

# Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRICULTURA



Evaluación Agroindustrial de doce Variedades de  
caña (*Sacharum, spp.*) en tres ciclos, en el Ingenio  
La Provincia, S. A., Veracruz, México.

TESIS PROFESIONAL  
PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
PRESENTAN  
MANUEL RICARDO VILLALOBOS IBARRA  
SALVADOR TORRES HUERTA  
ROGELIO TORRES HUERTA  
CARLOS J. GOMEZ MEDINA

GUAD. JAL. DIC. DE 1987.



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente: .....

Número: .....

Diciembre 7 de 1987

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante MANUEL RICARDO VILLALOBOS IBARRA, SALVADOR TORRES HUERTA, ROGELIO TORRES HUERTA y CARLOS J. GOMEZ MEDINA, titulada -

" EVALUACION AGROINDUSTRIAL DE DOCE VARIETADES DE CAÑA (Saccharum, spp.) EN TRES CICLOS EN EL INGENIO LA PROVIDENCIA, S. A., VERACRUZ, MEXICO. "

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.

  
ING. SALVADOR MENA MUNGUIA

ASESOR

  
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

ASESOR

  
ING. JOSE MARIA CHAVEZ ANAYA

hlg.



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
 Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Diciembre 7 de 1987

**C. PROFESORES:**

ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA, DIRECTOR  
 ING. JOSÉ MA. AYALA RAMÍREZ, ASESOR  
 ING. JOSÉ MARÍA CHAVEZ ANAYA, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" EVALUACION AGROINDUSTRIAL DE DOCE VARIEDADES DE CAÑA (Sacharum, spp.) EN TRES CICLOS EN EL INGENIO LA PROVIDENCIA, S. A., VERA-CRUZ, MEXICO.. "

presentado por el PASANTE (ES) MANUEL RICARDO VILLALOBOS IBARRA, SALVADOR TORRES HUERTA, ROGELIO TORRES HUERTA y CARLOS J. GOMEZ MEDINA han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRABAJA"  
 C. SECRETARIO.

ING. JOSÉ ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

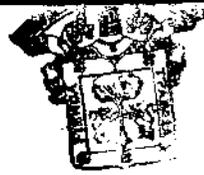
Al comparecer este escrito, el Sr. Secretario de la Universidad de Guadalajara, en el día de la fecha, me entregó una copia de este documento.

ent.

# C O N T E N I D O

Pag.

DEDICATORIA . . . . .	1
AGRADECIMIENTOS . . . . .	
INDICE DE FIGURAS . . . . .	
INDICE DE CUADROS . . . . .	
RESUMEN . . . . .	1
I. INTRODUCCION. . . . .	2
II. REVISION DE LITERATURA. . . . .	5
1. Origen e Historia de la Caña de Azúcar. . . . .	5
2. Clasificación y Descripción Botánica de la Caña de Azúcar. . . . .	5
3. Citogenética de la Caña de Azúcar . . . . .	10
4. Obtención de Variedades Mejoradas de Caña de Azúcar en México . . . . .	13
4.1. Antecedentes. . . . .	13
4.2. Programa de Variedades en México. . . . .	15
4.2.1. Hibridación y Producción de Plántulas . . . . .	16
4.2.2. Selección y Propagación de Variedades . . . . .	18
5. Las Variedades y la Producción Azucarera. . . . .	24
5.1. Problemática Varietal en el Ingenio La Providencia, S.A. . . . .	27
6. Evaluación Agroindustrial de Variedades en el Area de Influencia del Ingenio La Providencia, S.A. . . . .	29
III. MATERIALES Y METODOS. . . . .	31
1. Descripción del Area de Influencia del Ingenio La Providencia, S.A. . . . .	31
1.1. Localización Geográfica. . . . .	31



**ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA**

	Pag.
1.2. Clima . . . . .	31
1.3. Suelo . . . . .	34
2. Descripción del Sitio Experimental. . . . .	34
3. Material Vegetativo (Genotipos) . . . . .	34
4. Diseño y Metodología Experimental . . . . .	35
4.1. Diseño Experimental . . . . .	35
4.2. Metodología Experimental. . . . .	35
4.2.1. Características Agronómicas . . . . .	37
4.2.2. Características Fitosanitarias. . . . .	39
4.2.3. Características Industriales. . . . .	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSION. . . . .	48
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. . . . .	87
VI. BIBLIOGRAFIA. . . . .	90

## INDICE FIGURAS

Número	D e s c r i p c i ó n	Pag.
1	Localización Geográfica del Ingenio La Providencia, S.A., y área de influencia del Campo Experimental Córdoba en el Estado de Veracruz, México.	32
2	Zona de Abastecimiento del Ingenio La Providencia, S.A.	33
3	Croquis de distribución de tratamientos utilizado para la Evaluación Agroindustrial de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, 1982-1986	36
4	Comparación del % Sacarosa en Caña y tipo de madurez de la variedad ITAV Mex 62-245 y la variedad testigo, ciclo planta, en el Ejido Matatenatito, Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Zafra 1983/84.	78
5	Comparación del % Sacarosa en Caña y tipo de madurez de las variedades Mex 64-1487, Mex 59-844 y la variedad testigo, ciclo planta, en el Ejido Matatenatito, Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Zafra 83/84.	79
6	Comparación del % Sacarosa en Caña y tipo de madurez de las variedades CP 51-24, CP 44-154 y la variedad testigo, ciclo planta, en el Ejido Matatenatito, Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Zafra 83/84.	80

Número	Descripción	Pag.
7	Comparación del % Sacarosa en Caña y tipo de madurez de las variedades Mex 56-473, Mex 56-78 y la variedad testigo, ciclo planta, en el Ejido Matatenatito, Ingenio La Providencia, - S.A., Estado de Veracruz, Zafra 83/84.	81
8	Comparación del % Sacarosa en Caña y tipo de madurez de las variedades L 60-16, Mex 54-73 y la variedad testigo, ciclo planta, en el -- Ejido Matatenatito, Ingenio La Providencia, - S.A., Estado de Veracruz, Zafra 83/84.	82
9	Comparación del % Sacarosa en Caña y tipo de madurez de las variedades Q 67, Mex 66-1235 - y la variedad testigo, ciclo planta en el Ejido Matatenatito, Ingenio La Providencia, S.A. Estado de Veracruz, Zafra 83/84.	83
10	Comparación del % Fibra en Caña de las variedades ITAV Mex 62-245, Mex 54-73, Mex 56-78, - L 60-16 y la variedad testigo, ciclo planta, - en el Ejido Matatenatito, Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Zafra 83/84.	84
11	Comparación del % Fibra en Caña de las variedades CP 51-24, CP 44-154, Mex 64-1487, Mex - 66-1235 y la variedad testigo, ciclo planta, - en el Ejido Matatenatito, Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Zafra 83/84.	85
12	Comparación del % Fibra en Caña de las variedades Mex 59-844, Q 67, Mex 56-473 y la variedad testigo, ciclo planta, en el Ejido Matatenatito, Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Zafra 83/84.	86

## INDICE DE CUADROS

Número	D e s c r i p c i ó n	Pag.
1	Relación de las características evaluadas en las diferentes fases del proceso de selección.	25
2	Comportamiento de producción del Ingenio La -- Providencia, S.A., Estado de Veracruz, en las Zafras 1974 a 1983.	29
3	Datos termopluviométricos y de evaporación registrados en la Estación Climatológica de Mata tenaito, Estado de Veracruz de 1982-1986.	51
4	Rendimiento de caña en kilogramos por parcela-útil en ciclo planta de 13 variedades de caña-de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Diciembre 1983.	56
5	Rendimiento de caña en kilogramos por parcela-útil en ciclo soca de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Febrero 1985.	57
6	Rendimiento de caña en kilogramos por parcela-útil en ciclo resoca de 13 variedades de caña-de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Febrero 1986.	58
7	Análisis de varianza del rendimiento de caña - en kilogramos por parcela útil en ciclo planta de 13 variedades de caña de azúcar en el área-de influencia del Ingenio La Providencia, S.A. Estado de Veracruz, Diciembre 1983.	59

Número	Descripción	Pag.
8	Análisis de varianza del rendimiento de caña en kilogramos por parcela útil en ciclo soca de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Febrero 1985.	59
9	Análisis de varianza del rendimiento de caña en kilogramos por parcela útil en ciclo resaca de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A. Estado de Veracruz, Febrero 1986.	60
10	Rendimiento promedio de caña en ton/ha, de 13 variedades en 3 ciclos en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz.	60
11	Porcentaje de germinación a los 75 días después de la siembra de 13 variedades de caña de azúcar en el Ejido Matatenatito del área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Diciembre 1982.	62
12	Porcentaje de floración a los 12 meses de edad en tres ciclos, de 13 variedades de caña de azúcar en el Ejido Matatenatito del área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz.	65
13	Porcentajes de sacarosa y fibra de 13 variedades de caña de azúcar en el Ejido Matatenatito del área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, ciclo planta, de Noviembre 1983 a Abril 1984.	69
14	Rendimiento de azúcar teórico por hectárea en toneladas de azúcar/ha, en ciclo planta de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Diciembre 1983.	73

Número	D e s c r i p c i ó n	Pag.
15	Rendimiento de azúcar teórico por hectárea en toneladas de azúcar/ha, en ciclo soca de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Febrero 1985.	74
16	Rendimiento de azúcar teórico por hectárea en toneladas de azúcar/ha, en ciclo resoca de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Febrero 1986.	75
17	Análisis de varianza del rendimiento de azúcar teórico en toneladas de azúcar/ha, en ciclo planta de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Diciembre 1983.	76
18	Análisis de varianza del rendimiento de azúcar teórico en toneladas de azúcar/ha, en ciclo planta de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Febrero 1985.	76
19	Análisis de varianza del rendimiento de azúcar teórico en toneladas de azúcar/ha, en ciclo resoca de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Febrero 1986.	77

## RESUMEN

El incremento en los rendimientos de azúcar por hectárea es la meta de la agroindustria azucarera y el empleo de variedades mejoradas de caña de azúcar representa la técnica más eficiente para dicho fin.

Considerando lo anterior y partiendo del hecho de que cada zona de abastecimiento de caña en los ingenios debe presentar una diversidad varietal acorde a sus necesidades y adaptada a las condiciones ecológicas definidas; se evaluó en el Ejido Matatenatito, de la zona de abasto del Ingenio de La Providencia, S.A. de Octubre de 1982 a Febrero de 1986 durante tres ciclos de cultivo (planta, soca y resoca) el comportamiento agroindustrial de doce variedades: CP 44-154, CP 51-24, L 60-16, Phil 54-60, Q 67, Mex 54-73, Mex 56-78, Mex 56-473, Mex 59-844, Mex 64-1487, Mex 66-1235, ITAV Mex 62-245 y B 43-63 como testigo; empleando el diseño experimental de bloques completos al azar con 13 tratamientos y 4 repeticiones; con el objetivo principal de determinar las variedades con mejores características agroindustriales y adaptación a las condiciones ecológicas y de manejo regional con la finalidad de incorporarlas al cultivo comercial.

La metodología utilizada en la presente evaluación fué recomendada por el Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar (I.M.P.A.).

De los resultados obtenidos se concluye que las variedades Mex 56-78 y Mex 64-1487 deben introducirse al cultivo comercial por su balanceado y superior comportamiento agroindustrial que la variedad testigo.

## I. INTRODUCCION

La agroindustria azucarera representa una de las actividades socioeconómicas de mayor trascendencia en México, tanto por la superficie ocupada con caña de azúcar que para el año de 1985 fué de 534 034 ha, en el país, como por el número de personas que participa en el proceso productivo y las divisas que esta agroindustria captan para el país.

El incremento constante de los rendimientos de azúcar por unidad de superficie es el objetivo básico de la agroindustria, por lo que el empleo de variedades mejoradas de caña de azúcar representa la técnica más eficiente para lograr ésto. Si no se utilizan variedades de buena capacidad productiva con buena adaptación y que aprovechen al máximo los insumos todas las demás labores relacionadas con el incremento del rendimiento como son: riego, combate de plagas, enfermedades y malezas, tendrán poco efecto.

Debido a las variaciones ambientales las variedades cultivadas presentan con el tiempo un proceso de desadaptación que se manifiesta en una disminución en su capacidad productiva y en la susceptibilidad a plagas y enfermedades; en tal virtud la producción, evaluación y selección de nuevas variedades debe ser un proceso continuo para aportar al campo comercial el material deseable.

La caña de azúcar se cultiva en 15 Estados de la República siendo éstos: Campeche, Colima, Chiapas, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamauli

pas y Veracruz. Este último ocupa el primer lugar en superficie cultivada con 212 609 ha, en el año de 1985, de las cuales el Ingenio La Providencia, S.A. tiene 12 996 ha. cultivadas.

En el Ingenio La Providencia, S.A., la caña se cultiva bajo condiciones de temporal, siendo las principales variedades en cultivo la B 43-63 con 47.9% de la superficie total, Mex 57-473 con 13.8% y la H 44-3096 con 6.4%, un 9.5% de variedades no identificadas y el resto de la superficie con variedades que no rebasan el 1% individualmente. Como puede observarse el alto porcentaje de superficie cultivada con la variedad B 43-63 crea para el Ingenio una dependencia importante; si se considera que su maduración es tardía y con bajo contenido de sacarosa, el manejo de la cosecha es difícil, por tener que cortar caña cuya concentración de sacarosa es baja al inicio de la zafra en los meses de Diciembre y Enero, debido a que la variedad logra su óptimo en Marzo y Abril.

Una de las medidas operacionales fundamentales para poder incrementar los rendimientos de azúcar/ha, es contar con una zona de abastecimiento diversificada varietalmente, que permita tener materia prima (caña de azúcar) con contenidos de sacarosa óptimos o altos, para abastecer a la Unidad Industrial durante un periodo de 5 a 6 meses que dura la cosecha o zafra del cultivo, para así obtener los máximos rendimientos en producción de azúcar por unidad de superficie. Sin olvidar la necesidad de tener buenos rendimientos de toneladas de caña por ha, que permita obtener ganancias al productor cañero.

