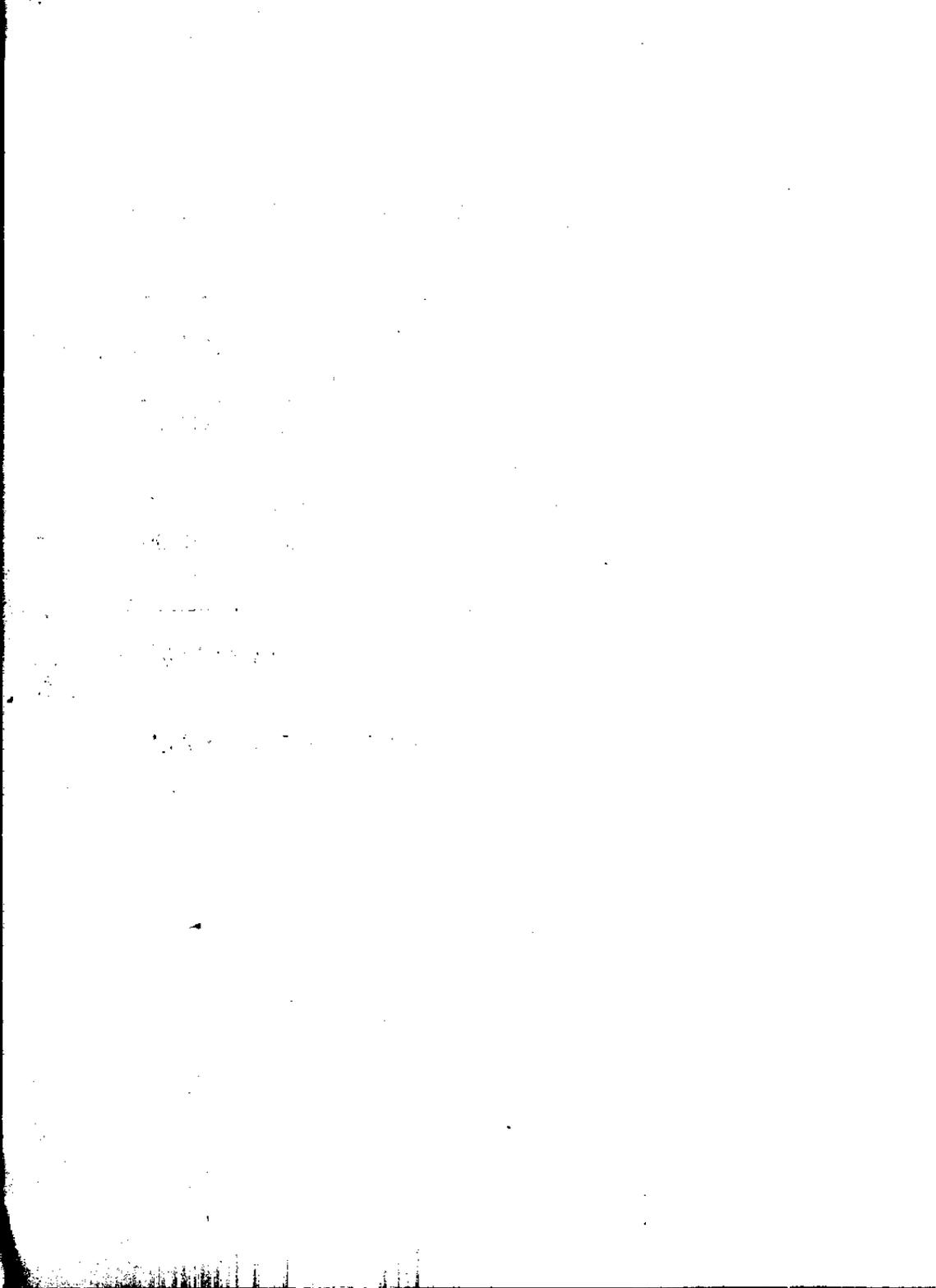
Los objetivos específicos del estudio realizado fueron los de comparar, tanto en tonelaje como en contenido de sacarosa y otras características agronómicas, a cinco variedades de caña de azúcar que actualmente en Guatemala están siendo utilizadas para la producción azucarera, y que por la misma falta de actividad experimental no han sido estudiadas bajo condiciones de un análisis crítico y la metodología estadística que el caso requiere.

Cuadro 2: CAÑA MOLIDA, PRODUCCION DE AZUCAR, CONSUMO INTERNO Y EXPORTACION. GUATEMALA

ZAFRA	CAÑA MOLIDA	AZUCAR PRODUCIDA		TOTAL qq
		Const. Inter. qq	Exportac. qq	
AÑO 72/73	3 447 959	3 099 288	2 559 710	5 658 998
AÑO 73/74	3 896 126	3 726 032	3 105 641	6 831 673
AÑO 74/75	4 609 876	3 614 544	4 469 403	8 084 007
AÑO 75/76	5 400 000	4 200 000	5 250 000	9 450 000
Estimación				

Area sembrada de caña para cosecha 75/76 se estima en 120,000 manzanas.

FUENTE: ASOCIACION DE AZUCAREROS DE GUATEMALA



II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Factores Externos y Germinación

La caña de azúcar fue una de las primeras plantas tropicales adaptadas al cultivo en gran escala. Desde 1900 el cultivo de la caña ha dado una contribución importante a la producción de cultivos tropicales.

La caña de azúcar, *Saccharum officinarum* L., ha sido considerada como el organismo más eficiente para almacenar la energía del sol. Si se intenta aproximarse a la utilización del máximo potencial de esa planta, las relaciones suelo planta deben mantenerse al óptimo. Los principales factores que controlan su desarrollo deben ser reunidos para integrar un ambiente adecuado. Podemos decir que la temperatura y la luminosidad son dos factores climáticos muy importantes para el crecimiento de la planta de caña, pero también es de suma importancia la humedad del suelo, la cual debe ser alta en el desarrollo inicial del cultivo y debe estar muy controlada en la época próxima al corte para poder obtener una buena maduración y acumulación de sacarosa.

Según Mangelsdorf (9) un clima ideal para el cultivo de la caña de azúcar sería:

- a) Un largo período caliente con lluvias adecuadas para el crecimiento en verano.
- b) Una época para maduración y cosecha suficientemente soleda y fresca, pero libre de lluvias demasiado fuertes.
- c) Ausencias de vientos fuertes.

Generalmente el cultivo de la caña de azúcar no se hace a alturas mayores de 5000 pies sobre el nivel del mar y dependiendo de la altura se puede cosechar a los 12 meses o a los 24 meses. A medida que aumenta la altitud las temperaturas son más bajas y con un clima nebuloso, la caña crece a menor velocidad y llega a la madurez a una edad mayor.

El ambiente en que se coloca la semilla es extremadamente importante para la germinación. La temperatura, humedad, tratamiento de la semilla y condiciones físicas del suelo que la rodea son todos los factores que deben ser considerados.

La temperatura óptima para la germinación (*) está entre 32 y 33°C. Y a temperaturas menores de 27°C. la germinación es muy lenta. Ortiz, Villanueva y Romero (10) nos dicen 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. Burr (1) encontró que 27°C. es la temperatura óptima para el crecimiento.

La humedad es absolutamente esencial para promover el cambio de la yema de un estado durmiente a activo. El retraso en las lluvias o retraso en el riego a menudo ocasiona malas poblaciones en el campo; en lugares en donde se siembra bajo condiciones de riego como en Hawai se ha experimentado que a los campos a los que se les da el primer riego el mismo día en que se siembran o un poco después muestran una germinación superior.

En la plantación Kahuhu, Hawai, 8 días de retraso en el riego significan un 30% de pérdidas en la germinación y en el vigor.

NOTA: * (8) Citado por Humbert.

2.2 Semilla

Se debe tomar cualquier precaución para emplear semilla libre de enfermedades en la siembra. La semilla limpia asegura una población satisfactoria y ayuda al control de algunas enfermedades como la escaldadura en la hoja, el raquitismo y la raya clorótica. La caña debe ser examinada antes de que se corte para semilla a fin de asegurarse que está libre de enfermedades.

Semilla de caña prefertilizada:

Ha sido una práctica poco común en Guatemala dar especial tratamiento a la caña que se intenta emplear para semilla, tal como la prefertilización. Esta operación se hace generalmente de 4 a 6 semanas antes del corte para estar seguro de que los nutrientes adecuados estén inmediatamente disponibles para la germinación de la semilla. La semilla prefertilizada germina rápidamente después de la siembra y produce brotes vigorosos y sanos.

La Colonial Sugar and Refining Company (*) informa que los resultados de la prefertilización de la caña de la manera siguiente:

1. Más rápido y vigoroso desarrollo de las raíces y de los brotes en los campos plantados con semilla prefertilizada.
2. 38% más brotes a las 7 semanas después de la siembra.
3. 69% más brotes en una plantación New South Wales y 90% más en otra después de 15 semanas. A esta edad los brotes fueron 9 plg. más altos en los campos con semilla prefertilizada.

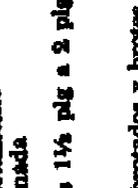
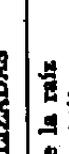
Para realizar la prefertilización se aplica a la plantación que va a servir para semilla, una mezcla de fertilizante con contenido medio de nitrógeno, bajo en fósforo y alto en potasio en la proporción (10-3.5-20), 8 semanas antes de cortar. La gráfica 1, muestra los efectos observados en la semilla cuando se realiza la práctica de prefertilización.