Considerando lo anterior en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

1. Evaluar experimentalmente el comportamiento agroindustrial de doce variedades, bajo las condiciones ecológicas y de manejo del cultivo, en la zona de abastecimiento del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz.
2. Seleccionar de las variedades experimentadas aquellas que superen agroindustrialmente a la variedad cultivada (testigo), para sustituir y diversificar varietalmente el campo y lograr incrementar los rendimientos de azúcar por hectárea.

## II. REVISION LITERATURA

### 1. Origen e Historia de la Caña de Azúcar.

Grassl (1980), menciona que los resultados de su trabajo con *S. robustum*, *S. officinarum*, como fitomejorador y por estudio de éstos en su habitat natural en los jardines nativos en Nueva Guinea en 1957, concluye que *S. robustum* es el ancestro silvestre de *S. officinarum*, por lo tanto afirma que las cañas nobles se originaron por el año 700 a.C., en Nueva Guinea. También señala a *S. officinarum* como la especie tipo y la más importante del género *Saccharum*.

García (1984), señala que de acuerdo a estudios efectuados recientemente indican que la caña de azúcar es originaria de Nueva Guinea y no de la India como antes se creía. Es probable que, después de su introducción hace por lo menos 8 000 años como planta de jardín, que se mascaba, la caña haya ido emigrando lentamente de una isla a otra en el sur del Pacífico y de ahí durante un período no menor de 3 000 años a la Península Malaya, la Indochina y el arco que rodea la Bahía de Bengala. La Transición de la caña de planta de jardín a planta de cosecha probablemente antes de la era cristiana.

Con respecto a la introducción de la caña de azúcar en el Continente Americano y en México especialmente, Sánchez (1972), refiere que 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 La 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.

El mismo autor señala que en México se estableció el cultivo de caña criolla por Hernán Cortés en San Andrés Tuxtla, Ver., en los años 1525-1526. Posteriormente, la caña y la industria pasaron al centro del país, en Coyoacán. Al comprobarse que dentro del clima benigno de Coyoacán se presentaban ocasionalmente y durante el invierno heladas de consideración que en la mayoría de las veces daban muerte a la caña, se decidió trasladar el cultivo en 1527 a Tlaltenango cerca de Cuernavaca. Sin embargo, aún cuando el clima de este lugar es benigno, no escaseaban las heladas y en 1535-1536, se resolvió trasladar el cultivo a Atlacomulco —del hoy Estado de Morelos y de este lugar a otras regiones de la Nueva España.

## 2. Clasificación y Descripción Botánica de la Caña de Azúcar.

Clasificación mencionada por Sánchez (1972):

Reino : Vegetal  
División : Fanerógama

Sub-División : Angiosperma  
Clase : Monocotiledónea  
Orden : Clumiflorae  
Familia : Gramineae  
Sub-Familia : Panicoideae  
Tribu : Andropogoneae  
Sub-Tribu : Sacarineae  
Género : Saccharum  
Especies : Officinarum, robustum, barberi, sinense,  
spontaneum



La primer especie llamada caña noble y las 3 últimas llamadas silvestres o salvajes.

Con respecto a la descripción, se señala la presentada por Fauconnier y Bassereau (1980):

#### Raíz

La raíz tiene como función la absorción y fijación del agua y de los alimentos minerales.

Existen principalmente dos tipos de raíces las de esqueje o de establecimiento que son las primeras que aparecen cuando se planta un trozo de caña con una o varias yemas; son efímeras, delgadas, muy ramificadas y superficiales. Las raíces de tallo que reemplazan a las de esqueje y aparecen después que la yema ha brotado y van a constituir el sistema radical permanente.

La distribución de las raíces en profundidad de una caña adulta es más o menos la siguiente: un 50% se halla en los primeros 25 cm. de profundidad y un 90% del total se encuentra en los primeros 60 cm.

#### Tallo

La parte más importante de la caña, por ser la que se industrializa, está compuesta de elementos sucesivos que presentan un nudo y un entrenudo cada uno. El nudo tiene una yema axilar que mientras la planta está en desarrollo permanece latente, pero cortada la caña y puesta en condiciones apropiadas para la germinación dan origen a un nuevo individuo. Las yemas pueden ser grandes o pequeñas, redondas, ovadas, triangulares, planas o abultadas, etc., el tipo de yema se emplea en la identificación de variedades; adyacente a la yema a manera de franja de coloración clara se encuentra el primordio radical.

La longitud del tallo al momento del corte varía entre 1.50 y 2.00 m, su diámetro va de 1.5 cm, en variedades de tallos delgados hasta más de 6 cm, en variedades de tallos gruesos; un tallo medio presenta un diámetro de 2.5 a 3.5 cm. El color es variable según la variedad y las condiciones de luminosidad, puede ser verde, amarillo, morado o crema. El hábito de crecimiento puede ser desde erecto hasta tendido.

#### Hojas

Las hojas están situadas en los tallos a nivel de los nudos, alternas y alargadas se componen de dos partes: la vaina y el limbo unidas por una articulación denominada collar. La vaina es tubular, envolvente-

más ancha en su base, carece de nervio central y presenta pubescencia se gún la variedad y las condiciones ecológicas.

El limbo es tendido, tiene un nervio central en relieve sobre su cara externa (inferior) y los bordes en ocasiones ligeramente dentados, su anchura varía según las especies de 2 a 10 cm. y su longitud de 60 a 150 cm.

El collar que es la articulación entre el limbo y la vaina, está constituido por dos triángulos llamados ocreas (bisagras) cuya forma, só lo en la madurez, es característica de la variedad.

Entre la vaina y el limbo está situado un apéndice de la vaina -- llamado lígula, la cual es translúcida en las hojas jóvenes y se seca -- con el tiempo. En el extremo de la vaina o envoltura se presentan unos -- apéndices que reciben el nombre de aurículas.

Tanto la lígula como la aurícula constituyen una herramienta va-- liosa en la identificación de variedades.

#### Inflorescencia

Van Dillewijn (1952), la describe como una panícula de ramas a--- biertas, la longitud de los ejes primarios y secundarios, es variable, - la forma de la espiga es típica de cada especie e incluso de cada varie-- dad. La espiguilla se compone de una florecilla pedicelada y la otra sé-- sil, las dos están rodeadas de un anillo de pelos largos que dan a la in-- florescencia una apariencia sedosa.

La flor de la espiguilla es perfecta y consta de un ovario, parcialmente oculto por las otras partes de la flor; dos estigmas plumosos-conectados por estilos al ovario; tres estambres consistentes cada uno en un filamento y una antena; dos lodículos; pálea fértil; gluma exterior e interior, lemma estéril (tercera gluma).

El fruto es una cariòpside, que es la semilla verdadera o fuzzi.

### 3. Citogenética de la Caña de Azúcar.

Fauconnier y Bassereau (1975), indican la siguiente constitución cromosómica de las especies del género *Saccharum*:

<i>S. spontaneum</i>	2n =	64 a 112 cromosomas
<i>S. sinense</i>	2n =	116 a 118 cromosomas
<i>S. barberi</i>	2n =	82 a 124 cromosomas
<i>S. robustum</i>	2n =	60 a 80 cromosomas
<i>S. officinarum</i>	2n =	80 cromosomas

Las características y descripción de cada una de estas especies se tomó de la realizada por González (1970).

*S. officinarum* (cañas nobles, originarias de Nueva Guinea), en sus diferentes formas: Criolla, Cristalina, Morada, Rayada, etc., caracterizadas por su alto contenido de sacarosa, jugosidad y poca fibra, pero susceptible a enfermedades.

*S. barberi* (caña originaria de la región central norte de la India), con 5 variedades cultivadas, Sunnabile, Mungo, Nagore, Saretha y Chungee, con 116, 82, 124, 90-92 y 90-91 cromosomas, respectivamente. La más conocida es la chumnee; que ha desempeñado un papel predominante en los trabajos de hibridación; es de canuto pequeño, alto contenido de fibra, rica en sacarosa y precoz, susceptible al mosaico y al carbón pero resistente a otras enfermedades como el sereh.

*S. sinense* (caña china, originaria del Continente Asiático), de la que son típicas las variedades Kavangerie, Uba y Cayana; más bien pobres en sacarosa, altas en fibra, vigorosas y precoces, resistentes al mosaico y sereh, pero susceptibles al carbón.

*S. spontaneum* (caña silvestre delgada), originaria de los Trópicos, pero con algunas variedades en la zona templada del Asia Central. Son extremadamente vigorosas y resistentes a las enfermedades; en realidad constituyen malezas en su lugar de origen. Son altas en fibra y pobres en sacarosa. Su desarrollo, tamaño del canuto, hábito de crecimiento y otros caracteres varían grandemente de una a otra variedad. Su valor como progenitores deriva de la posibilidad de conservar en sus descendientes remotos algunas de sus buenas cualidades en combinación con la capacidad de producción de azúcar derivada de otras fuentes.

*S. robustum* (caña silvestre gruesa), recolectada por primera vez por Brandes y Jesweit el año de 1928 en Nueva Guinea. Debe su nombre a su gran desarrollo y grosor del tallo. Muy pobre en sacarosa y alta en fibra, susceptible al mosaico.

En relación a la constitución genética Barnes (1974), señala que las variedades de *S. officinarum* tienen un número diploide  $2n = 80$  cromosomas, con un número básico de 10, por lo tanto es un octaploide y afirma que es una característica constante de la especie. Las otras especies del género *Saccharum* son aneuploides, con números de cromosomas que no son múltiplo de 10.

Jagathesan (1971), menciona que los estudios genéticos y citogenéticos en caña son difíciles por varias razones, entre las cuales considera principalmente tres: 1) Todas las especies son heterocigóticas para muchos de los caracteres estudiados, y plantas homocigóticas sólo se pueden obtener si se cruzan consigo mismas por varios años; 2) Las segregaciones son complejas debido a la constitución poliploide de la caña; 3) Las mutaciones y aberraciones del cogollo (yema apical) ocurren con frecuencia. Además indica que el número básico de cromosomas del género *Saccharum* puede ser 5, 6, 8 y 10.

Barnes (1974), indica que la citología compleja de la caña de azúcar hace imposible pronosticar las características de los híbridos derivados de la polinización cruzada de miembros del género *Saccharum*. La progenie de una cruce puede generar varios miles de individuos desplegando un amplio rango de variaciones para susceptibilidad a enfermedades, vigor, rendimiento y muchas más características. Más adelante señala que la gran variabilidad en híbridos es debido al gran número de cromosomas y sus genes en las especies y subespecies de *Saccharum*, y en las variaciones en estos números, no sólo entre las especies sino también entre

Las especies locales de las mismas especies. Al mismo tiempo las diferentes especies poseen características inherentes de gran importancia las cuales han sido utilizadas para producir nuevas variedades con alta productividad combinada, resistencia a las enfermedades, y también con la habilidad de adaptación a especiales condiciones del medio ambiente, y en algunos casos notables al cultivo general en muchos países.

Stevenson (1965), señala que las variedades de caña de azúcar en cultivo comercial en la actualidad son la mayoría poliploides o aneuploides y sería natural esperar que la herencia de la mayoría de los caracteres sea de naturaleza compleja ya que no sigue un patrón mendeliano. Al respecto Humbert (1974), indica que las variedades de caña sembradas actualmente a nivel comercial, son en realidad una serie de híbridos inter específicos altamente heterocigotos del género *Saccharum* que mantienen sus características genotípicas mediante la propagación vegetativa por estacas o trozos de tallo.

Dosado et al. (1980), señalan que el rendimiento en azúcar y otras características económicas, están reguladas por multitud de genes y como caracteres cuantitativos, son fácilmente influenciados por los cambios en el medio, por lo tanto la selección de los híbridos o población F-1 en el campo, deberá vigilarse, para que dicha selección sea de variedades genéticas más que de medio ambiente.

#### 4. Obtención de Variedades Mejoradas de Caña de Azúcar en México.

##### 4.1. Antecedentes.

García (1958), menciona que los trabajos tendientes a la obtención de nuevas variedades fueron iniciados en Barbados cruzando variedades nobles entre sí o autofecundándolas; en Java desde 1887 se han realizado cruza interespecíficas con muy buenos resultados. En Coimbatore, India se iniciaron los trabajos de hibridación en 1912 y fué en donde por primera vez se hizo la cruza *S. officinarum* x *S. spontaneum*, que no dió resultados pero abrió el camino para la obtención de híbridos en la cruza *S. spontaneum* x *S. officinarum* x *S. barberi*; muchos otros países han iniciado y continúan realizando trabajos de mejoramiento genético, entre éstos están Filipinas, Australia, Argentina, Cuba y E.U.A.

Los antecedentes del programa de mejoramiento genético en México, los señala claramente Ochoa (1982), quién indica que la Secretaría de Agricultura y Fomento, comisionó en 1943 al Sr. D. Mc.H. Forbes para iniciar trabajos de hibridación en caña de azúcar en Potrero, Ver., contando con una colección de 102 variedades seleccionadas del Banco de Variedades de Canal Point, Fla., E.U.A. Con este material se obtuvieron 51 variedades PM (Potrero, México), 10 de ellas prometedoras y sólo la PM-72 se encuentra en propagación. Para 1949 la Unión Nacional de Productores de Azúcar (U.N.P.A.S.A.) creó su Oficina de Campos Experimentales, ahora Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar (I.M.P.A.) se reanudan los trabajos de hibridación suspendidos en 1943, previos estudios para elegir el lugar que reuniera las condiciones ecológicas adecuadas para la realización de cruza en caña, es Rosario Izapa, Chis., el lugar seleccionado, al margen del Río Suchiate y a 20 km. de Tapachula, con una altura de 435 msnm. A fines de 1952 se realizaron cruza sin seguir un programa definido y para 1954 se elaboró un programa de hibrida-

ción, siguiendo los lineamientos generales de Hawai.

#### 4.2. Programa de Variedades en México.

El objetivo del programa es la obtención, selección y multiplicación de variedades mejoradas de caña de azúcar de alto rendimiento agro-industrial, resistentes a plagas y enfermedades y con buena adaptación a las condiciones ecológicas de las regiones cañeras del país. El programa de variedades (Mejoramiento Genético) en México se realiza a través del I.M.P.A.

Para lograr el objetivo del programa, el I.M.P.A. (1983), señala dos métodos:

1. Importación de Variedades. Con la finalidad de aprovechar el material sobresaliente de otros países, siempre y cuando se adapten a las condiciones ecológicas y de manejo propias de cada región cañera, teniéndose el riesgo de introducir plagas y enfermedades exóticas.
2. Empleo del Mejoramiento Genético. A través de la hibridación u otros métodos factibles para la producción de plántulas, -- que permita evaluar una diversidad de genotipos, tratando de dar respuesta a los problemas particulares de cada región cañera.

A continuación se describe el Programa de Mejoramiento Genético en dos partes, la primera de la hibridación hasta la obtención de plántu

las y la segunda que es propiamente el proceso de selección.

#### 4.2.1. Hibridación y Producción de Plántulas.

La hibridación se efectúa del 15 de Octubre al 15 de Diciembre en la Estación Nacional de Hibridación de Tapachula, Chis. Para dichos trabajos se cuenta con un Banco Germoplasma que comprende 1,471 variedades y un Banco de Cruzamientos con las variedades catalogadas como progenitores, clasificadas de acuerdo a su época de floración.

Poco antes de iniciar los cruzamientos y con fines de propagación de los mismos, se determina el sexo de los progenitores en base al porcentaje de polen fértil que se cuantifica en el microscopio por el método de coloreado usando yodo; los granos fértiles adquieren un color azul y los infértiles color amarillo.

La determinación del sexo se efectúa de acuerdo a la escala siguiente:

% Polen fértil	Clasificación
10	Hembras fuertes
10 - 20	Hembras débiles
20 - 30	Hembras o machos débiles
30 - 50	Machos débiles
50	Machos fuertes

La hibridación se realiza por medio de cruzamientos simples o múltiples según se indica a continuación:

1. Cruza biparental o simple. Consiste en aparear una hembra con un macho. La hembra se mantiene en pie y el macho se le apareara conservándolo en una solución aséptica, la cual está constituida por ácido sulfuroso 150 ppm, ácido fosfórico 50 ppm, ácido sulfúrico 25 ppm, y ácido nítrico 25 ppm, se emplean tres inflorescencias por progenitor en esta cruce.
  
2. Cruzas multiparental o múltiple. Consiste en la intervención de varias hembras y machos en el cruzamiento. Se practican dos variantes.
  - a) Cruza múltiple general. Se aparean un grupo determinado de hembras y machos en cantidades iguales, empleando una inflorescencia por progenitor y conservándolas en solución aséptica.
  
  - b) Cruza múltiple dirigida. Se aparean un macho con un grupo determinado de hembras, 25 por lo regular, empleando 12 inflorescencias para el macho y una por cada hembra. También se conservan en solución aséptica.

Aproximadamente al mes de realizado el apareamiento se lleva a cabo la cosecha de la semilla verdadera o fuzz. En las cruces simples y múltiples dirigidas se cosechan solamente las inflorescencias hembras y en las múltiples generales todas las inflorescencias.

La semilla cosechada se seca 3 días a la sombra y 3 días al sol, para luego conservarla en refrigeración.

Posteriormente esta semilla verdadera o fuzz se siembra a principios del mes de Julio en cajas germinadoras (son de madera con 35 cm. de ancho, 55 cm. largo y 10 cm. alto), con un sustrato compuesto de tierra-agrícola, compost y arena de río en la proporción 7:3:2, previamente esterilizadas. Como medida preventiva después de la esterilización y 15 días antes de la siembra se aplica un fungicida. Se siembran 5 gr. de semilla por caja germinadora, en el caso de las cruza múltiples se siembran 10 gr. posteriormente se efectúan riegos periódicos durante el día con un atomizador para mantener la semilla húmeda hasta su germinación que se presenta generalmente de los 3 a los 10 días.

El manejo posterior a la germinación consiste en riegos, fertilización foliar, podas de hojas y combate de plagas y enfermedades, trasplantándose las plántulas individuales a vasos de papel encerado a los 35 días después de la siembra. Un mes después del trasplante se efectúa la inoculación artificial con el virus del mosaico, procediendo posteriormente a la eliminación de todas las plántulas con los síntomas de la enfermedad.

A principios de Noviembre se empaican aproximadamente 150 000 plántulas y se envían a los Campos Experimentales de Ameca, Jal.; Huastecas, S.L.P., y Papaloapan, Ver.

#### 4.2.2. Selección y Propagación de Variedades.

Las fases o etapas que comprende el programa de selección son: -- plántula, cepa, surco, parcela, pruebas de adaptabilidad, evaluación ---

agroindustrial, multiplicación y evaluación semicomercial y semilleros. Las primeras fases hasta la de parcela se efectúan en los Campos Experimentales y las siguientes fases se desarrollan en el campo comercial.

A continuación se describen en forma breve cada una de las fases.

#### Fase Plántula

Se inicia con el material recibido de la Estación de Hibridación, con una población de 50 000 a 37 500 plántulas, que se trasplantan a --- 90 cm., entre ellas en surcos a 1.40 m. de distancia, intercalando yemas individuales germinadas de 2 variedades comerciales de diferente madurez cada 15 plántulas, así como también al inicio y al final de cada cruza.

Se hacen calificaciones sanitarias cada 3 meses y la evaluación final a los 12 meses dando la mayor importancia a la determinación de -- grados brix realizada con el refractómetro de mano, las características agronómicas consideradas son: médula, oquedad, diámetro, altura y población. El 20% de la población es seleccionado.

#### Fase Surco

El material seleccionado de la fase plántula se siembra en surcos de 3 m., de una separación de 1.40 m.; la distribución en el terreno se hace en franjas, dejando andadores de 2 m. para facilitar la toma de datos y se intercalan dos variedades comerciales de diferente madurez, cada 20 surcos.

Se califica su sanidad cada 3 meses y a los 12 meses se seleccio-

na el 20% del material. El material seleccionado prosigue su evaluación en la etapa de parcelas en los Campos de Papaloapan, Ameca y Huastecas y 4 estacas de 3 yemas de cada una de las variedades se distribuyen a los Campos Experimentales de Córdoba, Ver.; La Chontalpa, Tab.; Chetumal Q. Roo; Izúcar de Matamoros, Pue.; Los Reyes, Mich.; Culiacán, Sin.; y Huixtla, Chis.

#### Fase Cepa

Esta fase se realiza únicamente en los últimos 7 campos experimentales mencionados.

Las 4 estacas de cada variedad se siembran juntas a cordón doble con una separación de 1.80 m., de centro a centro entre cepas, intercambiando dos variedades comerciales de diferente madurez cada 15 cepas y al inicio y final de cada cruz.

Se evalúa la sanidad cada 3 meses y a los 12 meses se selecciona el 30%, considerando el mismo criterio de la fase plántula para las características agroindustriales.

#### Fase Parcelas

Con el material seleccionado en la etapa anterior se siembran parcelas de 3 surcos de 5 m., de largo distribuidas en franjas e intercambiando como testigos dos variedades comerciales de diferente madurez cada 8 parcelas; se dejan calles de 2 m., entre hileras de variedades.

La evaluación de las variedades en esta fase se efectúa en ciclo de plantilla y soca. En ciclo plantilla se califica su sanidad cada tres

meses y a los 12 meses se efectúa la preselección (20%) de las variedades con base a su análisis de laboratorio (Pol-ratio) y características agronómicas.

El material preseleccionado se multiplica y 10 tallos de cada variedad se envían al Campo Experimental del Papaloapan para la determinación de su reacción a la enfermedad del carbón.

Se cosecha la caña de todo el lote, se cultiva y se prosigue su estudio en ciclo soca; durante su desarrollo se califica su sanidad cada tres meses y a los 12 meses, conocida su reacción a la enfermedad del carbón, se efectúa la selección definitiva de esta fase, para iniciar la evaluación en campo comercial de las variedades obtenidas hasta esta etapa.

#### Prueba de Adaptabilidad

Para determinar la adaptación de las variedades en áreas representativas de condiciones ecológicas contrastantes o diferentes en cada región cañera, se siembran parcelas testigo de dos variedades de diferente madurez cada 8 parcelas, dejando calles de 2 m., entre fajas de parcelas. En esta etapa se determina la curva de madurez de las variedades, para lo cual anexo al experimento se siembra un surco de 10 m., de todas las variedades, para tomar las muestras de caña durante la época de zafra para su análisis de laboratorio. Solamente se realizan los muestreos en las variedades de comportamiento destacado.

La evaluación de las variedades se realiza en ciclos de plantilla y soca, por medio de evaluaciones sanitarias y agronómicas trimestrales. Las características agronómicas consideradas son: población, altura y diámetro de tallos, uniformidad de desarrollo, hábito de crecimiento, ahuares, despaje, tenacidad, jugocidad, médula y oquedad de los tallos, población de mamonos y porciento de floración.

Los datos de los análisis de laboratorio sirven para determinar el tipo de madurez de las variedades, conocer su acumulación de sacarosa durante la época de zafra y definir su manejo en la fase siguiente. En ciclo soca se determina la sacarosa en caña a la edad de 12 meses.

Las variedades preseleccionadas en ciclo plantilla se multiplican para disponer de semilla suficiente de buena calidad para la siembra de la siguiente fase.

Analizando las características agronómicas, industriales y fitosanitarias en ciclo soca, se seleccionan las variedades que continuarán su evaluación en la Fase Evaluación Agroindustrial.

#### Evaluación Agroindustrial

En esta fase experimental se realiza la evaluación estadística de las variedades en ciclos de plantilla, soca y resoca: siguiendo las prácticas tradicionales del cultivo en cada región.

Las variedades se agrupan de acuerdo a su tipo de madurez, para evaluar eficientemente su capacidad de soqueo en función a la época de cosecha. Para el efecto, en base a su precocidad se define el área y tipo

de terreno donde deben ser sembradas; tomando en cuenta el manejo, fecha de siembra y de corte de las variedades comerciales del Ingenio.

De acuerdo con el número de variedades, el diseño experimental que se utiliza es: bloques al azar o látice. La parcela experimental es de 6 surcos de 12 m., de largo. Las características agronómicas que se califican en las diferentes etapas fenológicas del cultivo en cada ciclo son -- las que se indican para la fase anterior.

Los datos considerados para el análisis estadístico son rendimiento de campo y de azúcar teórico por hectárea de las variedades y se analiza cada ciclo por separado y los tres ciclos en conjunto.

Las conclusiones derivadas del análisis estadístico y las características agronómicas, son el apoyo técnico para la selección de las variedades sobresalientes o prometedoras.

Con la finalidad de evaluar las variedades sobresalientes o prometedoras seleccionadas regionalmente a nivel nacional, se establece su intercambio con todos los Campos Experimentales.

#### Multiplicación y Evaluación Semicomercial.

Las variedades sobresalientes o prometedoras se multiplican en el campo comercial para promover su aceptación entre los productores cañeros y realizar su última evaluación.

Con el material obtenido se establecen semilleros de 10 ha. por variedad distribuidos en lugares estratégicos en la región.

En el Cuadro No. 1, se presenta una relación de las características agroindustriales que se registran en las diferentes etapas de selección.

El obtener una variedad mexicana, como puede apreciarse es un proceso de 11 años como tiempo mínimo; y en algunos casos de un período de hibridación no se obtiene ninguna variedad prometedora.

##### 5. Las Variedades de Caña de Azúcar y la producción Azucarera.

Shaw (1982), señala que ante la perspectiva de un márgen cada vez menor entre los costos de producción y el precio del azúcar, una de las formas más importantes para tener éxito en la industria azucarera es usar variedades mejoradas. Más adelante el autor menciona que las mejores variedades son aquellas que producen los mayores rendimientos económicos -- por unidad de área en relación con el tiempo, costo y facilidad de producción, y el requisito básico para una buena variedad es su tolerancia al conjunto de condiciones climáticas y de suelo de la zona cañera; debe establecerse y retoñar bien, además, facilitar el método de cosecha usado. También es de vital importancia su reacción a las enfermedades más importantes. Para obtener el mayor provecho de una variedad es necesario conocer bien su patrón de maduración y su respuesta a los fertilizantes, la irrigación y a otros insumos.

González (1970), indica que las variedades de caña no son eternas, y menos las producidas con la intervención del hombre. Los factores que en conjunto constituyen el "medio ambiente" no permanecen estáticos, su-

Cuadro 1. Relación de las características evaluadas en las diferentes fases del proceso de selección.