2.3 Nutrición y Crecimiento de la caña de azúcar

Las plantas de caña están en buenas condiciones cuando tienen hojas grandes de color verde oscuro, entrenudos largos y de buen diámetro y un sistema radicular sano y bien desarrollado. Las plantas que no tienen un crecimiento satisfactorio están achaparradas y frecuentemente muestran síntomas de falta de vigor. El mal crecimiento de la caña puede ser debido a deficiencias de uno o más de los nutrientes esenciales, o en muchos casos, a toxicidades.

El amacollamiento varía con las variedades cultivadas y las prácticas culturales ayudan o suprimen el desarrollo de los tallos secundarios. Loh y Tseng (*) clasifican 4 tipos de amacollamiento según el ángulo de emergencia como factor dominante. La mortalidad de los brotes es principalmente determinada por la época de emergencia y el crecimiento de los mismos macollos. La competencia por la luz, la humedad, los nutrientes, etc., origina que algunos de los brotes vayan dominando mientras que los más débiles se debilitan y gradualmente se marchitan y mueren.

"El crecimiento y desarrollo de la parte aérea de la caña depende en gran medida del desarrollo del sistema radicular. (Ver gráfica 2) Evans encontró una correlación positiva entre el peso de la caña y el de las raíces. Chu, Shih y Charo (*) en Formosa, Roxas y Villiano (*) en las Filipinas, Kules-

CUANDO	PLANTAS PREFERTILIZADAS	PLANTAS SIN TRATAR
10 días después de la siembra	<ul style="list-style-type: none"> ● Banda de la raíz completamente gamificada ● Raíces 1½ plg a 2 plg largo ● Ojos brotados y brotes 2-4 plg largo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Raíces únicamente en el lado inferior de la estaca ● Raíces ¼ plg largo ● Ojos aumentados empezando a brotar 
7 semanas después de la siembra	<ul style="list-style-type: none"> ● 38% más brotes 	<ul style="list-style-type: none"> ● Brotes más pocos y pequeños 
15 semanas después de la siembra	<ul style="list-style-type: none"> ● 69 a 90% más brotes 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aún menos brotes ● Brotes 9 plg más cortos que las plantas prefertilizadas 

GRAFICA No. 1 La semilla prefertilizada muestra enorme superioridad en los ensayos

cha (*) en Mauricio, Stevenson y McIntosh (*) en Barbados y Rao y Negi (*) en la India, han enfatizado la importancia de la relación entre el desarrollo de raíces y el desarrollo de parte aérea".

La caña de azúcar se desarrolla en forma de matas procedentes de trozos de tallos (Gráfica 3). Sus hábitos de desarrollo varían con la variedad, pero en general, produce tallos de 8 a 12 pies de longitud por año.

Son tres los procesos que contribuyen a la formación de nuevos tejidos: división, diferenciación y alargamiento de las células.

La división de las células tiene lugar en el meristemo del punto de crecimiento. Las células recientemente formadas se diferencian dando lugar a diferentes clases de células y el alargamiento continúa. El desarrollo de la planta no se realiza en una proporción uniforme. El crecimiento es lento al principio, gradualmente aumenta a medida que la superficie total de las hojas alcanza su máximo. Este período de máximo desarrollo se conoce como el "estado pujante", del desarrollo y dura por un período desde unas semanas hasta varios meses, dependiendo de los diferentes factores del crecimiento. Cuando la caña se aproxima a la madurez, el número de hojas activas disminuye y el crecimiento se retarda.

En estudios de la fisiología de la planta de caña se ha dado énfasis a su desarrollo controlado por la nutrición, la relación agua-planta, los factores climáticos y la formación y almacenamiento de sacarosa.

La caña de azúcar generalmente se propaga por estacas o fracciones del tallo que tengan una o más yemas. La germina-

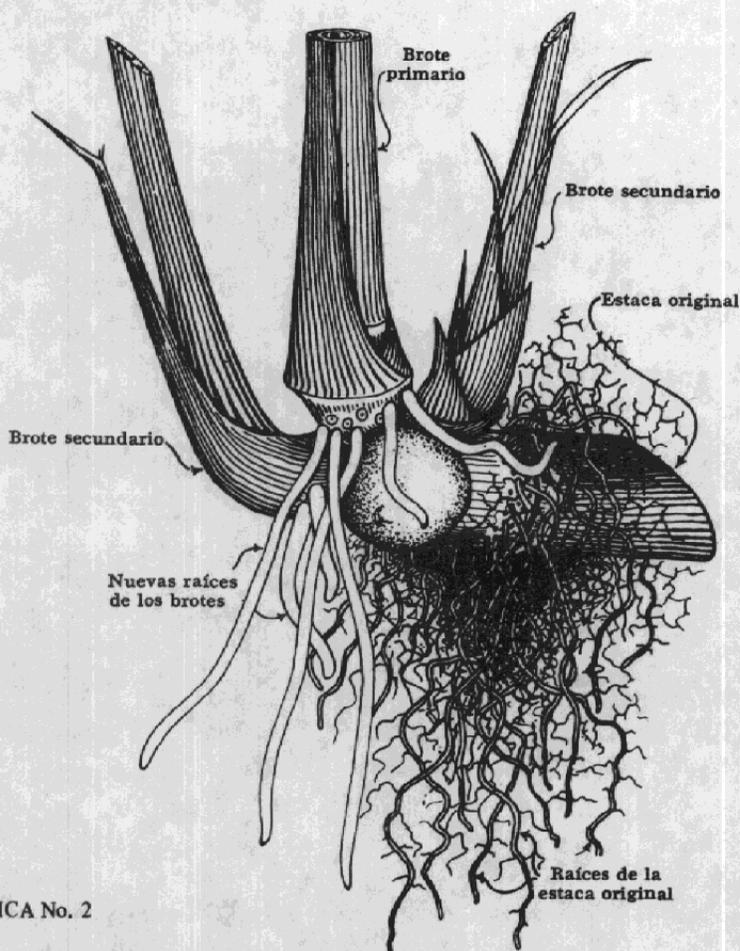
ción depende de los factores ambientales cuando se planta la semilla en el suelo. La germinación máxima y el vigor de los brotes es consecuencia de que los factores internos y externos estén a un óptimo.

Las variedades difieren en su tiempo de germinación y en la nutrición. Las características del suelo también afectan con facilidad la emergencia.

El sistema radicular tiene un desarrollo restringido en los primeros estados de la vida de la planta y las superficies absorbentes son pequeñas. El fósforo estimula el desarrollo de las raíces y por lo tanto se deben tomar todas las precauciones para asegurar que un nivel de fósforo adecuado se encuentre en el suelo que rodea la semilla e inmediatamente abajo de donde las nuevas raíces se desarrollan primero. Cuando el sistema radicular aumenta en tamaños y crecen nuevas hojas, el desarrollo se acelera. Evans (*) enfatizó que no todos los órganos - de la caña se desarrollan en la misma proporción.

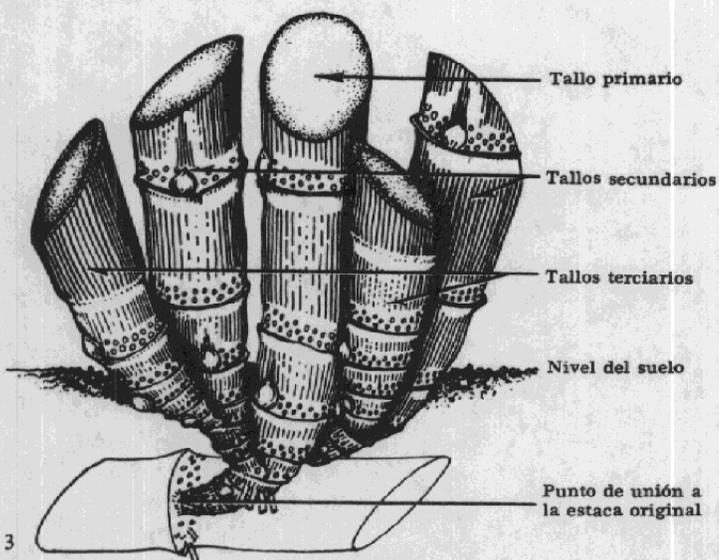
Al estudio del desarrollo de las raíces se le ha dado poca atención, en primer lugar por las dificultades de observar las raíces en su ambiente natural. Las técnicas que se han ideado crean en su mayor parte condiciones artificiales que modifican el desarrollo de las raíces. Con el método directo de examen de Yamasaki y Evans (*) se ha logrado el análisis en un momento determinado de las condiciones del sistema radicular.

Martin (*) y Van Dillewijn (*) describieron en detalle la anatomía de la caña. El sistema radicular de la caña funciona como anclaje para la absorción del agua y los nutrientes minerales del suelo. La planta de caña absorbe la humedad del suelo que la rodea extrayéndola sucesivamente de los grandes y de los pequeños poros. Las raíces son de forma cilíndrica y to-



GRAFICA No. 2

Cuando una estaca de caña se siembra se desarrollan nuevos tallos de las yemas laterales y crecen raíces de la banda de la raíz. Después se desarrollan del tallo primario tallos de los varios órdenes y raíces de los brotes. (Según Martin¹)



GRAFICA No. 3

La porción subterránea de una planta de caña mostrando los tallos primarios, secundarios y terciarios de los cuales se desarrollan los tallos de órdenes sucesivos. (Según Martin)

man la forma de cofia en el punto de desarrollo, la región de pelos radiculares. La cofia protege el punto de desarrollo de los daños mecánicos puesto que las raíces continuamente llegan al contacto con partículas densas del suelo y con rocas.

El punto de desarrollo es la región donde la división de las células tiene lugar. En la región de alargamiento de las células que se efectúa en el punto de desarrollo, se produce un crecimiento rápido. En la región de pelos radiculares la elongación cesa y la raíz se cubre con pelos. Los pelos radiculares aumentan tremendamente la superficie a través de la cual el agua y los nutrientes minerales son absorbidos y entran a los tejidos conductores de la planta.

Lee y Weller (*) observaron que durante el primer mes después de la siembra la planta germinada depende casi por completo de las raíces que brotaron del anillo de las raíces de los trozos de caña sembrados. Después del primer mes y para fines del segundo hay un período de transición durante el cual el abastecimiento cambia de las raíces de la semilla a las raíces de los brotes. Después del tercer mes, el abastecimiento de nutrientes tiene lugar casi exclusivamente de las raíces de los brotes.

Las raíces de la semilla original pueden permanecer activas por muchos meses si las raíces de los retoños se cortan. Verret (*) cultivó plantas por 7 meses con las raíces de los brotes, dando con ello una explicación de la mortalidad temprana de las raíces viejas.

La primordia de las raíces y la base del retoño producen raíces blancas y gruesas que se extienden en todas direcciones abajo de la semilla de caña. Las raíces delgadas que salen de los nudos altos del retoño generalmente quedan confinadas a la

profundidad del barbecho. Estas raicillas desarrollan una prolífica ramificación de raíces secundarias si la aereación y el abastecimiento de oxígeno son adecuados.

Las raíces principalmente se oscurecen con la edad. Se observa la corteza en varios estados de descomposición, particularmente en los períodos de humedad excesiva y mala aereación a mayores profundidades del suelo. A menudo se distorsionan y aplanan cuando se mueven alrededor de los terrones o en un suelo compactado y pudelado.

En suelos con subsuelo muy denso y, sobre todo, aquellos extremadamente bajos en fósforo aprovechable, el sistema radicular queda confinado al suelo superficial. En la mayoría de los suelos se desarrolla un buen número de raíces más gruesas y casi siempre con pocas raíces secundarias penetra en el suelo. Estas raíces son de particular importancia durante los períodos de sequía cuando el suelo superficial está en o cerca del punto de marchitamiento. Algunas raíces penetran a profundidades de muchos pies en todos los suelos, excepto en aquellos con subsuelos de arcilla pesada. Stevenson y sus colaboradores (*) no pudieron encontrar raíces muy profundas en los suelos de Barbados y opinaron que las modificaciones del sistema radicular se debe a las condiciones del suelo. Evans (*) observó que el subsuelo afecta la naturaleza del subsuelo donde las raíces desarrollan.

Las raíces penetran a lo largo de las líneas de menos resistencia, a menudo siguiendo los canales de las raíces viejas, los que dejan los insectos y otros vacíos. Cuando llegan al contacto de un objeto denso primero se aplanan y luego cambian de dirección. El desarrollo es considerablemente más lento en suelos compactados con pocos poros grandes. La deformación de las raíces por lo general produce raíces cortas y gruesas.

sas con una menor superficie para la absorción del agua y los nutrientes.

El sistema radicular de la caña se adapta a las características del medio ambiente. La extensión de las raíces en el subsuelo tiene lugar durante los períodos de sequía. En los períodos de excesiva humedad del suelo en las capas inferiores, las raíces profundas mueren y la planta de caña generalmente desarrolla una red mucho más extensa de raíces laterales.

Lee, et al. (*) observaron que en caña irrigada en surcos profundos, más del 50% de las raíces se encuentran en la capa superficial de 8 plg. del suelo y que más del 85% de las raíces está a una profundidad de 24 plg. Los estudios recientes de Cornelison y Humbert (*) mostraron que los horizontes inferiores se conservan muy húmedos para promover una extensión de las raíces en el subsuelo.

Los estudios completos de Kilescha (*) de las raíces de la caña en Java, fueron descritos por Van Dillewijn. Sus estudios muestran que en caña de 7 meses por lo menos el 82% del número total de raíces se encuentran en la capa superior del suelo de 16 pulg. de profundidad.

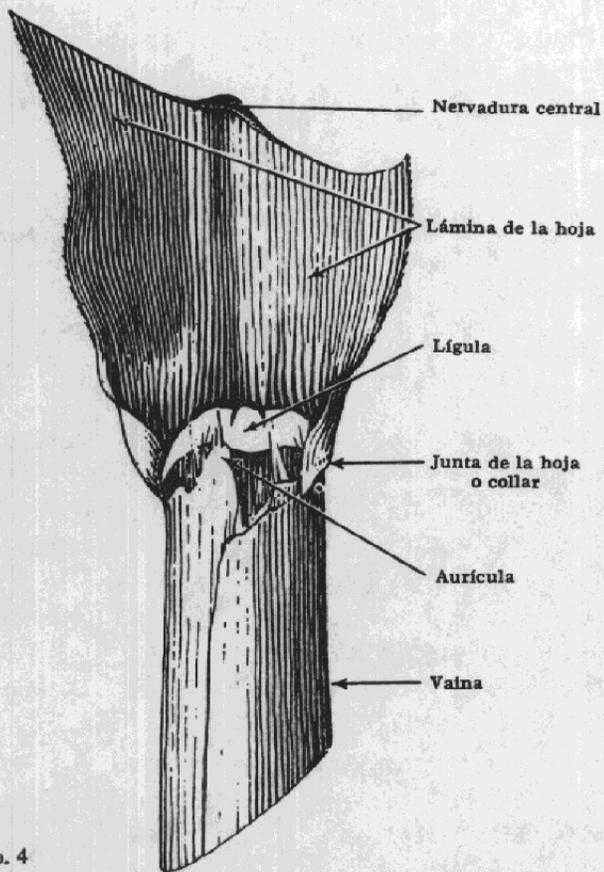
Las Hojas

Las hojas de la planta de caña 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 de 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 con pelos y tienen numerosas aberturas o "estomas"

a través de los cuales los gases y la humedad se mueven hacia adentro y hacia 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. Es a través de los estomas que los nutrientes entran a la hoja por los aspergados 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 dependiendo de la variedad ya que algunas variedades no botan sus hojas inferiores. Los aspergados foliares aplicados a la caña durante el estado del desarrollo pujante muestran que menos del 5% del aspergado llega a la tierra, lo que demuestra la tremenda superficie de intercepción de la masa de hojas. Van Dillewijn (*) estima que con 10 hojas verdes por tallo y 70 000 tallos por hectárea existe una superficie verde de hojas de 70 000 mts.² 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 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. (Ver gráfica 4. Partes de la hoja).



GRAFICA No. 4

La unión de la hoja y la vaina. Ciertos caracteres de esta región se usan para la identificación de las variedades. (Según Martin¹⁹⁵⁵)

2.4 El Suelo en relación al cultivo y producción de caña

Se discute el efecto de las malas condiciones del suelo sobre el abastecimiento de aire, de agua y de nutrientes para la caña, ya sean ocasionadas en forma natural o como consecuencia de uso de equipo pesado, riegos excesivos, etc. En un estudio de la declinación de los rendimientos en la costa de Hilo en el Hawái, hecho en 1950 y 1951, se excavaron cientos de pozos en los campos que habían sido mecánicamente cosechados una, dos tres y aún más veces. Se encontró una declinación lineal de los rendimientos al aumentar el número de cosechas mecánicas en condiciones de humedad. En las áreas mecánicamente cosechadas tres o más veces los rendimientos bajaron de 90 a 50 ton. por acre y aún menos. La pudelación que ocasiona la compactación ha destruido la estructura del suelo y creado condiciones anaeróbicas en la zona de las raíces que restringen el desarrollo y efectividad del sistema radicular.

El mejoramiento de los equipos de transporte de la caña del interior de los campos y otras modificaciones en el corte y transporte de la caña reducen los daños de la compactación y del pudelamiento. Estos problemas, sin embargo, aún preocupan a la industria por la disminución en el rendimiento de las socas provenientes de plantillas o de otras socas cosechadas cuando los suelos están húmedos. Estudios planimétricos de la cosecha de la caña que crece en las rodadas de los camiones en el interior del campo muestran que hasta un 20% de la superficie del campo ha sido compactada en cierto grado. Se han medido reducciones en los rendimientos hasta de 3 ton. de azúcar por acre en las áreas de los caminos de transporte.

Trouse y Humbert (*) estudiaron la distribución de las raíces en los principales suelos cañeros compactados a densidades que variaban del 41 a 112 lbs. pie (libras por pie cúbico).

Se colocó rubidio radiactivo en el centro de cilindros de los suelos compactados, se midió por la proporción en que se absorbió el rubidio radiactivo. Cuando las operaciones del equipo pesado causan la pudelación y compactación más allá de niveles críticos, se requieren medidas correctivas para restaurar satisfactoriamente el mullimiento del suelo. En ausencia de un reacondicionamiento satisfactorio, declinan los rendimientos de la siguiente cosecha de soya.

La población microbiológica del suelo

Los hongos, los virus y los nemátodos son factores que frecuentemente contribuyen a la declinación del rendimiento de la caña. Carpenter (*) informó que la enfermedad de la Lahina se debió a la pudrición de las raíces, ocasionada por el hongo *Phthium graminicolum*. En Java la pudrición de las raíces se ha considerado como el mayor enemigo de la caña de azúcar y se presenta particularmente en suelos arcillosos pesados.