Características	F A S E S					
	Plántula	Surco	Cepa	Parcela	Pruebas de Adaptabilidad	Evaluación Agroindustrial
Sanidad	x	x	x	x	x	x
Población	x	x	x	x	x	x
Diámetro de tallos	x	x	x	x	x	x
Determinación Grados Brix	x	x	x			
Médula	x	x	x	x	x	x
Oquedad	x	x	x	x	x	x
% de germinación						x
Hábito de crecimiento				x	x	x
Floración	x	x	x	x	x	x
Altura de tallos	x	x	x	x	x	x
Uniformidad de desarrollo				x	x	x
Tenacidad				x	x	x
Análisis de tallos				x	x	x
Jugocidad				x	x	x
Prueba de resistencia al carbón				x		
Población en soca				x	x	x
Ahuates					x	x
No. de mamones					x	x
Cierre de campo						x
Rendimiento de campo y azúcar teórico.						x

NOTA: En el trabajo de evaluación agroindustrial la observación de las características para seleccionar el material se hará en los tres tercios de la Zafra, considerando del primero a las cosechas efectuadas de Noviembre a Enero, el segundo de Febrero a Marzo y el tercero de Abril a Junio. Se hace ésto debido a que Ingenios inician su Zafra en Noviembre y otros que terminan en Junio.

fren cambios imperceptibles —pero continuos— que, a la larga crean condiciones de inadaptabilidad para un organismo rígido como es la caña —propagada por estaca (vegetativamente), los suelos se agotan o se descompensa el balance de nutrientes; las asociaciones de malezas cambian por sí mismas o con la introducción de otras especies; las plagas y enfermedades evolucionan a razas más virulentas o se introducen nuevas variedades que la variedad de caña en cultivo no tolera; se pierde la estructura del suelo adecuada para un buen mullimiento, etc., y sobreviene el descenso en el rendimiento. También la deterioración en la caña —con el tiempo ocurre por cambios en la variedad misma, pero la deterioración se debe fundamentalmente al desequilibrio entre la variedad y el medio ambiente.

El mismo autor menciona más adelante que con frecuencia se ha afirmado que los aumentos en los rendimientos de caña de azúcar por unidad de superficie cultivable son atribuibles en 50% a las mejores variedades, 20% a la fertilización, 10% al combate de plagas y enfermedades, 10% al combate de malezas y 10% a los mejores métodos de cultivo y administración. Concluye diciendo que en todas las regiones cañeras del mundo el problema básico, es la producción de azúcar por unidad de superficie, al menor costo por kilogramo del producto salido de la fábrica, és to se logra empleando las mejores técnicas agrícolas e industriales adaptables a las circunstancias locales, a fin de aprovechar íntegramente la productividad de las variedades superiores.

El Colegio de Ciencias Agrícolas de Puerto Rico (1975), señala —que la eficiencia en la producción económica de la caña de azúcar depen

de en gran medida del conjunto de variedades utilizadas aún cuando sea posible controlar los otros factores que afectan la producción; si las variedades sembradas no son aptas para la región o si no se les cultiva adecuadamente, la empresa podría ser un fracaso desde el punto de vista económico.

#### 5.1. Problemática Varietal en el Ingenio La Providencia, S.A.

García (1984), realiza un análisis de los Ingenios de México, de acuerdo con los resultados obtenidos en campo y fábrica en 10 zafras -- comprendidas de 1968 a 1983 y clasifica al Ingenio La Providencia como sigue:

- a) Rendimiento de campo con un promedio igual a 51.5 ton/ha. considerado malo.
- b) La capacidad de mollienda diaria instalada y mollienda real; que para el Ingenio es de 5,000 ton/día, la considera como normal.
- c) La producción de azúcar es considerada como grande, con un promedio de 44,148 toneladas.
- d) Rendimiento de fábrica con un promedio de 10.20%, lo considera excelente.
- e) Pérdidas totales de fábrica con un promedio igual a 2.323% considerado como de pérdidas medias.

Analizando el censo de variedades de la Zafra 1985/86 del Ingenio muestra a la variedad B 4363 con 47.9% de la superficie total, y variedad de maduración tardía, con bajo contenido de sacarosa, y un rendimiento de 50.3 ton/ha. la variedad Mex 57-473 con el 13.8% del total, caña de maduración media con un rendimiento de 54.8 ton/ha. y la variedad H 44-3098 con 6.4% de la superficie, altamente susceptible a la enfermedad del carbón y de maduración media, el 9.5% de la superficie reportada con variedades no identificadas, el restante por ciento de la superficie total en cultivo lo tiene con variedades con un porcentaje menor al 1%. Como se observa la dependencia con la variedad B 4363 hace que el manejo de la cosecha sea difícil, por tener que cortar caña con contenidos de sacarosa bajos, al inicio de la zafra en Diciembre-Enero debido a que la variedad logra obtener su óptimo para los meses de Marzo y Abril.

Las condiciones que han provocado esta situación en el campo y que son adversas para la introducción de nuevas variedades se consideran: La presencia periódica de las plagas como la Mosca Pinta (*Aeneolamia postica* Wlk.), Rata Cañera (*Signodon hispidus toltecus*) y el Pulgón amarillo (*Sipha flava* F.). Así como la presencia de las enfermedades del Carbón de la caña de azúcar (*Ustilago scitaminea* Sydow.), la Roya (*Puccinia melanocephala* Sydow.) y el Pokkah-boeng (*Giberella moniliformis* Sheldon Wineland). Hacena la zona del Ingenio con características difíciles para la adaptación de nuevas variedades. Pero principalmente la precipitación pluvial que en el 70% de toda la zona, acumula 1500 mm, anuales y con una estación seca bien definida en los meses de Enero a -

Mayo, por lo tanto la cantidad y distribución de las lluvias se convierte en uno de los factores para superar en la adaptación de nuevas variedades.

En el Cuadro No. 2 se observa el comportamiento de producción -- del Ingenio, en 10 zafras.

Cuadro 2. Comportamiento de producción del Ingenio La Providencia, S.A. Estado de Veracruz, en las Zafras 1974-1983.

Zafras	Superficie/ha.		Toneladas:		Rendimientos		
	Cultivada	Cortada	Molida	Producción de azúcar	Campo -Ton/ha	Fab. %	Azúcar Ton/ha
1974	9 499	9 255	500 315	50 983	54.1	10.2	5.5
1975	10.460	10 270	545 401	56 346	53.1	10.3	5.5
1976	10 734	10 559	521 758	60 710	49.4	11.6	5.8
1977	10 716	10 461	573 187	59 735	54.8	10.4	5.7
1978	11 215	10 895	710 683	71 667	65.2	10.1	6.6
1979	12 520	12 369	728 736	71 325	58.9	9.8	5.8
1980	12 751	12 651	671 399	68 812	53.1	10.3	5.4
1981	11 060	10 906	564 695	51 717	51.8	9.2	4.7
1982	10 103	9 973	549 314	46 558	55.1	8.5	4.7
1983	10 810	10 679	510 096	46 144	47.8	9.0	4.3

Fuente: Estadísticas Azucareras 85. Azúcar, S.A. de C.V.

#### 6. Evaluación Agroindustrial de Variedades en el Area de Influencia -- del Ingenio La Providencia, S.A.

Riollano (1951), menciona que para poder seleccionar variedades de caña superiores, es necesario instalar experimentos comparativos de campo en las distintas áreas de producción, tomando siempre como norma-

o testigo la variedad comercial de cada región. El objetivo de cada experimento regional es determinar cuál variedad supera en producción de azúcar a las comunmente cultivadas. Los objetivos pueden ser cumplidos a cabalidad si se logra desarrollar o introducir nuevas variedades, que aunque no superen significativamente en producción total de azúcar a las variedades testigo, posean ciertas cualidades que permitan reducir los costos de producción tales como: germinación y ahijamiento superiores, retoñamiento abundante durante varias cosechas, cierre temprano para evitar el crecimiento de malezas; poca o ninguna pelusa (ahuate), resistencia a insectos y enfermedades, desprendimiento fácil de las hojas secas y adaptación a las condiciones variables del clima y suelo.

Los archivos técnicos del I.M.P.A.\* señalan, que los trabajos de evaluación agroindustrial de variedades de caña de azúcar fueron iniciados en el área de influencia del Ingenio La Providencia en 1972, de este año a 1982, se desarrollaron 3 experimentos, dando como resultado el recomendar incorporar al cultivo comercial en esta zona las variedades Mex 56-18, Mex 58-326, Mex 59-32, Mex 69-290, Mex 70-485 y Mex 73-523.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 1. Descripción del área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A.

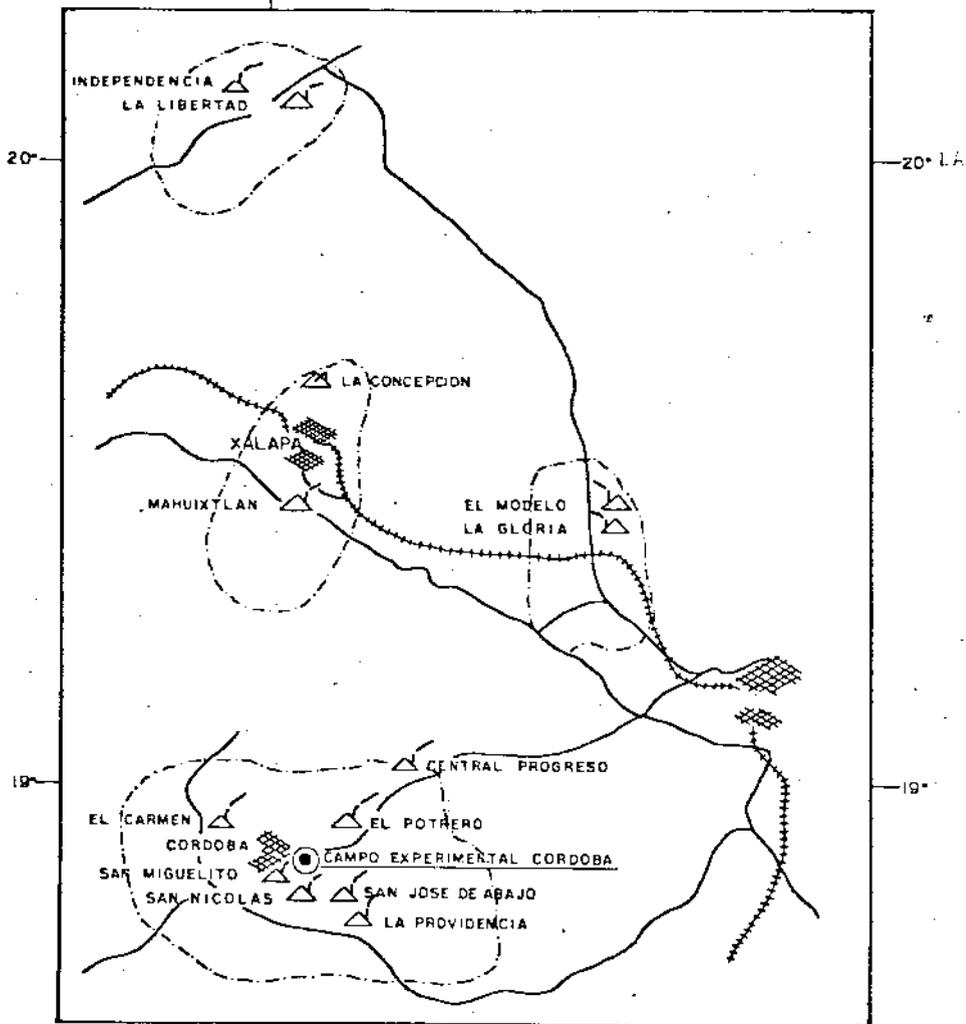
##### 1.1. Localización Geográfica.

El Ingenio La Providencia se encuentra ubicado en la región central del Estado de Veracruz, en el Municipio de Cuichapa a los  $18^{\circ}44'$  de latitud norte y  $96^{\circ}44'$  de longitud oeste, con una altura de 390 m.s. n.m. y comprende un área de influencia de 12 996 ha. la cual se encuentra comprendida aproximadamente entre los  $96^{\circ}30'$  y los  $96^{\circ}50'$  de longitud oeste y entre los  $18^{\circ}37'$  y los  $18^{\circ}45'$  de latitud norte; su forma afecta la de un triángulo escaleno con el vértice más agudo dirigido hacia el este, con una longitud de aproximadamente 40 km. en su parte más larga. (Fig. No. 1 y 2).

##### 1.2. Clima.

De acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (1973), corresponde un clima Am(E)(3)g, que significa caliente húmedo, con lluvias abundantes en verano con influencia de monzón, tiene una estación corta seca en la mitad fría del año, extremoso con una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre  $7^{\circ}$  y  $14^{\circ}\text{C}$  y el mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano y de la temporada lluviosa.

97° LONG. W.





### 1.3. Suelo

Según Ortiz y González (1960), predominan los suelos de textura arcillosa, pesados, de profundidad media, con drenaje interno y superficial regular, con pH ligeramente alcalina con fertilidad de media a alta; topografía de ondulada suave a lomeríos, con un grado de erosión de leve a moderado.

### 2. Descripción del Sitio Experimental.

El presente trabajo se desarrolló en el Ejido Matatenatito ubicado en los 18°43' Latitud Norte y 96°40' Longitud Oeste, a una altura de 271 m.s.n.m., 20 km. al Este del Ingenio. (Fig. No. 2).

El suelo de color café oscuro a café grisáceo, de textura migajón arcillosa, de espesor medio a delgado, drenaje superficial e interno regular con un pH de 6, con el gradiente de fertilidad en un sólo sentido. Suelo característico de la zona de abastecimiento.

### 3. Material Vegetativo.

Se utilizaron las siguientes variedades mexicanas: Mex 64-1487, Mex 66-1235, Mex 54-73, Mex 56-78, Mex 56-473, Mex 59-844, ITAV Mex 62-245.

Las variedades procedentes de U.S.A. fueron: CP 44-154, CP 51-24,

L 60-16, Phill 54-60. La variedad australiana Q 67. Como testigo la variedad de Barbados B 4363.

Todas las variedades fueron seleccionadas de la fase Prueba de A daptabilidad para continuar con su estudio.

#### 4. Diseño y Metodología Experimental.

El experimento se condujo bajo condiciones de temporal, de Octubre de 1982 a Diciembre de 1983 ciclo planta, de Diciembre de 1983 a Febrero de 1985 en ciclo soca, de Febrero de 1985 a Febrero de 1986 ciclo resoca.