La investigación de los nemátodos se ha hecho en la Estación Experimental del Hawai desde 1906. En ese año Cobb (*) llegó a la conclusión que los nemátodos que forman nódulos y los que hacen galerías ocasionaron daños a las raíces de la caña, estos daños fueron ligeros entre 1920 y 1954. En 1954 Martin et al (*) inició estudios para valorizar el daño causado por la población microbiológica en el suelo. Sus estudios muestran que la formación de poblaciones desfavorables de hongos o nemátodos en el suelo a menudo hacen difícil establecer la causa de la declinación de los rendimientos.

La acidez del suelo en relación al desarrollo de raíces.

Khanna (*) en sus estudios en la India, encontró que las

raíces de la caña crecen con normalidad dentro de pH de 6.1 a 7.7 y que los suelos ácidos son indudablemente mas dañinos que los suelos alcalinos. Los suelos ácidos del Hawai producen excelentes rendimientos de caña y de azúcar con pH de 4.5 a 5.0, en tanto que en otro extremo se obtienen buenos rendimientos en suelos con pH 8.0 a 8.3. En Guatemala, el cultivo se realiza principalmente en suelos con pH entre 6 y 7.

Los Fertilizantes en relación con el desarrollo de las raíces.

Lip y Weller (*) no encontraron ningún caso en que la dirección del desarrollo de las raíces se desvía hacia donde se enterró el fertilizante.

Sus estudios mostraron que si una raíz está creciendo en la dirección de la banda del fertilizante y la atraviesa, observarán mayor ramificación en la zona del fertilizante. Van Dillewijn (*) informa que en Java donde el fertilizante nitrogenado se coloca en un pequeño agujero en el suelo, se observa que las raíces de la caña se ramifican con profusión en las paredes del agujero formando una estructura como especie de nido que puede ser sacada del suelo y que conoce localmente como "nido de fertilizante". Los estudios de Weller muestran que el nitrógeno, el fósforo y el potasio promueven un aumento en el peso de las raíces en relación con los testigos, pero que la respuesta de las partes aéreas es aún más pronunciada. Es obvio que se requiere un sistema radicular más pequeño para mantener una planta que crece en un suelo fértil que otra que crece en un suelo infértil.

Humbert (7) demostró que las plantaciones de Lihue y Grove Farm (Honolulu), los subsuelos deficientes en fósforo limitan la profundidad de la extensión radicular y que después del tratamiento con roca fosfórica a la dosis de 1 500 a 2 000

lbs. por acre en estos mismos subsuelos ácidos se desarrolla un extenso sistema radicular a la profundidad del barbecho.

Labores culturales en relación con el desarrollo de las raíces.

Evans (*) ha mostrado que el sistema radicular después del subsoleado es de mayor profundidad, más extenso y con mayor número de las raíces que en los suelos que no se han subsoleado. Trowse y Humbert (7) en amplios estudios en condiciones de campo, han mostrado el efecto benéfico del subsoleado, pero que sus efectos benéficos son muy limitados cuando el subsoleado se hace cuando el subsuelo está muy húmedo. También anotaron las limitaciones de subsoleados muy profundos, particularmente con condiciones de suelos húmedos a suelos mojados.

El cultivo es conveniente cuando la superficie del suelo forma costra, como sucede en los suelos arcillosos pesados de Los Mochis, México. Las arcillas de tipo montmorilonita se contraen mucho al secarse y forman una costra dura en la superficie del suelo que dificulta la emergencia de los brotes. Un rastreado cruzando los surcos quiebra la costra, destruye las malas yerbas y deja la superficie en mucho mejores condiciones para aprovechar el agua de lluvias.

Trowse (*) indica que la compresión generalmente se presenta con una reducción del volumen de los macroporos del suelo disminuyendo la permeabilidad para el aire, el agua y la capacidad de retención de humedad. Sus estudios detallados sobre el desarrollo de las raíces en suelos comprimidos a diferentes densidades han conducido a modificar las prácticas de barbecho en el Hawái. Se consideran siete estados de degradación de las raíces como sigue: Estado A, las raíces y las raicillas son normales; Estado B, la proliferación es reducida ligeramente pero no se notan distorsiones de las raíces o de las raicillas;

Estado C, la proliferación es definitivamente reducida pero aún es buena. Algunas raicillas aéreas ligeramente aplanadas (1.25 de ancho por 1.00 de grueso) y una tendencia hacia un desarrollo angular; Estado D, la proliferación es tan sólo regular. La mayor parte de las raicillas y aún las raíces se aplastan (1.50 a 1.00) y hay una tendencia para que crezcan a lo largo de las zonas de menor resistencia; Estado E, la proliferación es mala e inapropiada para la producción agrícola. Las raíces se aplastan mucho y forman mallas débiles en las fracturas; Estado F, pocas raíces o raicillas son aptas para penetrar el suelo que no ha sido fracturado.

Las raíces se distorcionan mucho y forman un colchón de raíces entrecruzadas que está confinado principalmente en las fracturas del suelo; Estado G, no hay penetración de raíces o raicillas.

La masa y el volumen de las raíces decrece a medida que aumenta la densidad volumétrica del suelo. Cuando el volumen de los grandes poros es menor de 5% muy pocas raíces se pueden desarrollar. Cuando el volumen de los grandes poros del 5 al 15% se puede esperar una degradación a los estados D y E. La degradación de las raíces a los estados C a D se puede esperar cuando el volumen de los grandes poros es del 15 al 25%.

La proporción de alargamiento de las raíces y de las raicillas es más pequeña en los suelos más densos y parece que está asociada con la difusión del oxígeno a través del suelo. Se requiere el oxígeno para la división rápida de las células y el dióxido de carbono que desprenden las raíces debe ser expulsado antes que se acumulen concentraciones tóxicas. Trowse estima que la capacidad de funcionamiento de una célula no se afecta si no es alterada físicamente. Si se forma una corteza aplanada, el área superficial de la raíz será más grande o la dif

tancia a los brotes por algunas rutas de entrada de nutrientes se reducirán. Como los cambios gaseosos del suelo se reducen por la compactación, el funcionamiento de las raíces se reducirá también.

2.5 Rendimientos y selección de variedades

Los rendimientos de la caña varían grandemente debido a muchos factores. Diferente fertilidad del suelo, variedades cultivadas, prácticas culturales, uso de fertilizantes, riegos, combate de malas yerbas, plagas y enfermedades y muchos otros factores que explican la debilidad de algunas áreas y el éxito de otras. La caña de azúcar es una gran consumidora de agua durante su desarrollo vegetativo, pero convierte los azúcares a sacarosa más efectivamente durante el período seco de la cosecha. En Guatemala probablemente no más de 10% de la superficie cultivada con caña está bajo riego. Los ataques de las plagas y enfermedades demuestran la importancia de los adelantos en la hidridación para crear variedades resistentes de altos rendimientos. Vaver (*) enfatiza la importancia de la hidridación y atribuye los aumentos recientes en los rendimientos del Hawai a las nuevas variedades. El Hawai gasta cerca de un millón de dólares por año en la hidridación y el ensayo de las nuevas variedades.

Las estaciones experimentales agrícolas dedicadas a la selección de plantas y el mejoramiento de las prácticas culturales fueron instaladas en Java desde 1885, en Hawai en 1895 y en Queensland en 1900. Martineau (*) en 1910 dijo "se produjeron pñtulas de caña y se seleccionaron variedades, se propagaron y fertilizaron hasta, el final Java ha llegado a una notable producción de 42 ton. de caña por acre como un promedio de toda la isla."

Entre 1840 y 1910 el rendimiento de azúcar en Java se elevó de 1.8 ton. a 18 ton. por hectárea. Van Dillewijn (*) a credita el salto de 30% en el aumento de rendimientos en Java a fines de 1930 a la introducción de la variedad POJ2878. Es tima que los rendimientos adicionales logrados con la POJ 2878 pagaron en un sólo año todo el dinero invertido en la estación experimental de Java en un período de 40 años. La experien- cia en Java y Hawai demuestra que un programa de hidrida- ción y selección debe ser la base de un esfuerzo coordinado de investigación.

Honig (*) informa que aún ahora menos del 20% de la su- perficie de caña en el mundo está debidamente fertilizada. Los análisis de los experimentos recientes y de los registros de ren- dimientos en los diferentes países productores hacen improbable que aún el 20% esté bien fertilizado. Muchas de las nuevas va- riedades tienen capacidad para utilizar más fertilizantes y para aumentar el rendimiento en caña y en azúcar.

La investi gación ha producido variedades de alto ren- dimiento prácticas culturales mejoradas, mejor control de plagas y enfermedades, la mecanización tanto en el campo como en la fábrica y mejoras en los procesados de la caña y en la manufac- tura del azúcar. Los avances rápidos en la producción en los úl- timos 30 años se deben no solamente a los resultados de la inves- tigación sino que se han adoptado en las prácticas de campo. El mejoramiento de las comunicaciones auspiciado por la Socie- dad Internacional de Tecnólogos Azucareros, ha ayudado a la dise- minación de estos conocimientos.

La industria azucarera del Hawai es un excelente ejem- plo en donde los resultados probados de la investigación se acep- tan y son rápidamente incorporados a las prácticas del cultivo. Estos cañeros progresistas están convencidos de que el aumento

de la producción a través de la investigación ha conservado su industria fuerte a pesar del aumento de las demandas de salarios.

A medida que los costos de la producción se elevan, cada operación en el campo y en la fábrica se sujeta a un cuidadoso escrutinio para determinar cuales mejoras deben implantarse para aumentar los rendimientos o para bajar los costos en forma de mejorar los márgenes de utilidad. Razones económicas han forzado a la industria azucarera para aumentar la eficiencia y la producción. Se acepta que las prácticas convencionales actuales pueden ser modificadas mañana. Se espera que las nuevas variedades creadas por las estaciones de hibridación de todo el mundo tengan un papel importante para conservar los rendimientos de la caña y elevar la producción de azúcar.

La experimentación cañera al igual que la experimentación con otros cultivos, debe ser una actividad ininterrumpida a través del tiempo. Cuando se ha logrado una variedad de características superiores debe continuarse experimentado; si esta variedad es buena hoy, no podemos decir si lo será en el futuro. En la experimentación con fertilizantes, las aplicaciones por períodos largos de las fórmulas derivadas de un estudio, pueden provocar un desequilibrio del nivel nutrimental de los suelos. Se requiere por lo tanto, reiniciar la investigación sobre fertilizantes después de algunos años de haberse dado las últimas recomendaciones. Junto con la necesidad de experimentar, siempre estará presente la bondad de los métodos estadísticos. El poder de la metodología estadística para resumir información es de una magnitud y un valor verdaderamente inapreciables.

Los rendimientos de azúcar son muy afectados por la duración de la estación de molienda. En la mayor parte de los paí

ses productoras la zafra está limitada de 5 a 6 meses cuando se pueden obtener los mejores jugos. Esto requiere mayor capacidad en los molinos y de las plantas de procesado que aseguran una máxima recuperación de sacarosa. En el otro extremo se observa en el Hawái que muele durante 10 meses en promedio cada año y da empelo todo el año a sus trabajadores utilizando molinos más pequeños. Las pérdidas de azúcar son muy grandes cuando se cosecha a principios de la primavera durante la estación lluviosa y a fines del verano cuando el azúcar recuperable es bajo.

Ellis (4) en 1963, expone que en la República Dominicana la sustitución de variedades ha traído un marcado incremento en la producción azucarera. Agrega que los datos obtenidos en experimentos indican que los cambios de variedades pueden aumentar la producción de azúcar en un 40% aproximadamente.

La revista Sugar y Azúcar (12) en un artículo sobre economía agrícola en el Salvador, reporta que en ese país con el uso de nuevas variedades de caña, se aumentaron los rendimientos de 78 ton. de caña por hectárea y 175 lbs. de azúcar por ton. en 1953 a 91.3 ton. de caña por hectárea y 200 lbs. de azúcar por ton. en 1963. Otro reportaje Sugar y Azúcar (13) señala que en la India por medio del cambio de las variedades viejas por las nuevas de alto tonaje de caña y de mejor contenido de sacarosa, lograron aumentar de 13.9 ton. de caña por acre en 1953 a 23.8 ton. de caña por acre en 1955. Obteniendo en parcelas demostrativas con nuevas variedades producción de 76 ton. de caña por acre en ese mismo año.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (9), informa que al usar nuevas y probadas variedades de caña de azúcar, se puede lograr un incremento en los rendimientos - difíciles de conseguir mejorando otros aspectos culturales.

Riollano (14) cita que experimentando y usando nuevas variedades de caña, se logró mantener en Puerto Rico un tonelaje de 39.36 ton. de caña por acre en 1963, aumentándose así mismo las libras de azúcar por acre. Al usar variedades de menor tonelaje de caña pero de mayor contenido de sacarosa, se elevaron los rendimientos de 7.67% en 1963 a 8.60 en 1954 y 8.92 en 1965. Lo anterior implicó que se cortó y acarrió menor cantidad de caña, pero con mayor contenido de sacarosa en caña y por lo tanto, aumenta la rentabilidad del cultivo.

En un estudio sobre la enfermedad del mosaico, Abbot dice que en la profilaxis de esta enfermedad, la investigación con variedades de caña resistentes a la misma, es un factor definitivamente importante en la explotación cañera.

Ramírez (15) en 1964, asegura que en Costa Rica los promedios de caña de azúcar son deficientes cuando no llegan a 80 ton. de caña por manzana. Ellis (3) dice que en la República Dominicana un promedio de 12% de sacarosa en caña es aceptable para cosechas sin quemar, cortas y cargadas a mano.

Das, indica que la variación en el contenido de sacarosa en caña de cada año, se debe más a las condiciones del clima que a ningún otro factor. Capó informa que mientras mayor es la diferencia diaria de temperatura entre el día y la noche, mayor es el contenido de sacarosa en caña y que cuando el promedio de dicha diferencia es de 15°F., el contenido de sacarosa fue de 9.10% y cuando la diferencia fue de 23°F. el contenido de sacarosa se elevó a 13.35%.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización:

El experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental de la Finca San Roque, propiedad de don Jorge Alvarez B., situada en el Municipio de Patulul, Departamento de Suchitepéquez. Las coordenadas geográficas de la localidad son latitud norte $14^{\circ} 19' 10''$ y longitud O. $91^{\circ} 10' 55''$; a una elevación de 180 mts. S.N.M.

El clima es cálido húmedo, estando incluida la estación dentro de la zona de bosque subtropical muy húmedo, según la nueva clasificación ecológica para Guatemala del Dr. L. Holdridge.

Es una zona de alta precipitación que llega a un promedio de 3,900 mm distribuidos en 139 días de lluvia al año. La temperatura media anual es de 26.2°C .

Las cifras de temperatura y precipitación mensual registradas durante los últimos 4 años (71-74), así como el régimen de vientos se muestran en el Cuadro 3.

3.2 Suelos

Los suelos de la estación experimental están comprendidos en la serie de suelos Coyolate de la clasificación Simmons y colaboradores (16). Dichos suelos fueron descritos por los mencionados investigadores de la manera siguiente:

Los suelos Coyolate son profundos, bien drenados, desarrollados sobre material volcánico de color claro, en un clima

Cuadro 3

	\bar{T}	\bar{P}	Direc. Domin Viento ----	Veloc. Viento Km/Hr.
Enero	26.13	22.9	NNE	22.5
febrero	26.2	38.6	NNE	20.0
marzo	21.6	63.5	SSW	17.5
abril	26.8	154.3	NNE	16.8
mayo	26.9	439.1	NNE	12.0
junio	26.4	628.5	NNE	12.0
julio	26.4	451.6	NNE	15.5
agosto	26.3	383.0	NNE	15.0
septiembre	26.2	715.8	NNE	15.5
octubre	25.9	649.1	NNE	25.8
noviembre	25.7	175.8	NNE/SSW	22.0
diciembre	25.8	30.2	NNE	22.5

\bar{T} Temperatura promedio mensual

\bar{P} Precipitación promedio mensual

húmedo-seco. Ocupan relieves casi planos en altitudes bajas en la parte oeste central del plano costero del Pacífico.

Perfil del Suelo: Coyolate franco arcilloso

1. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 20 cms. es franco arcilloso, moderadamente friable, de color oscuro. La estructura es granular. La reacción es medianamente ácida pH 6.0.
2. El subsuelo superior a una profundidad cerca de 50 cms. es franco arcilloso, moderadamente plástico, de color café rojizo. La estructura es granular. La reacción es medianamente ácida Ph 6.0.
3. El subsuelo más profundo, a una profundidad de 75 o 100 cms. es arcilla plástica, café rojiza, es dura cuando está seca. La estructura es cúbica y la reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5.
4. Debajo de esto hay arcilla plástica de color café rojizo, que es ceniza volcánica pomácea descompuesta y que contiene fragmentos de pomez relativamente sin intemperizar. El substrato más profundo es ceniza volcánica pomácea cementada en la mayoría de los lugares.

Variaciones

En algunos lugares una capa delgada -menos de 50 cms. de espesor- de aluvión reciente, similar al del aluvión del cual se desarrollaron los suelos Tiquisate, se ha depositado en la superficie de este suelo. Algunas áreas del suelo Cutzán están incluidas con los Coyolate en la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República.

Topografía

Ocupan relieves casi planos en el plano costero del Pacífico a elevaciones menos de 150 mts. sobre el nivel del mar. Parecen haberse desarrollado en, o representa, un depósito de material que es más viejo que el de los suelos Tiquisate, con los cuales están asociados.

Localización y Extensión

Se encuentran al suroeste de Patulul en los departamentos de Escuintla y Suchitepéquez. Comprenden 9,421 hectáreas o sea el 0.087% del área de la República en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos. Las determinaciones químicas de los suelos de esta serie, se muestran en el Cuadro 4.