##### 4.1. Diseño Experimental.

El diseño utilizado fué el de bloques completos al azar, con 13-tratamientos y 4 repeticiones, la unidad experimental fué de 6 surcos - de 1.20 m. de ancho, por 12 m. de largo (86.4 m<sup>2</sup>) considerándose como - parcela útil los 4 surcos centrales (57.6 m<sup>2</sup>). Para el análisis químico de los tallos se establecieron surcos a muestrear anexo al experimento, separados por 3 surcos de la unidad testigo. (Fig. No. 3).

##### 4.2. Metodología Experimental.

Las características agroindustriales evaluadas se dividieron en- 3 tipos: Agronómicas, Fitosanitarias e Industriales, de las cuales a --

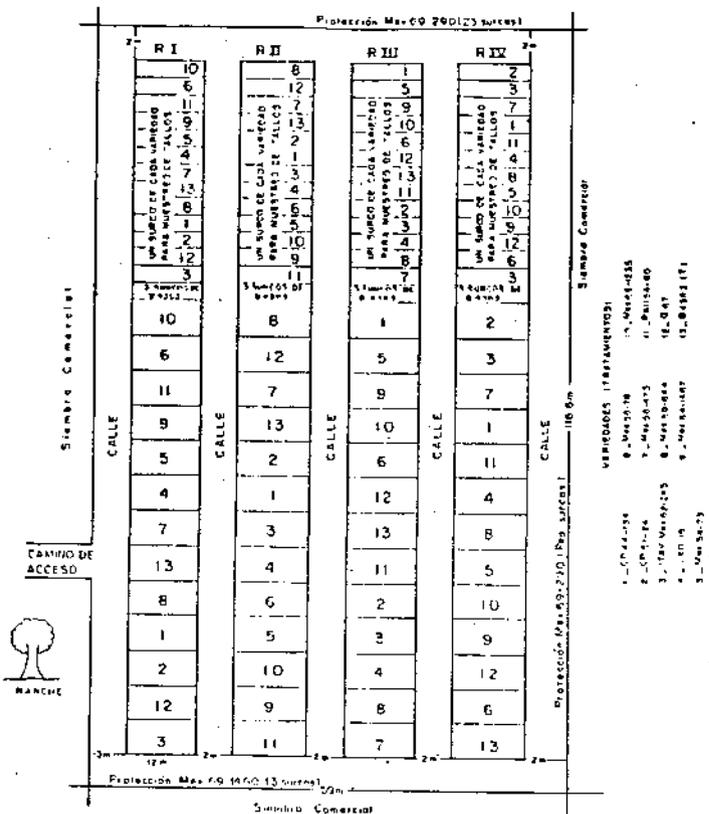


Fig. 3. Croquis de distribución de tratamientos utilizado para la evaluación agroindustrial de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Edo. de Veracruz, 1982-1986.

continuación se describe la metodología recomendada por el I.M.P.A. (1983) para la evaluación de cada característica.

#### 4.2.1. Características Agronómicas.

a) Germinación en ciclo planta. Se evaluó de la siguiente manera:

a.1) Número de yemas sembradas. Al momento de la siembra, antes de tapar, se realizaron conteos en 5 sitios de la parcela útil tomados al azar, en cada punto se consideran todas las yemas en dos metros lineales, esto se realiza en todas las repeticiones.

a.2) Porcentaje de germinación. Cuando se considera que la brotación de las yemas ha terminado (40 días aproximadamente después de la siembra) se procede al conteo de brotes primarios, en la forma descrita para el número de yemas sembradas. Se efectúa el cálculo relacionando número de yemas sembradas y el número de brotadas.

b) Médula y oquedad. Su evaluación es a la edad de 12 meses y antes de la cosecha, tomando 4 o 6 canas por variedad, picándolas canuto por canuto, -

observando la presencia, cantidad y longitud que alcancen, de acuerdo con la siguiente escala.

<u>Condición</u>	<u>Calificación</u>	<u>Escala</u>
<b>Médula:</b>		
Caña sólida	Ausente	1
Presencia de tejido corchoso en tercio superior	Poca	2
Parte del tercio superior acorchado	Regular	3
Tercio superior acorchado	Abundante	4
Tercio superior y medio acorchado	Muy abundante	5
<b>Oquedad:</b>		
Caña sólida	Ausente	1
Orificio longitudinal ligero en el tercio inferior	Poca	2
Orificio longitudinal de diámetro menor al popote delgado	Regular	3
Orificio de diámetro mayor al popote delgado en el tercio inferior.	Abundante	4
Orificio de diámetro mayor al popote delgado en los tercios inferior y medio.	Muy abundante	5

c) Floración. El porcentaje de floración se determina\* en el surco central de cada parcela, relación

\* En Diciembre principalmente por considerarlo como el mes intermedio de la época de floración (comprendida de Noviembre a Enero), a los 14 meses en ciclo planta y a los 10 meses en ciclo soca.

nando el número de tallos con inflorescencia u hoja bandera con el total de tallos molederos, a la edad de 12 meses y antes de la cosecha.

<u>Condición</u>	<u>Calificación</u>	<u>Escala</u>
Sin floración	Nula	1
Floración del 0.1 al 20%	Escasa	2
Floración del 20.1 al 50%	Regular	3
Floración del 50.1 al 80%	Profusa	4
Floración superior a 80%	Muy profusa	5

d) Rendimiento en campo. Se cosechan los 4 surcos -- centrales, pesando todos los tallos que de ella - se obtengan, posteriormente se efectúan los cálculos para obtener el resultado experimental de toneladas de caña/ha.

#### 4.2.2. Características Fitosanitarias.

a) Enfermedades. Las variedades se evalúan cada 3 meses y a la cosecha, observando si existe la presencia de alguna enfermedad que afecte su desarrollo y el rendimiento se vea reducido.

a.1) Carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow). Considere

rada como una de las enfermedades más peli-  
grosa de la caña de azúcar, en México apare-  
ció en 1980 en Quintana Roo. A partir de --  
ese año la liberación de variedades mejora-  
das han tenido que pasar por una prueba es-  
pecial para observar la reacción a esta en-  
fermedad.

Esta prueba o calificación se efectúa en el  
Campo Experimental Papaloapan del I.M.P.A.-  
ubicado en Tierra Blanca, Ver., a donde se-  
envían 10 tallos de cada variedad sobresaa-  
liente de la fase parcela del proceso de se-  
lección; el método a grandes rasgos consis-  
te en inocular artificialmente por inmer---  
sión en cubetas con una solución de esporas  
de carbón en agua durante 30 minutos, poste-  
riormente se siembran para efectuar la eva-  
luación en base al porcentaje de infección -  
siguiendo la siguiente escala:

<u>% Infestación de Cepas</u>	<u>Calificación o categoría</u>
0	Altamente resistente (AR)
0.1 - 5	Resistente (R)
5.1 - 15.1	Moderadamente resistente (MR)
15.1 - 30	Susceptible (S)
Más de 30	Altamente susceptible (AS)



INSTITUTO VENEZOLANO  
DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS

Esta evaluación se efectúa en ciclo planta-  
y soca.

Las variedades que se encuentran en la fase de evaluación agroindustrial, deben ser variedades que ya fue evaluada su respuesta a la enfermedad del carbón, lo anterior no se cumple para las variedades sobresalientes que se adelantan fases de selección. Por la importancia de la enfermedad se observa y e valúa cuidadosamente en los 3 ciclos que du ran los experimentos de evaluación agroindustrial, ya que se considera una de las principales características de selección.

a.2) Roya (*Puccinia melanocephala* Sydow), la calificación de resistencia a roya se determina en base a la infección en la superficie foliar de las plantas de acuerdo con la escala siguiente:

<u>Sintomatología</u>	<u>Calificación o categoría</u>	<u>Escala</u>
Manifestación no visible con inoculum presente en el área.	Altamente resistente (AR)	1
No muestran síntomas típicos únicamente puntos cloróticos y puntos necróticos. Pústulas ausentes.	Resistente (R)	2

<u>Sintomatología</u>	<u>Calificación o categoría</u>	<u>Escala</u>
Puntos cloróticos y necróticos, algunas pústulas en las hojas viejas.	Tolerante (T)	3
Pequeñas a grandes manchas irregulares de color rojo a café que pueden estar unidas; con pústulas abiertas produciendo esporas en todas las hojas.	Susceptible (S)	4
Grandes manchas rojizas o necróticas en la hoja con pústulas produciendo esporas. Unión de manchas cubriendo la mayor parte de la superficie foliar de una orilla a la púa de la hoja a través de la vena central; con pústulas produciendo esporas.	Altamente susceptible (AS)	5

Cabe aclarar que se efectúa una evaluación de las variedades obtenidas de la fase parcela dentro de los Campos Experimentales, teniendo como testigo a la variedad B 4362- considerada altamente susceptible.

a.3) Otras

Existen otras enfermedades consideradas como secundarias o de menor importancia, cuyos daños directos o indirectos sobre el rendimiento en campo y fábrica no han sido

de una gran magnitud, como la roya y el carbón, sin embargo no deben pasar desapercibidas, ya que pueden presentarse con mayor o menor intensidad de un año a otro o aparecer en forma sorpresiva. Esta condición hace necesario mantener bajo estudio estas enfermedades.

Dentro de estas enfermedades se encuentran:

Pokkah boeng *Gibberella moniliformis* (Sheldom) Wineland.

Mancha de ojo *Herminthosporium sacchari* --- (Van Breda de Haan) Butler.

Mancha de anillo *Leptosphaeria sacchari* Van Breda de Haan.

Raya roja *Pseudomonas rubrilineans* (Lee et. al. Stapp).

Con la misma calificación o categoría y escala utilizada para la roya, y dependiendo de la sintomatología presentada, se asigna una calificación a cada variedad en cada revisión fitosanitaria.

b) Plagas. Existen en México más de cien especies de insectos y roedores, catalogados como plagas de la caña de azúcar. En la zona de abasto del Ingenio La Providencia, S.A., se presentan 3 de las principales plagas del cultivo como son: Rata cafiera (*Sigmodon hispidus toltecus* Saussure), la Mosca pinta (*Aeneolamia postica postica* Wlk) y el Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*). También se presentan algunas plagas consideradas como menores; el pulgón amarillo (*Sipha flava* Forbes) y la Chinche de encaje (*Leptodictua tabida*).

La evaluación de la susceptibilidad al ataque de alguna plaga en las variedades debe considerar lo siguiente:

Las plagas mencionadas con anterioridad, pueden ser evaluadas en el experimento y convertirse en un criterio de selección, si existe en la zona la plaga, y ésta centre su ataque en alguna variedad en evaluación o la presencia sea homogénea en el área y con esa población cause alteración en el desarrollo de algún genotipo.

La rata puede no entrar en la condición anterior, por el tipo de ataque tan agresivo que presenta al momento de dispararse su población.

A continuación se señala la época de aparición de las plagas mencionadas, en el área de abasto del Ingenio La Providencia, S.A.:

Rata cañera	Enero a Marzo
Mosca pinta	Junio a Octubre
Barrenador del tallo	Enero a Mayo
Pulgón Anarillo	Enero a Junio
Chinche de encaje	Febrero a Octubre.

#### 4.2.3. Características Industriales.

a) Contenido de sacarosa y fibra. El porcentaje de sacarosa y fibra se determina en ciclo planta, efectuando muestreos mensuales a partir del mes de Noviembre a Abril. Consiste en tomar 8 tallos molidos de los surcos muestreros, los cuales son analizados en el Laboratorio, mediante el método de la licuadora llamado Pol-Ratio que consiste brevemente en:

- . Picado de la muestra, en la picadora.
- . Homogenización del material picado, y se obtiene una muestra de 400 gr.
- . Agregar 1 lt. de agua a los 400 gr., y se licúa por 5 minutos.

- . Separar el jugo diluido y la fibra.
- . Lavado, prensado y pesado, posteriormente se seca en la estufa 24 hr. y se pesa posteriormente.
- . Análisis del jugo diluido determinando grados brix, sacarosa y pureza.

Los porcentajes de sacarosa se grafican ajustando los por regresión cuadrática y la fibra se ajusta por medio de una regresión lineal.

- b) Tipo de madurez. Se determinó en ciclo planta en base a los % de sacarosa obtenidos mensualmente, los cuales se graficaron, obteniendo la curva de madurez por variedad.

Se consideraron 3 tipos de madurez, temprana, media y tardía. La temprana que considera a las variedades que obtienen su máxima concentración de sacarosa en los meses de Diciembre-Enero, las medias son aquellas que lo alcanzan en los meses de Febrero-Marzo y las tardías que tiene su máximo en Abril-Mayo.

- c) Rendimiento de azúcar teórico por hectárea tomado de Rojas (1983)

Rat = Rendimiento de azúcar teórico expresado en %  
Sc = Sacarosa en caña, en %  
Bc = Brix en caña, en %

Pc = Pureza en caña

$$Pc = \frac{Sc}{Bc} \times 100$$

Fc = Fibra en caña, en %

$$Rat = \frac{Sc (3 Pc - 100)}{2 Pc} - 0.06 Fc$$

Rendimiento de azúcar teórico (máxima recuperación)  
por ha.

$$Rat (ha) = \frac{Rat \times Rendimiento de campo (Ton/ha)}{100}$$

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### Características Fitosanitarias.

##### Carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow).

La calificación de la prueba de carbón realizada en el Campo Experimental Papaloapan, se tomó de I.M.P.A. (1985) y a continuación se menciona:

Variedad	Calificación o Categoría
CP 44-154	Susceptible
CP 51-24	Altamente Susceptible
ITAV Mex 62-245	Altamente Susceptible
L 60-16	Altamente Susceptible
Mex 56-473	Altamente Susceptible
Mex 66-1235	Altamente Susceptible
Phil 54-60	Altamente Susceptible
Mex 54-73	Moderadamente Resistente
Mex 59-844	Moderadamente Resistente
Mex 64-1487	Moderadamente Resistente
Q 67	Moderadamente Resistente
Mex 56-78	Resistente
B 4363	Resistente

En el experimento sólo presentaron carbón las variedades ITAV Mex 62-245, L 60-16 y Q 67, la primera a los 3 meses de edad, la segun-

da a los 3 y 12 meses y la tercera a los 12 meses, en el ciclo resaca.

Uno de los criterios de selección de variedades más importantes--según I.M.P.A. (1983), es la reacción contra la enfermedad del carbón - de la caña de azúcar, por lo tanto con los resultados aquí expuestos -- quedan descartadas todas las variedades susceptibles y altamente susceptibles como prospectos.

Roya (*Puccinia melanocephala* Sydow).

Durante el transcurso del experimento sólo la variedad testigo - B 4363 presentó la enfermedad, pero sin repercusiones en su desarrollo. El resto de las variedades se comportó como resistentes en los tres ciclos evaluados.

Varios.

En el desarrollo del experimento se presentaron diversas enfermedades, pero ninguna tuvo repercusiones de consideración en la fisiología de las variedades. Se listan las enfermedades observadas:

Pokkah-Boeng (*Gibberella moniliformis* (Sheldon) Wineland)  
Muermo Rojo (*Physalospora tucumanensis* Speg).  
Mancha de Anillo (*Leptosphaeria sacchari* Van Breda de Haan)

PLAGAS

A continuación se listan las plagas que se presentaron en el desarrollo del experimento:

Barrenador del Tallo (*Diatraea* spp).

Chinche de Encaje (*Leptosphaeria sacchari* Van Breda de Haan)

Chinche harinosa del tallo (*Saccharicoccus sacchari* Ckll)

Mosca Pinta ó Salivazo (*Aeneolamia postica postica* Wlk).

De las anteriores sólo la Mosca Pinta en el ciclo resaca a la edad de 6 meses, se combatió con Sevidan en dosis de 1.5 kg/ha., la aplicación fué aérea. Las otras plagas consideradas menores en la zona, no se presentaron al grado de propiciar su combate, además no afectaron el desarrollo de las variedades en los tres ciclos.

#### Características Agronómicas.

El comportamiento de los elementos del clima son reportados en el Cuadro No. 3, estos datos fueron tomados de la estación climatológica de Matatenatito, Estado de Veracruz, ubicada en la Latitud Norte  $18^{\circ}43'$ , Longitud Oeste  $96^{\circ}40'$  y una altura de 271 m.s.n.m. El experimento se localizó en el mismo ejido de la estación climatológica.

Como se observan en el Cuadro No. 3, las condiciones que se presentaron a partir del mes de Octubre de 1982 a Diciembre de 1983, período de crecimiento del ciclo planta, fueron de sequía en los meses de Enero a Mayo, lo que afectó a las variedades CP 44-154 y Mex 54-73 las cuales no se recuperaron completamente con el establecimiento de las lluvias. El resto de las variedades fueron también afectadas pero se recuperaron totalmente con las lluvias que se presentaron en el mes de Junio.

El desarrollo del ciclo soca que fué de Enero de 1984 a Febrero de 1985, presentó un período de sequía en los primeros 4 meses, donde se observó que las variedades ITAV Mex 62-245, Mex 56-78, Mex 64-1487, Mex 65-1235 y Q 67, son las que mejor toleraron este período.

Con respecto al ciclo resoca de Marzo de 1985 a Febrero de 1986, las condiciones de humedad estuvieron por debajo de la media, ésto influyó en el comportamiento de las variedades, sobresaliendo en la adaptación a esta característica las variedades Mex 64-1487, Mex 56-78 y Q 67.

Las condiciones limitantes de humedad que se presentaron en el desarrollo del experimento, nos permitieron evaluar los genotipos en su adaptación a estas condiciones características de la zona.

Cuadro No. 3. Datos termopluviométricos y de evaporación registrados en la Estación Climatológica de Matatenatito, Estado de Veracruz de 1982 - 1986.

Mes	Temperatura °C			Precipitación Pluvial (mm)		Evaporación Mensual (mm)	
	Mínima	Máxima	Media	$\bar{x}^*$	$\bar{x}^{**}$		
<u>AÑO 1982</u>							
Ene	7	33	20.6	22.8	3.1	39.3	105.10
Feb	10	33	21.1	24	15.3	47.9	84.15
Mar	11	36	23.1	24.8	17.3	27.5	153.34
Abr	16	38	26.1	25.7	15.9	44.8	191.08
May	18	36	25.7	26.3	153.2	82.9	153.44
Jun	18	35	25.9	25.7	222.2	302.2	161.53
Jul	17	32	24.3	25.4	182.3	289	148.77
Ago	17	31	23.8	25.5	161.4	277.1	
Sep	17	31	23.7	25.4	110.6	221.9	122.46

Cuadro No. 3. C o n t i n u a c i ó n.

Mes	Temperatura °C				Precipitación Pluvial (mm)		Evaporación Mensual (mm)
	Mínima	Máxima	Media	X*	Mensual	X**	
Oct	13	32	22.2	24.8	65.1	129	96.21
Nov	13	31	21.7	24	20	60.1	79.64
Dic	10	31	20.2	22.9	23.6	30.7	101.77
				SUMA:	990	1560.1	
<u>AÑO 1983</u>							
Ene	10	29	19.7	22.8	34.7	39.3	90.42
Feb	9	30	19.4	24	43.4	47.9	101.49
Mar	12.5	41	22.2	24.8	38.9	27.5	140.96
Abr	14	40	23.9	25.7	9.1	44.8	173.60
May	19	39	27.8	26.3	30.1	62.9	174.04
Jun	18.5	37	27.2	25.7	333.2	302.2	150.52
Jul	17	32	24.6	25.4	532.9	289	119.37
Ago	17	34	24.8	25.5	111.5	277.1	125.70
Sep	17	32	24.6	25.4	245.6	221.9	110.51
Oct	14	32.5	23.4	24.8	58.5	129	96.11
Nov	13	33	22.9	24	34.2	60.1	69.86
Dic	7	33.5	20.7	22.9	11.1	30.7	88.89
				SUMA:	1483.2	1560.1	
<u>AÑO 1984</u>							
Ene	9	31	18.5	22.8	29.8	39.3	57.93
Feb	10	34	19.5	24	17	47.9	80.80
Mar	10	42.5	23.6	24.8	35.7	27.5	121.28
Abr	24.7	40	25.7	25.7	8.9	44.8	153.48
May	16.5	41	25.7	26.3	137.3	82.9	180.94
Jun	16	32	23.9	25.7	208.1	302.2	109.09
Jul	17	32	23.8	25.4	443	289	126.68
Ago	14	29	22.3	25.5	204	277.1	115.04

Cuadro No. 3. C o n t i n u a c i ó n.

Mes	Temperatura °C			Precipitación Pluvial (mm)		Evaporación Mensual (mm)	
	Mínima	Máxima	Media	$\bar{X}^*$	Mensual		$\bar{X}^{**}$
Sep	13	28	19.8	25.4	532.6	221.9	
Oct	12	30	20.7	24.8	27	129	
Nov	8	29	18	24	7.6	60.1	
Dic	8	31	20	22.9	44.1	30.7	
				SUMA:	1694.9	1560.1	
<u>AÑO 1985</u>							
Ene	8	32	18.8	22.8	2.3	39.3	88.2
Feb	12	32	21.2	24	5.9	47.9	97.02
Mar	14	37	23.3	24.8	6.7	27.5	157.4
Abr	13	37	24.3	25.7	82.2	44.8	148.5
May	16	36	26.2	26.3	51.9	82.9	186.22
Jun	19	35	25.1	25.7	232.2	302.2	123.16
Jul	17	32	23.7	25.4	259.5	289	
Ago	18	35	24.9	25.5	178.4	297.1	
Sep	18	32	24.4	25.4	195.2	221.9	134.79
Oct	17	31	24.1	24.8	116.6	129	
Nov	13	31	22.5	24	28.1	60.1	97.70
Dic	11	31	21	22.9	54.1	30.7	64.95
				SUMA:	1213.1	1560.1	
<u>AÑO 1986</u>							
Ene	7	32	18.6	22.8	1.3	39.3	106.7
Feb	10	36	21.5	24	28	47.9	108.6
Mar	11	37	21.2	24.8	19	27.5	181.46
Abr	15	39	25.7	25.7	6.6	44.8	190.4
May	17	39	26.4	26.3	149.20	82.9	160.05
Jun	18	38	25.2	25.7	223.4	302.2	168.05
Jul	17	31	24.3	25.4	168.8	289	
				SUMA:			

$\bar{X}^*$  Medias (Período de Observación de 1957 a 1966)

$\bar{X}^{**}$  Medias (Período de Observación de 1957 a 1971)

### Rendimiento en Campo

En los Cuadros No. 4, 5 y 6, se observan los rendimientos obtenidos. Los Cuadros No. 7, 8 y 9 muestran los análisis de varianza que indican diferencias altamente significativas en los tres ciclos.

Efectuando la comparación múltiple de medias con la Prueba de -- Tukey, que obtiene la D.M.S. (Diferencia Mínima Significativa) de la siguiente ecuación:

$$D.M.S. = (q_t) (S\bar{X}) \text{ donde } q_t = (a, T, g)$$

D.M.S. = Diferencia Mínima Significativa

$$S\bar{X} = \text{Error estándar de la media} = \sqrt{\frac{S^2}{r}}$$

$S^2$  = Cuadrado medio del error

$\alpha$  = Nivel de significancia 5% o 1%

$q_t$  = Valor tabular de Tukey

T = Número de tratamientos

g = Grados de libertad para el error

El nivel de significancia utilizado fué al 5%

CICLO PLANTA

D.M.S. = 188.5 Kg.

T9 T6 T3 T13 T12 T10 T2 T4 T7 T11 T8 T5 T1

CICLO SOCA

D.M.S. = 166.63 Kg.

T13 T3 T6 T9 T12 T10 T2 T4 T1 T8 T7 T11 T5

CICLO RESOQA

D.M.S. = 204.42 Kg.

T6 T13 T10 T3 T9 T4 T1 T12 T2 T11 T7 T8 T5

Tratamientos unidos por una línea horizontal, indican valores estadísticamente iguales.

Al analizar los tres ciclos en conjunto y en especial a las variedades consideradas estadísticamente iguales o superiores al testigo, se tiene como sobresalientes o prospectos desde el punto de vista de -- rendimiento en campo las siguientes variedades:

Mex 56-7B

Mex 64-1407

Mex 66-1235

ITAV Mex 62-245

Q 67

Cuadro No. 4. Rendimiento de caña en kilogramos por parcela útil en ciclo planta de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Diciembre 1983.

VARIEDADES	Repeticiones				RENDIMIENTO $\bar{X}$ (Kg./PARCELA ÚTIL.)
	I	II	III	IV	
1 CP 44-154	250	276	284	236	261.5
2 CP 51-24	467	639	472	443	505.25
3 ITAV Mex 62-245	518	592	595	509	553.5
4 L 60-16	473	418	467	377	433.75
5 Mex 54-73	353	267	359	291	317.5
6 Mex 56-78	641	510	624	546	580.25
7 Mex 56-473	284	485	428	432	407.25
8 Mex 59-844	305	464	351	380	375
9 Mex 64-1467	620	539	575	593	581.75
10 Mex 66-1235	498	486	531	522	509.25
11 Phil 54-60	509	340	376	403	407
12 Q 67	409	593	556	481	509.75
13 B 4363	360	626	758	396	535

Cuadro No. 5. Rendimiento de caña en kilogramos por parcela útil en ciclo soca de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Febrero 1985.

VARIETADES	Repeticiones				RENDIMIENTO X. (Kg/PARCELA UTIL)
	I	II	III	IV	
1 CP 44-154	444	429	397	290	390
2 CP 51-24	490	484	441	350	441.25
3 ITAV Mex 62-245	529	600	607	479	553.75
4 L 60-16	448	462	459	358	431.75
5 Mex 54-73	337	332	293	279	310.25
6 Mex 55-78	553	487	462	556	514.5
7 Mex 56-473	359	406	432	309	376.5
8 Mex 59-844	357	377	435	360	382.25
9 Mex 64-1487	533	598	419	508	514.5
10 Mex 66-1235	416	524	434	532	476.5
11 Phil 54-60	474	422	357	248	375.25
12 Q 67	542	374	399	603	479.5
13 B 4363	475	558	617	630	570

Cuadro No. 6. Rendimiento de caña en kilogramos por parcela útil en ciclo resaca de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., -- Estado de Veracruz, Febrero 1986.

VARIETADES	Repeticiones				RENDIMIENTO X (Kg/PARCELA UTIL.)
	I	II	III	IV	
1 CP 44-154	376	413	411.5	237	359.4
2 CP 51-24	337.5	373	439.5	225.5	343.9
3 ITAV Mex 62-245	340.5	519	523	430	453.1
4 L 60-16	374	451	488	276	397.2
5 Mex 54-73	214.5	181.5	224	283	225.7
6 Mex 56-78	424	488.5	558	426	474.1
7 Mex 56-473	322.5	339.5	296	238.5	299.1
8 Mex 59-844	310	310	313	259.5	298.1
9 Mex 64-1487	499	461	325	486.5	442.9
10 Mex 66-1235	404	532.5	326.5	566.5	457.4
11 Phil 54-60	408	254	382.5	161	301.4
12 Q 67	261	277.5	402.5	488	357.2
13 B 4363	387	453	576	466	470.2

ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

Cuadro No. 7. Análisis de varianza del rendimiento de caña en kilogramos por parcela útil en ciclo planta de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio-La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Diciembre --- 1983.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calc.	.01	Ft	.05
Repetición	3	11417.66	1.99	4.38		2.86
Tratamientos	12	41270.62	7.20	2.72		2.03**
Error	36	5734.03				
Total	51					

C.V. = 16.47%

$\bar{x}$  = 459.75

Cuadro No. 8. Análisis de varianza del rendimiento de caña en kilogramos por parcela útil en ciclo planta de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio-La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Febrero 1985.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calc.	.01	Ft	.05
Repetición	3	4583.130	1.023	4.38		2.86
Tratamientos	12	24695.900	5.514	2.72		2.03**
Error	36	4478.558				
Total	51					

C.V. = 14.958%

$\bar{x}$  = 447.364

Cuadro No. 9. Análisis de varianza del rendimiento de caña en kilogramo por parcela útil en ciclo resoca de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Febrero 1986.