3.3. Material Experimental

Varietades

Las variedades ensayadas fueron las siguientes:

B-4362

B-37172

NCo-310

Q-83

PPQK

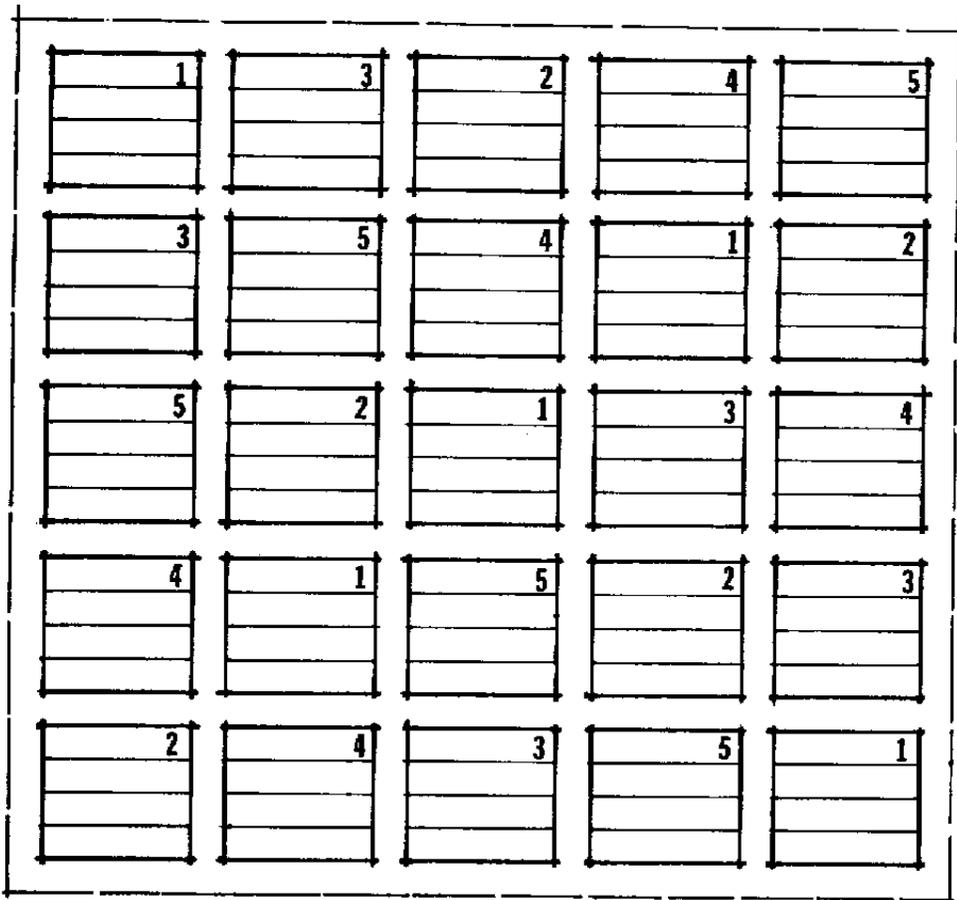
Estas cinco variedades se consideraron por ser las que más se cultivan en el Región, cuya semilla en el caso de la B-4362 y la PPQK se obtuvo de plantaciones comerciales de la misma Finca San Roque, que la semilla de las variedades B-37162 y Q-83, son originarias de la Finca Cerritos y Finca Sagitario, respectivamente. La semilla de la variedad NCo-310 fue pro-

porcionada por el Ing. Agr. Edgar A. Paniagua.

Diseño Experimental:

Para el ensayo se utilizó un diseño de Cuadrado Latino, empleando cinco variedades y cinco repeticiones de cada variedad, usando parcelas experimentales de 72 mts.² cada una, compuestas de 5 surcos de 8 mts. de longitud y espaciadas entre sí a 1.80 mts. (6 pies). En el experimento se trazaron calles divisorias entre parcelas 1.80 mts (6 pies) de ancho y se trazó un surco borde que rodeaba todo el experimento.

A continuación se presenta el plano del campo experimental.



1 FPQK

2 B-37172

3 B-4362

4 Q-83

5 NCo. 310

Escala 1:250

Cuadro 4: DETERMINACIONES QUIMICAS EN SUELOS COYOLATE

FRANCO ARCILLOSO

Nombre: COYOLATE Franco Arcilloso		Localidad: ESCUINTLA														
No. Ho- rizonte	Límites H. cm	pH	H. E. (M. E.) %	N%	C. O. %	MOT %	CACIONES INTERCAMBIABLES me/100 mg				Mn ppm	Fe ppm	P ppm			
							C. T. I.	Ca	Mg	Na + K				H	% Sat. Bases	
1	0.20	6.4	26.2	0.22	2.6	4.47	23.70	6.70	9.66	0.17	0.54	6.63	72.03	29.9	116.3	6.6
2	20.45	6.5	23.5	0.09	1.1	1.89	19.93	5.51	10.50	0.24	0.82	2.86	85.65	21.6	313.0	5.0
3	45.70	6.4	28.5	0.05	0.6	1.03	16.78	5.40	6.30	0.55	1.11	3.42	79.62	12.8	158.3	3.3
4	70 +	6.4	24.5	0.02	0.3	0.52	14.66	5.29	5.46	0.17	0.60	3.14	78.58	27.2	119.9	5.0

1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

Manejo del Experimento

La siembra se hizo a mano utilizando el sistema de cadena simple, el tamaño de los trozos de caña fue de aproximadamente 40 cm. y se procuró que cada trozo tuviera por lo menos 3 yemas. El experimento quedó montado el día 31 de junio de 1974, no se aplicaron fertilizantes y el campo experimental anteriormente no había sido cultivado con caña sino que había estado cultivado con pastos. Durante el desarrollo del cultivo se hicieron 3 limpieas, la primera limpia se hizo usando herbicida (Gesapax), inmediatamente después de la siembra, la segunda limpia se hizo a mano a los 60 días después de sembrado y la tercera limpia se hizo con Gramoxone, 30 días después de la segunda. Durante la estación seca se hicieron 2 riegos por aspersión de 3 pulg. de lámina cada uno, el primer riego se hizo el 28 de diciembre y el segundo riego se hizo el 20 de enero.

Cosecha:

El experimento se cosechó el 12 de julio de 1975, los cortes de las parcelas experimentales se realizaron individualmente para cada una así como, también el análisis de sacarosa. Los datos de peso de caña se registraron por surcos para integrar el peso correspondiente a cada parcela experimental.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Respuesta de las variedades en cuanto al peso de caña

Los resultados de las mediciones de peso de caña por parcela y sus equivalentes en rendimiento en tonelada por manzana para las cinco variedades ensayadas, se muestran en los cuadros 5 y 6. Al efectuar el análisis de varianza de estas mediciones (Cuadro 7 a) se llegó a la determinación de que se manifestaron diferencias altamente significativas entre las cinco variedades en cuanto al peso de caña.

Un análisis subsiguiente para comparar todas las variedades entre sí, según la prueba de Duncan dió por resultado que las mejores variedades en cuanto a peso fueron las Barbados 4362 y 37172, con rendimientos medios de 133 y 126 ton. por manzana respectivamente, los cuales no difieren estadísticamente entre sí. Una posición intermedia se observó en la variedad NCo-310 con un promedio 117 ton. por manzana; dicho promedio es significativamente inferior al de la variedad B-4362 no así con respecto a la variedad B-37172.

Las variedades Q-83 y PPQK, se mostraron con rendimientos estadísticamente similares de 99 y 82 ton. por manzana respectivamente. Dichos pesos fueron los más bajos en el ensayo y la diferencia de estos con respecto al grupo de mayor rendimiento antes indicado (B-4362, B-37172 y NCo-310) es significativa.

Así mismo experimentos conducidos por la Facultad de Agronomía en la estación experimental Sábana Grande, indicaron que la variedad B-37172 en un ensayo competitivo de rendimiento de 32 variedades (la 4362 no estuvo representada) fue la que mostró mayor producción en caña y en sacarosa, en tanto que también la variedad PPQK ocupó una escala inferior bajo las condiciones de dicha estación.

Cuadro 5

PESOS DE CAÑA POR PARCELA EXPRESADOS EN QUINTALES

PPQK 20 qq	B-4362 27 qq	B-37172 30 qq	Q-83 27 qq	NCo-310 27 qq
B-4362 28 qq	NCo.-310 26 qq	Q-83 25 qq	PPQK 20 qq	B-37172 30 qq
N:Co.310 23 qq	B-37172 25 qq	PPQK 15 qq	B-4362 30 qq	Q-83 20 qq
Q-83 14 qq	PPQK 14 qq	N:Co.310 20 qq	B-37172 21 qq	B-4362 23 qq
B-37172 20 qq	Q-83 13 qq	B-4362 25 qq	N:Co.310 21 qq	PPQK 13 qq

Todos los pesos difieren estadísticamente entre sí, según la prueba de Duncan.

Cuadro 6

PESO DE CAÑA

PESO MEDIO DE CAÑA DE LAS CINCO VARIETADES

ENSAYADAS PRIMER CORTE 1975

Variedad	Quintales/ parcela	Ton./manzana	Rango
1) B-4362	26.6	133	1
2) B-37172	25.2	126	2
3) NCo-310	23.4	117	3
4) Q-83	19.8	99	4
5) PPQK	16.4	82	5
Error típico	1 0.82	1. 4.1	-

Todos los pesos difieren estadísticamente entre sí, según la prueba de Duncan.

Cuadro 7 a

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS PESOS DE
CAÑA POR PARCELA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	"F"
TOTAL	24	707.04	-	-
Columnas	4	31.04	7.76	2.31 NS
Hileras	4	289.84	72.50	21.58 *
Varietades	4	345.84	86.46	25.73 *
Error Experimental	12	40.32	3.36	

NS: No significativo.

* : Significativo, al nivel de 0.01 de probabilidad.

En tal sentido los resultados antes indicados, reforzados por otros trabajos de investigación, conducen a señalar que las variedades B-4362 y B-37172, son las más recomendables para las condiciones de Sta. Lucía Cotz., y parte de Suchitepéquez, en tanto no se hayan efectuado nuevas introducciones de mejores variedades que vengan a sustituirlas. Esta respuesta coincide con la preferencia que los agricultores han manifestado con respecto al uso de las variedades B-4362 y B-37172, por su rendimiento. En ciertos casos también prefieren a la variedad PPQK por su resistencia al viento y la sequía a pesar que ha mostrado una tendencia decreciente en cuanto al rendimiento de caña.