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	F.Calc.	Ft	
				.01	.05
Repetición	3	8749.453	1.298	4.38	2.86
Tratamientos	12	25942.060	3.848	2.72	2.03**
Error	36	6740.099			
Total	51				

C.V. = 21.869%

$\bar{X}$  = 375.394

Cuadro No. 10. Rendimiento promedio de caña en ton/ha. de 13 variedades en 3 ciclos en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A. Estado de Veracruz.

VARIETADES	PLANTA	SOCA	RESOCA
1 CP 44-154	45.3	67.7	62.4
2 CP 51-24	87.6	76.6	59.7
3 ITAV Mex 62-245	96	96.1	78.7
4 L 60-36	75.2	74.9	69
5 Mex 54-73	55.1	53.8	39.2
6 Mex 56-78	100.7	89.3	82.3
7 Mex 56-473	70.6	65.3	51.9
8 Mex 59-844	65.1	66.3	51.8
9 Mex 64-1487	100.9	89.3	76.9
10 Mex 66-1235	88.4	82.7	79.4

Cuadro No. 10 Continuación

VARIETADES	PLANTA	SOCA	RESOCA
11 Phil 54-60	53.1	65.1	52.3
12 Q 67	88.4	83.2	62
13 B 4363	92.8	89.9	81.7

Observando el Cuadro No. 10, puede notarse la disminución del rendimiento de campo conforme se corta cada año, característica propia del cultivo. En plantaciones comerciales el ciclo resoca es el de mayor importancia por ser el que más tiempo (número de cortes) permanece en cultivo, por lo tanto los resultados de este ciclo son un aspecto importante en la selección de variedades, ya que es un indicador altamente confiable del comportamiento en los años siguientes de la variedad, y por ser el ciclo donde se detecta con facilidad la disminución del rendimiento en campo.

Germinación.

Los porcentajes de germinación obtenidos, se muestran en el Cuadro No. 11, donde se observa que sólo cuatro variedades tuvieron una germinación menor a la del testigo, pero con ésta lograron cubrir el hilo del surco con población y cepas. El resto de las variedades presentan un porcentaje de germinación aceptable.

Cuadro No. 11. Porcentaje de germinación a los 75 días después de la siembra de 13 variedades de caña de azúcar en el Ejido Matatenatito del área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A. Estado de Veracruz, Diciembre 1982.

No.	VARIEDAD	No. DE YEMAS SEBRADAS/HA	No. DE YEMAS BROTADAS/HA.	% DE GERMINACION
1	CP 44-154	41 665	31 665	76
2	CP 51-24	48 956	32 290	65.9
3	ITAV Mex 62-245	41 248	35 206	85.3
4	L 60-16	50 206	26 318	52
5	Mex 54-73	37 290	24 790	66
6	Mex 56-78	48 956	24 582	50.2
7	Mex 56-473	44 789	28 123	62.7
8	Mex 59-844	42 914	35 206	82
9	Mex 64-1487	36 665	30 207	82
10	Mex 66-1235	63 747	37 706	59
11	Phil 54-60	53 747	30 415	56
12	Q-67	34 165	26 248	76
13	B 4363	40 206	26 040	64

### Floración y Médula.

En el Cuadro No. 12, se observa el comportamiento de las variedades en estudio. Como se nota en el ciclo soca florecieron todas las variedades, en el ciclo planta sólo ocho presentaron esta característica y para el ciclo resoca fueron siete las cañas que florecieron. Considerando que la floración está influenciada por el fotoperíodo (intensidad y calidad de la luz), temperatura, humedad y madurez, el comportamiento observado es reflejo de la interacción de estas condiciones cambiantes -- año con año.

Al evaluar los tres ciclos en estudio la calificación de floración para las variedades es:

<u>Variedad</u>	<u>Floración</u>
Mex 54-73	Escasa
Mex 56-78	Profusa
Mex 59-844	Regular
Mex 64-1407	Escasa
Q 67	Escasa
B 4363	Escasa

I.M.P.A. (1983), señala que uno de los efectos negativos de la floración y discriminatorio en la selección, es la formación abundante de médula (tejido corchoso) en los entrenudos superiores o bien la profusa emisión de talas. La presencia de médula incrementa la fibra con la repercusión en la disminución en fábrica de la extracción de jugo según Humbert (1974).

A continuación se presenta la calificación de algunas variedades respecto a la médula:

- |             |  |
|-------------|--|
| Mex 54-73   | Ausencia de médula en ciclo planta y resoca, con parte del tercio superior acorchado en ciclo soca.  |
| Mex 56-78   | En los tres ciclos presentó parte del tercio superior acorchado.   |
| Mex 59-844  | Ausencia de médula en ciclo planta, en soca parte del tercio superior acorchado y en resoca sólo presencia de tejido corchoso en el tercio superior. |
| Mex 64-1487 | En los tres ciclos no presentó médula.   |
| Q-67        | Ausencia de médula ciclo planta, en soca parte del tercio superior acorchado y en resoca sólo hubo presencia de médula en el tercio superior.        |
| B 4363      | Ausencia de médula en los ciclos planta y resoca, en soca tuvo sólo presencia de tejido corchoso.  |

Cuadro No. 12. Porcentaje de floración a los 12 meses de edad en tres ciclos, de 13 variedades de caña de azúcar en el Ejido-Matatenatito en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A. Estado de Veracruz.

No.	VARIEDAD	C I C L O S :		
		PLANTA	SOCA	RESOCA
1	CP 44-154	77.6	33.9	78.9
2	CP 51-24	77.5	49.8	17.8
3	ITAV Mex 62-245	.27	32	0
4	L 60-16	38.9	30.2	0
5	Mex 54-73	3.2	21	0
6	Mex 56-78	85	80.8	34.3
7	Mex 56-473	26.7	40.9	5.1
8	Mex 59.844	50.8	57.1	20.1
9	Mex 64-1487	.23	22.9	0
10	Mex 66-1235	96.4	88.9	44.5
11	Phil 54-60	0	48.4	5.5
12	Q 67	6.7	15.2	0
13	B 4363	.22	2.3	0

#### Driedness

Según I.M.P.A. (1983), esta característica interna del tallo es discriminatoria cuando se presentan en forma abundante y cuando se presentan en forma escasa o no se presentan, significan calificaciones favorables para la selección.

A continuación se presenta la calificación con respecto a esta característica:

<u>Variedad</u>	<u>Calificación</u>
Mex 54-73	En ciclo planta presentó orificio longitudinal -- ligero en el tercio inferior y medio, en soca sólo en el tercio inferior y en resoca ausencia.
Mex 56-78	En planta y resoca presentó orificio longitudinal ligero en el tercio inferior, y en soca ausencia.
Mex 59-844	En los tres ciclos presentó orificio longitudinal ligero en el tercio inferior.
Mex 64-1487	En ciclo soca y resoca ausencia, en ciclo planta -- presentó orificio longitudinal ligero en el tercio inferior y medio.
Q 67	En ciclo planta presentó de diámetro mayor al popote delgado en el tercio inferior, con presencia del orificio ligeramente en los tercios medio y superior, en soca presentó orificio longitudinal de diámetro menor al popote delgado, en resoca -- presentó orificio longitudinal ligero en el tercio inferior.
B 4363	Ausencia en ciclo resoca, en soca orificio longitudinal ligero en el tercio inferior, en planta -- presentó orificio longitudinal, ligero en los tres tercios.

Características Industriales.

Contenido de Sacarosa y Fibra

Los resultados obtenidos de los muestreos mensuales realizados -- en ciclo planta, pueden apreciarse en el Cuadro No. 13, estos datos ---

sirvieron para calcular y graficar las curvas de madurez según el método propuesto por Martínez (1983), en las Figuras No. 4, 5, 6, 7, 8 y 9- se observan las curvas, en las que se aprecia claramente que todas las variedades presentan un mayor contenido en sacarosa que el testigo.

El comportamiento de la variedad B 4363 con respecto al % de fibra, permite clasificar en dos grupos a las variedades. En el primero están las variedades que al inicio del muestreo tuvieron porcentajes ma yores al testigo, y al final están por debajo de éste, lo anterior indica que tienen un incremento de fibra en proporciones menores al testigo, dentro de este grupo se consideran a las variedades CP 51-24, ---- CP 44-154, ITAV Mex 62-245 y Mex 59-844. El segundo grupo son las variedades cuyos porcentajes de fibra permanecieron menores al testigo y son las variedades L 60-16, Mex 54-73, Mex 56-78, Mex 56-473, Mex 64-1457, Mex 66-1235 y Q 67. En las Figuras No. 10, 11 y 12 puede observarse lo anterior.

El I.M.P.A. (1983), y González (1970), señalan que para seleccionar una variedad para el cultivo comercial en cuanto a sacarosa ésta debe ser igual o superior preferentemente a la variedad testigo, por lo que desde este punto de vista todas las variedades estudiadas son prospectos.

Con respecto a la fibra lo deseable es que las variedades tengan el menor porcentaje posible, I.M.P.A. (1983), establece que éste no debe ser mayor del 15% o en última instancia menor o igual al porcentaje-

de la variedad testigo. Considerando lo anterior, todas las variedades evaluadas son seleccionables.

#### Tipo de Madurez

Si se considera la madurez como el punto más elevado de concentración de azúcar en el tallo, fenómeno que no ocurre al mismo tiempo entre las variedades. Es importante por lo tanto encontrar este óptimo, por ser el que define la época de cosecha recomendable. En las figuras No. 4, 5, 6, 7, 8 y 9 se manifiesta este comportamiento y a continuación se clasifica:

<u>Tempranas</u>	<u>Medias</u>	<u>Tardías</u>
CP 44-154	CP 51-24	
Mex 59-844	ITAV Mex 62-245	
	L 60-16	
	Mex 54-73	
	Mex 56-78	
	Mex 56-473	
	Mex 64-1487	
	Mex 66-1235	
	Q 67	
	B 4363	

Cuadro No. 13. Porcentajes de sacarosa y fibra de 13 variedades de caña de azúcar en el Ejido Matatenatito del área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, ciclo planta, de Noviembre 1983 a Abril de 1984

Nº	VARIEDAD	FECHA MUESTREO	EDAD (MESES)	% DE SACAROSA	% DE FIBRA
1	CP 44-154	15-XI-83	13	15.86	14.12
		14-XII-83	14	17.57	13.32
		19-I-84	15	16.17	15.17
		15-II-84	16	16.49	13.42
2	CP 51-24	15-XI-83	13	13.45	14.55
		14-XII-83	14	16.83	14.05
		19-I-84	15	16.07	15.05
		15-II-84	16	17.04	14.55
		14-III-84	17	18.06	14.82
		16-IV-84	18	17.68	13.20
3	ITAV Mex 62-245	15-XI-83	13	13.00	14.02
		14-XII-83	14	16.28	13.50
		19-I-84	15	15.79	13.90
		15-II-84	16	17.32	13
		14-III-84	17	17.88	14.52
		16-IV-84	18	17.74	14.47
4	L 60-16	15-XI-83	13	15.20	11.45
		14-XII-83	14	16.87	11.85
		19-I-84	15	18.25	12.60
		15-II-84	16	18.21	10.72
		14-III-84	17	18.74	11.65
5	Mex 54-73	15-XI-83	13	12.55	12.57
		14-XII-83	14	16.27	13.77
		19-I-84	15	16.51	13.02
		15-II-84	16	17.45	11.65

Cuadro No. 13. C o n t i n u a c i ó n.

Nº	VARIEDAD	FECHA MUESTREO	EDAD (MESES)	% DE SACAROSA	% DE FIBRA
		14-III-84	17	17.69	13.52
		16-IV-84	18	16.81	12.97
6	Mex 56-78	15-XI-83	13	12.70	12.05
		14-XII-83	14	16.65	12.95
		19-I-84	15	15.84	13.60
		15-II-84	16	17.63	12.10
		14-III-84	17	18.25	13.15
		16-IV-84	18	17.49	12.30
7	Mex 56-473	15-XI-83	13	15.18	11.02
		14-XII-83	14	16.26	11.95
		19-I-84	15	17.20	10.70
		15-II-84	16	18.58	12.17
8	Mex 59-844	15-XI-83	13	13.00	13.95
		14-XII-83	14	15.65	14.87
		19-I-84	15	15.28	15.55
		15-II-84	16	18.49	14.92
		14-III-84	17	16.23	14.57
		15-IV-84	18	15.42	14.70
9	Mex 64-1487	15-XI-83	13	14.76	12.10
		14-XII-83	14	17.98	11.22
		19-I-84	15	17.02	12.17
		15-II-84	16	18.66	12.40
		14-III-84	17	18.60	12.37
		16-IV-84	18	17.47	13.27
10	Mex 66-1235	15-XI-83	13	16.10	12.35
		14-XII-83	14	17.72	13.57

Cuadro No. 13. Continuación.