4.2 Respuesta en el rendimiento de sacarosa y de azúcar por ton. de caña molida

Al efectuar la cosecha de caña en las parcelas experimentales también se tomaron dos muestras de cada variedad para análisis de lugos, efectuados en el laboratorio del Ingenio San Diego. El resultado de dicho análisis de muestra en el cuadro 7, donde se indican los determinaciones de densidad (grados Brix), el contenido de sacarosa, la pureza del jugo y el rendimiento de azúcar para dicho Ingenio por ton. de caña molida. Es aparente en esa información que los referidos parámetros muestran variación aún dentro de la misma variedad, pero que hay una tendencia que indica que la variedad Q-83, dió un rendimiento de azúcar relativamente menor que el resto de variedades y ello influenciado más que todo por un bajo contenido de sacarosa. Las variedades B-37172 y B-4362 se muestran aparentemente similares en el % de sacarosa y en el rendimiento de azúcar; particularmente la primera de ellas que consistentemente produjo un promedio de 179 1 lb. de azúcar por ton. de caña molida y que fuera el más alto rendimiento medio observado. Considerando que desde el punto de vista económi-

co, el rendimiento de azúcar por ton. de caña es el factor más importante, se estima que las variedades B-37172, PPQK, B-4362 y NCo-310 aventajan a la variedad Q-83 en dicho factor, cuyos promedios se muestran a continuación en el cuadro 8.

Cuadro 7: ANALISIS DE MUESTRAS DE JUGO DE LAS VARIEDADES ENSAYADAS GRADOS BRIX, % DE SACAROSA, PUREZA Y RENDIMIENTO DE AZUCAR POR TONELADA DE CAÑA

Variedad	Muestra	Brix°	Sacarosa %	Pureza %	Rend. Azucar L x T de C.
B-4362	1	15.93	13.05	81.90	161
	2	17.34	15.54	89.64	191
B-37172	1	16.64	14.73	88.54	180
	2	15.94	14.41	90.39	178
NCo-310	1	15.74	12.80	81.32	158
	2	17.04	15.49	90.90	191
Q-83	1	15.24	13.49	88.52	166
	2	15.94	13.06	81.92	161
PPQK	1	15.64	14.01	89.57	173
	2	16.34	14.53	88.93	179

L x T de C. : Libras por tonelada de caña.

Es importante hacer notar que los análisis químicos se hicieron cuando se cortó el experimento y en esa época ya se habían iniciado las lluvias en el lugar del experimento, lo cual explica los bajos rendimientos de azúcar por tonelada de caña.

Cuadro 8: RENDIMIENTO MEDIO DE AZUCAR POR TONELADA DE CAÑA MOLIDA

VARIEDAD	Rendimiento medio lb/ton. de caña
B-37172	179 ± 1
PPQK	176 ± 3
B-4362	176 ± 15
NCo-310	174 ± 16
Q-83	164 ± 3

4.3 Características de Campo observadas en las variedades en sayadas

A continuación se presenta una serie de características observadas visualmente en el campo experimental sobre los hábitos de crecimiento, germinación, resistencia al viento, enfermedades y algunos detalles especiales de dichas variedades.

Descripción de Variedades:

Barbados - 4362

Es uno de los mejores híbridos obtenidos en Barbados producto de un cruce de la B-37161 y la POJ-2878, tiene una germinación excelente con un macollamiento temprano produciendo muchos hijos; los tallos son de un diámetro relativamente mayor y con bastante cera endurecida especialmente en la banda paraxilar. Se vuelven verdosas amarillentas a la exposición so-

lar, son cuando jóvenes verdes y cuando viejas verdes a marillentas; los canutos son de medianos a largos y casi cilíndricos. Sus hojas son ligeramente anchas y erectos los bordes con espinas duras cuando jóvenes y más suaves cuando viejas, la juntura o triángulo es ancha, los procesos ligulares ligeramente desarrollados en la parte abierta. Por su crecimiento erecto es una variedad de fácil cultivo sus cañas son libres de paja facilitando su cosecha. Es resistente o casi inmune al mosaico y la gomesis y susceptible a la escaldadura de la hoja. Es bastante adaptable a todo tipo de suelos pero no es muy resistente a la sequía, actualmente ya se cultiva en muchas fincas de la zona cañera de la costa sur de Guatemala.

PPQK

Es una variedad de caña que por muchos años tuvo mucha aceptación por los cañicultores de Guatemala, por su buena adaptabilidad a los suelos pesados y por su buena resistencia a la sequía. Pero que en todos los experimentos hechos recientemente ha demostrado ser una variedad en proceso de deterioro o también podría llamarse con la frase que usa el Dr. Silverio Flores, "una variedad ya desambientada". La PPQK tiene una buena germinación con un buen amacollamiento pero el ahijamiento no es parejo, aunque si produce muchos hijos, pero se observó que el grosor de sus tallos no es parejo existiendo una mayor proporción de tallos muy delgados que de tallos gruesos; los tallos cuando jóvenes son morados blanquecinos y se vuelven morados más intensos a la exposición de la luz solar. Los canutos son medianos y casi cilíndricos. Sus hojas son angostas y los bordes con espinas duras cuando jóvenes e igualmente cuando viejos. Posee un crecimiento erecto pero sus tallos no quedan libres de las hojas inferiores. Es resistente al acame, su contenido de sacarosa es de regular a buena pero su rendimiento por área ya va en decadencia. El autor considera que

uno de los factores importantes de que esta variedad esté ya en desambientación es que la semilla que se usa está ya muy mezclada con la de otras variedades, muy parecidas que las hace que se confundan con esta y que se toman como tal.

NCo-310

La NCo-310, NCo se origina de Natal (India).

Es una variedad que en la Isla Puerto Rico y en Swazilandia, y Africa, se obtienen excelentes cosechas, pero se cree que por razones ambientales y por lo mezclado de su semilla - en nuestro país, no se han obtenido buenos resultados.

La NCo-310 es una caña de macallos densos produciéndose un gran número de tallos por macollo y por metro de hilera, es decir es una variedad con una gran capacidad de ahijamiento y muy homogéneo, produce mucha caña por unidad de área pero en las condiciones ecológicas de la región del experimento, los tallos de esta variedad fueron muy delgados. Se observó que la mayoría de sus tallos a la época de corte estaban maduros y eran primario o secundario temprados. El color de los tallos es amarillo ligeramente verdoso. En el tallo en la banda de raíces se pueden ver algunas raíces aéreas.

El crecimiento en altura fue bastante bueno semejante al de la B-4362.

El contenido de sacarosa es bueno. (Ver cuadro 8)

Esta caña no bota sus hojas al madurar y por la gran profusión de tallos que se producen y que se entrelazan, en el corte presenta mayor grado de dificultad.

En la hechura de maletas al compararlas con maletas de igual peso que las otras variedades, se observó que ocupan mucho mayor volumen que todas, factor no bueno para el transporte porque se eleva mucho el punto de gravedad en los camiones y lo cual facilita que boten la carga o que den vuelta.

Q-83

Queenisland (Australia).

Color morado blancuzco, cuando joven y morado fuerte, con una muy ligeras rayas blancas cuando adulta.

Esta variedad se caracterizó por producir tallos bastante gruesos en relación las restantes variedades ensayadas, pero que en las condiciones que se condujo el experimento su desarrollo y su altura fue el menor que se observó.

La banda cerosa es moderada, los internudos son de medianos a largos y bastante gruesos. La calidad de sus jugos es de regular a buena, su desarrollo es erecto lo que facilita su cosecha.

Sus hojas son anchas y poseen poco afate o (trichomas).

Es necesario mencionar que esta variedad es susceptible al mosaico pero para las condiciones del experimento no presentó síntomas de tener la enfermedad.

Presentó bastante facilidad para el corte y las maletas en relación con otras maletas del mismo peso de las demás variedades, fueron las que presentaron menor volumen.

Barbados-37172

Esta variedad ha sido muy usada por los cañicultores de la zona de Escuintla, debido a su buena adaptación, pero actualmente en algunos lugares la está desplazando la B-4362.

Esta variedad tiene una germinación muy buena con una excelente capacidad de ahijamiento, el macallamiento es temprano, los tallos son de un diámetro regular en comparación con la B-4362, podríamos decir que los tallos son un poco menos gruesos, tienen bastante cera endurecida especialmente en la banda cerosa, se vuelven amarillentos cuando adultos y cuando jóvenes son verduzcos, los internudos son largos y casi cilíndricos, y la altura de estos es buena.

Las hojas no son anchas y son erectas y los bordes presentan espinas duras. Debido a que no bota sus hojas al madurar y por presentar bastante afate (tricomas o espinas) el corte presenta alguna dificultad.

... ..

... ..

... ..

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El cultivo de la caña de azúcar y la industria azucarera en Guatemala ha tenido un gran desarrollo en los últimos 10 años, motivado principalmente por los precios en el mercado internacional, y lo cual ha tenido como consecuencia el incremento del área sembrada y de la capacidad de los ingenios en el país, implicando esto además una mayor fuente de trabajo para un sector apreciable de la población rural.

Dicho desarrollo sin embargo no ha sido consecuente con una agricultura tecnificada y la existencia de programas de investigación y experimentación tanto en el cultivo como en los procesos de producción azucarera. Hasta hace muy pocos años solamente se había iniciado una modesta tarea de introducción de variedades conducida por algunos ingenios y en la estación experimental de la Facultad de Agronomía; a pesar de que se reconoce hoy en día la importancia que han tenido los programas de investigación en el auge de muchos países cañeros que como ya se señaló en la revisión de literatura presentada en esta tesis, la causa principal del mejoramiento sustancial de los rendimientos de caña y de sacarosa, ha sido la producción de nuevas y mejores variedades.

2. Se considera que el cultivo de la caña de azúcar en la costa sur de Guatemala, satisface las condiciones adecuadas que requiere el desarrollo de la planta, particularmente en lo que corresponde a la zona de bosque subtropical muy húmedo según la nueva clasificación del Dr. L. Holdridge; donde también existen condiciones favorables de suelo para un buen desarrollo radicular, lo que a su

vez influye en el desarrollo de tallos y hojas.

3. De los resultados obtenidos en el ensayo experimental se concluye que entre algunas variedades hubo diferencias significativas con respecto al tonelaje de caña por manzana y que esas diferencias indican que en cuanto a esa característica, las variedades Barbados B-4362 y B-37172 fueron superiores a las restantes, con rendimientos medios de 133 y 126 ton/mz., respectivamente. Este resultado coincide con la preferencia que por las mismas han tenido los cultivadores de caña de la región y en parte también con resultados de otros trabajos en investigación conducidos por la Facultad de Agronomía y por Silvia Dávila, que indican que la variedad B-37172 ha superado a otras en ensayos competitivos de rendimiento.

Entre dichas variedades (B-37172 y B-4362) no hubo diferencia significativa y por ello constituyen alternativas recomendables a los agricultores si para las condiciones en que se realizó el presente trabajo deseen establecer una plantación de caña.

4. La variedad NCo-310 ocupó una posición intermedia, con un rendimiento medio de 117 ton/mz. que aunque fue significativamente mayor al de las restantes variedades: Q-83 y PPQK. Estas últimas variedades fueron similares y mostraron los rendimientos más bajos en el ensayo con rendimientos medios de 99 y 92 ton/maz. respectivamente.
5. En relación al rendimiento de sacarosa y de azúcar por ton. de caña molida para las condiciones del Ingenio - San Diego, se observó gran variación aún dentro de mies tras en la misma variedad, pero los resultados de análisis

de jugos exhiben una tendencia de similitud en el rendimiento de azúcar por ton. entre las variedades B-4362, PPQK, B-37172 y NCo-310, con cifras relativamente mayores (de 174 a 179 lbs.) que los de la variedad Q-83 (164 lbs.). De todas maneras se estima que esos rendimientos en general son bajos y que ello es debido a que el corte se efectuó en época lluviosa. Se considera que dichos rendimientos fueron influenciados principalmente por el porcentaje de sacarosa, que se manifestó aparentemente mayor en las variedades PPQK, B-37172 y B-4362.

6. En cuanto a otras características agrónomicas, se observó que las variedades B-4362 y Q-83 presentan mayor facilidad para el corte, por su crecimiento erecto. Por el peso y grosor de sus cañas, se hacen maletas pesadas de poco volumen, lo cual favorece al transporte y ayuda a que los camiones no lleven cargas muy altas y por lo consiguiente que no batan la carga en el trayecto al ingenio.
7. La variedad NCo-310 presentó mucha dificultad para el corte por lo largo o delgado de sus cañas, que se juntan y se entrelazan entre sí; lo cual no favorece a los cortadores de caña cuando el pago de salarios se realiza en términos de tonelada cortada. Además esta variedad ha resultado ser la que presenta mayor volumen por unidad de peso, lo cual no favorece el transporte.
8. La variedad B-37172 posee crecimiento erecto pero no bota sus hojas inferiores y además estos tienen mucho afate (pequeñas espinitas) lo cual es característica no favorable para los cortadores. Para transporte ocupan un volumen medio en comparación con las tres anteriores.

9. La variedad PPQK posee un crecimiento erecto, es resistente al acame pero el grosor de sus tallos y el ahijamiento es muy variable. Para el corte no presenta mucha dificultad pero su peso específico es bajo. Para el transporte ocupan un volumen medio.
10. Es importante decir el declinamiento de las variedades de caña actualmente cultivadas en Guatemala, se debe en parte a que no se siembra una variedad determinada, sino que una mezcla de variedades muy parecidas en cuanto a características físicas, principalmente en el color. Este caso suele suceder con la variedad B-4362 que en muchas plantaciones se cree tener sembrada, y es muy común que la confundan con la variedad B-49119; así sucede también con la variedad PPQK, que la confunden con otras variedades similares en características físicas.

Siendo muy importante la pureza de la semilla, es recomendable que cuando se va a hacer una nueva plantación o cuando se va a renovar un cañal se ponga especial cuidado en la selección y pureza de la misma. Y esto se puede lograr haciendo con anticipación un semillero propio o constatando con seguridad la pureza de la plantación de la cual proviene la semilla.

11. Se recomienda que en vista de la importancia que tiene la investigación y experimentación en el cultivo de la caña de azúcar, esta actividad sea impulsada en Guatemala para favorecer la productividad de este cultivo.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. ABBOTT E. V. Sugar Cane Disease of the World. Elsevier Publishing Company. Tomo 1, 1961.
2. BURR, G. O. (etl. al) The Sugar Cane Plant, Ann. Ref. Plant Physiol Vol. 4 (8): 1957.
3. DUCKELMAN P. H. Producción de Nuevas Variedades Comerciales de Caña de Azúcar en Canal Point, Florida, The Sugar Bulletin, Vol. 42 (18): 1963.
4. ELLIS TO. O. La Investigación Agrícola en La Central Romanos, Sugar y Azúcar. Vol. 58 (9): 1963.
5. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura, Instituto Geográfico Nacional. Fotomosaico, Clave 1958-1-02. Escala 1:10,000.
6. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura, Mapa Climatológico de la República de Guatemala según nueva clasificación del Dr. L. R. Holdridge. 1975.
7. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura, Instituto Geográfico Nacional. Mapa Cartográfico de la República de Guatemala, hoja 1954-1. Escala 1:50,000.
- *8. HUMBERT, ROGER P. El Cultivo de la Caña de Azúcar. "Trad. por Alfonso González Gallardo". México, CECSA, 1974. Pag. 15-131.
9. MANGELSDORF, A. J. Sugar Cane as seen from Hawaii in Econ. Botany, 1950. (4) 150, 176.

10. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Memoria Anual: 22, 1959.
11. 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.
12. La Economía de El Salvador se Orienta al Azúcar. Sugar y Azúcar, en Vol. 60 (1): 1965.
13. SUGAR Y AZUCAR. Aumenta el Rendimiento por Acre en la India. Vol. 53 (5): 1958.
14. RIOLLANO A., Mejorando Rendimientos de Azúcar en la Costa Norte, Puerto Rico. Sugar y Azúcar. Vol. 60 (10): 1965.
15. RAMIREZ C.A. Respuesta de la Caña de Azúcar a la Fertilización Fosfórica Interpretada con Base en el Análisis de Tallo. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 1964.
16. SIMONS CH., Tarrano 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. 1000 pp.
17. ZAMORA C. Y FRASER B.T., Rehabilitación de Los Mochis, en Sugar y Azúcar Vol. 59 (6): 1954.
18. Consultas personales con el Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A.

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

VII. APENDICE

CARACTERISTICAS PRINCIPALES QUE DEBEN TOMARSE EN CUENTA PARA LA SELECCION DE UNA BUENA VARIEDAD DE CAÑA DE AZUCAR

1. Poseer un rendimiento alto en tonelaje por manzana
2. Producir cañas gruesas
3. Que no produzcan menos del 14% de sacarosa
4. Que no produzcan más del 15% de fibra
5. Que sean poco floreadoras
6. Que no formen corcho en los tres últimos canutos
7. Que bote sus hojas inferiores al desarrollar
8. Que sea resistente al viento
9. Que sea resistente al mosaico y otras enfermedades
10. Que no hechen raíces laterales
11. Que tengan poco afate (Pequeñas espinas en sus hojas)
12. Que se adapten a diferentes tipos de suelos

FACTORES FUNDAMENTALES QUE INFLUYEN EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR

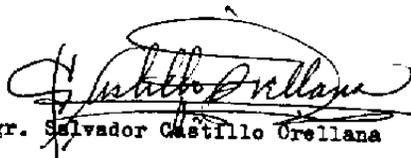
- 45% Uso de variedades mejoradas
- 25% Una humedad adecuada del suelo y técnicas de una buena fertilización
- 10% Control oportuno de malas yerbas
- 10% Control oportuno de plagas y enfermedades
- 10% Método de cultivo y una buena administración

Existen muchos símbolos que han sido usados, a continuación una lista de los más comunes e importantes:

D.	Demora	D.74
H.	Hawai	H. 109
B. and Ba.	Barbados	B. 4362, Ba.11569
B.H.	Barbados hybrid	B.H. 10 (12)
S.C.	Santa Cruz (Virgin Islands)	S.C. 12/4
Co.	Comatores (India)	Co. 281
P.O. J.	Proefstation Oost Java	P.O. J. 2878
L.	Louisiana	L. 6014
P.R.	Puerto Rico	P.R. 433
U.S.	United States	U.S. 1694
C.P.	Canal Point (United States)	C.P. 807, C.P. 29/320
Q.	Queensland	Q.83
M. and Maur	Mauritius	M. 134/32
F.	Florida	F. 31/436
F.	Formosa (Taiwan)	F. 134
P.T.	Pingtung (Taiwan)	P.T. 43/52
Tuc.	Tucumán	Tuc. 2683
N. and N:Co.	Natal	N; Co. 310
E.K.	E. Karthaus	E.K. 28

En algunos casos, existen algunas confusiones con usar el mismo símbolo en diferentes países: (por ejemplo) B. para Barbados y Bouricius; F. para Florida y Formosa; y M. para Mauritius y Mayaguez (Puerto Rico). En años recientes, en Hawai los símbolos ya no se usan y sólo se usan una serie de números (ejemplo, 32-8560).

IMPRIMASE

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Salvador Orellana", written in a cursive style. The signature is positioned above the typed name.

Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana

Decano a.i.