EUCU

BIBLIOTECA

Nº	VARIEDAD	FECHA MUESTREO	EDAD (MESES)	% DE SACAROSA	% DE FIBRA
		19-I-84	15	17.40	12.62
		15-III-84	16	18.46	11.82
		14-III-84	17	17.67	12.62
		16-IV-84	18	17.54	12.00
11	Q 67	15-XI-83	13	13.08	11.82
		14-XII-83	14	15.95	13.37
		19-I-84	15	17.51	11.22
		15-III-84	16	18.31	13.30
		14-III-84	17	18.28	13.87
		16-IV-84	18	18.44	13.47
13	B 4363	15-XI-83	13	11.54	13.30
		14-XII-83	14	14.02	13.57
		19-I-84	15	14.43	14.22
		15-III-84	16	16.09	13.37
		14-III-84	17	15.67	14.40
		16-IV-84	18	15.27	15.77

Rendimiento de Azúcar Teórico (Máxima Recuperación) por ha.

En los cuadros No. 14, 15 y 16 se reportan los resultados obtenidos en los tres ciclos y en los Cuadros No. 17, 18, 19, se observan los análisis de varianza para esta característica, los cuales reportan diferencia altamente significativa entre tratamientos.



Las variedades que en ciclo planta superaron a la variedad B 4363 y en soca y resoca tuvieron un comportamiento estadístico igual a esta, y sus concentraciones de sacarosa son superiores al testigo e inferiores en el % de fibra son Mex 64-1487 y Mex 56-78.

Variedades que tuvieron comportamiento estadístico igual al testigo en los tres ciclos pero sus concentraciones de sacarosa y fibra superan al testigo son: ITAV Mex 62-245, Mex 66-1235, Q 67, L 60-16 y CP 51-24.

Cuadro No. 14. Rendimiento de azúcar teórico por hectárea en toneladas de azúcar/ha. en ciclo planta de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Diciembre 1983.

VARIETADES	Repeticiones:				RENDIMIENTO $\bar{x}$ TON/HA.
	I	II	III	IV	
1 CP 44-154	6.97	7.70	7.92	6.58	7.29
2 CP 51-24	12.37	16.94	12.51	11.74	13.39
3 ITAV Mex 62-245	13.30	15.20	15.28	13.07	14.21
4 L 60-16	12.78	11.29	12.62	10.19	11.72
5 Mex 54-73	9.05	6.84	9.20	7.46	8.13
6 Mex 56-78	16.55	13.17	16.11	14.10	14.98
7 Mex 56-473	7.22	12.33	10.88	10.96	10.35
8 Mex 59-844	7.21	10.98	8.30	8.99	8.87
9 Mex 64-1487	17.66	15.35	16.38	16.89	16.57
10 Mex 66-1235	13.79	13.46	14.70	14.45	14.1
11 Phil 54-60	11.43	7.63	8.44	9.05	9.13
12 Q 67	9.96	14.44	13.54	11.71	12.41
13 B 4363	7.48	13.01	15.76	8.23	11.12

Cuadro No. 15. Rendimiento de azúcar teórico por hectárea en toneladas de azúcar/ha. en ciclo soca de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz Febrero 1985.

VARIETADES	Repeticiones				RENDIMIENTO $\bar{x}$ TON/HA.
	I	II	III	IV	
1 CP 44-154	10.93	10.56	9.77	7.14	9.6
2 CP 51-24	13.07	12.91	11.76	9.33	11.76
3 ITAV Mex 62-245	12.56	14.24	14.41	11.37	13.14
4 L 60-16	12.73	13.12	13.04	10.17	12.26
5 Mex 54-73	8.49	8.36	7.38	7.03	7.81
6 Mex 56-78	14.14	12.45	11.81	14.21	13.15
7 Mex 56-473	9.59	10.85	11.54	8.26	10.06
8 Mex 59-844	8.57	9.05	10.45	8.64	9.17
9 Mex 64-1487	14.01	15.72	11.02	13.36	13.52
10 Mex 66-1235	10.59	13.34	11.05	13.54	12.13
11 Phil 54-60	12.06	10.73	9.08	6.31	9.54
12 Q 67	14.55	10.04	10.71	16.19	12.87
13 B 4363	9.61	11.29	12.49	12.75	11.53

Cuadro No. 16. Rendimiento de azúcar teórico por hectárea en toneladas de azúcar/ha. en ciclo resaca de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Febrero 1986.

VARIETADES	Repeticiones:				RENDIMIENTO X TONS/HA.
	I	II	III	IV	
1 CP 44-154	9.98	10.07	10.58	5.59	9.05
2 CP 51-24	9.07	9.82	11.60	6.11	9.15
3 ITAV Mex 62-245	9.06	13.58	12.26	10.55	11.36
4 L 60-16	10.25	11.65	13.57	7.18	10.66
5 Mex 54-73	5.96	4.63	6.07	7.15	5.95
6 Mex 56-78	11.69	12.72	14.50	10.66	12.39
7 Mex 56-473	9.29	9.66	7.84	6.57	8.34
8 Mex 59-844	6.80	7.10	7.48	5.31	6.67
9 Mex 64-1487	14.16	12.24	8.71	11.20	11.56
10 Mex 66-1235	11.41	14.51	9.10	14.69	12.42
11 Phil 54-60	9.92	6.29	9.68	4.47	7.59
12 Q 67	6.89	7.07	10.65	12.89	9.37
13 B 4363	8.47	10.94	12.66	10.31	10.59

1983  
DIBUJOS

Cuadro No. 17. Análisis de varianza del rendimiento de azúcar teórico - en toneladas de azúcar/ha. en ciclo planta de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Diciembre-1983.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F Calc.	$F_t$ .01	.05
Repetición	3	6.278	2.01	4.38	2.86
Tratamientos	12	39.923	10.540	2.72	2.03**
Error	36	3.123			
Total	51				

C.V. = 15.08%

$\bar{X}$  = 11.715

Cuadro No. 18. Análisis de varianza del rendimiento de azúcar teórico - en toneladas de azúcar/ha. en ciclo soca de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A. Estado de Veracruz, Febrero --- 1985.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F Calc.	$F_t$ .01	.05
Repetición	3	3.294	1.14	4.38	2.86
Tratamientos	12	13.438	4.65	2.72	2.03**
Error	36	2.889			
Total	51				

C.V. = 15.07%

$\bar{X}$  = 11.27

Cuadro No. 19. Análisis de varianza del rendimiento de azúcar teórico - en toneladas de azúcar/ha. en ciclo resaca de 13 variedades de caña de azúcar en el área de influencia del Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Febrero -- 1986.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F Calc.	F <sub>t</sub> .01	.05
Repetición	3	7.124	1.637	4.38	2.86
Tratamientos	12	17.657	4.058	2.72	2.03**
Error	36	4.351			
Total	51				

C.V. = 21.66%

$\bar{x}$  = 9.627

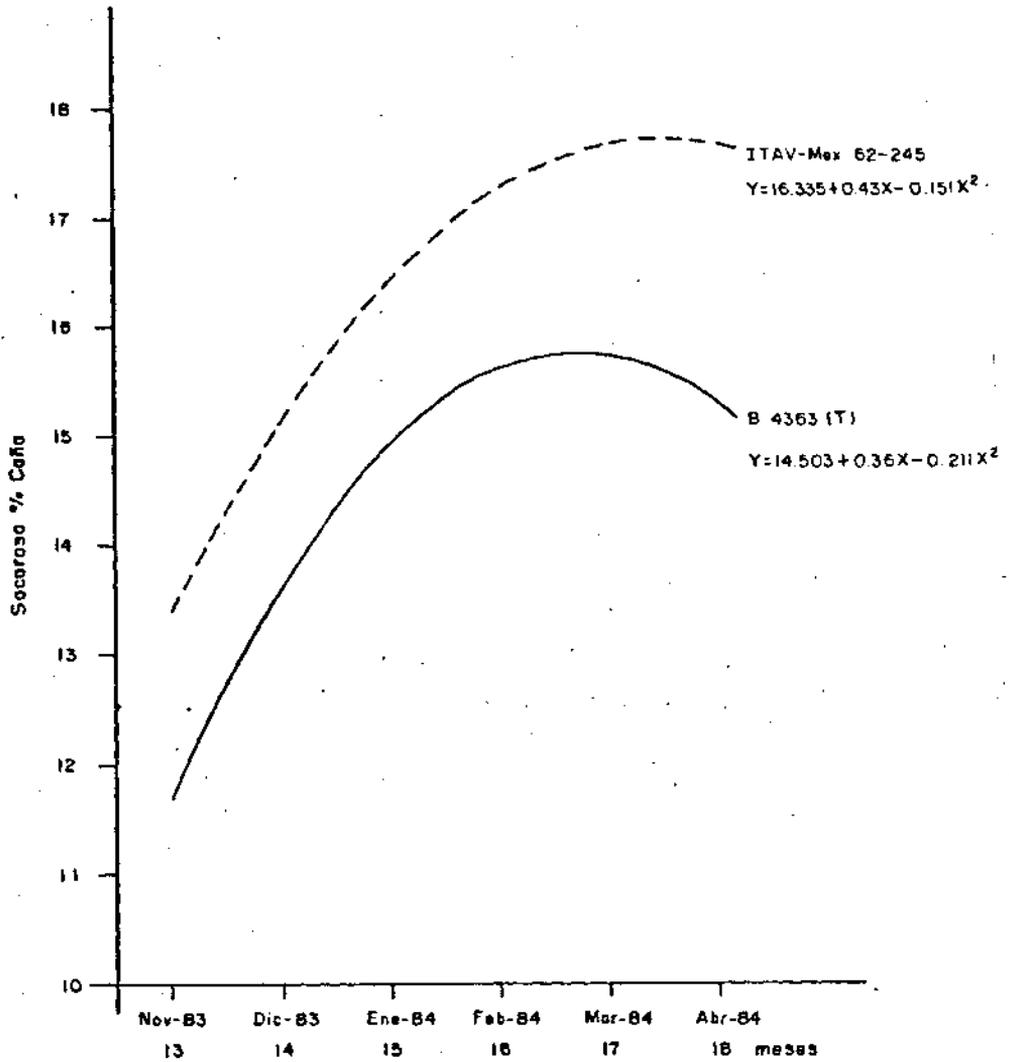


Fig. No. 4. Comparación de % Sacarosa en Caña y tipo de madurez de la variedad ITAV Mex 62-245 y la variedad testigo, Ciclo planta, en el Ejido Matatenatito, Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz. Zafra 83/84.

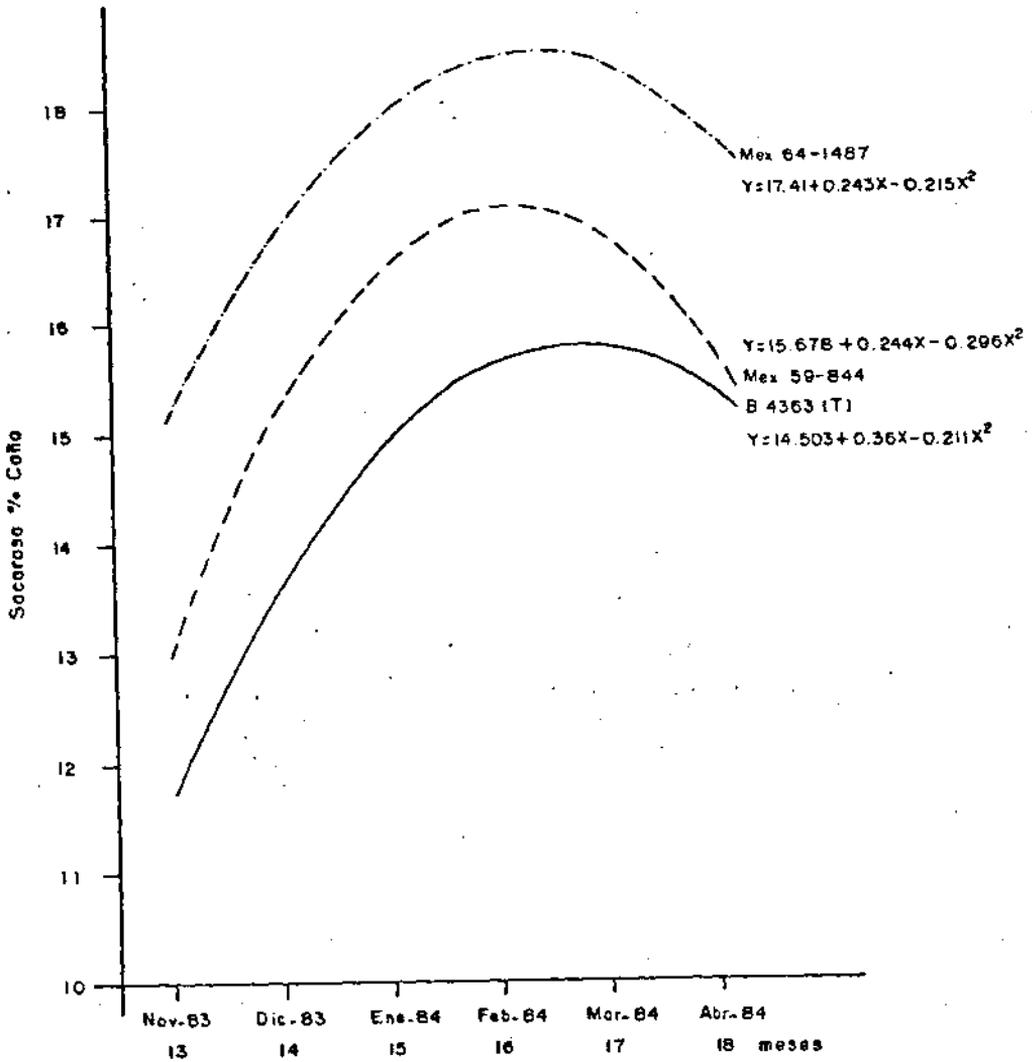


Fig. No. 5. Comparación de % Sacarosa en caña y tipo de madurez de las variedades Mex 64-1487 y Mex 59-844 y la variedad testigo, ciclo planta, en el Ejido Matatenaito, Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Zafra 63/84.

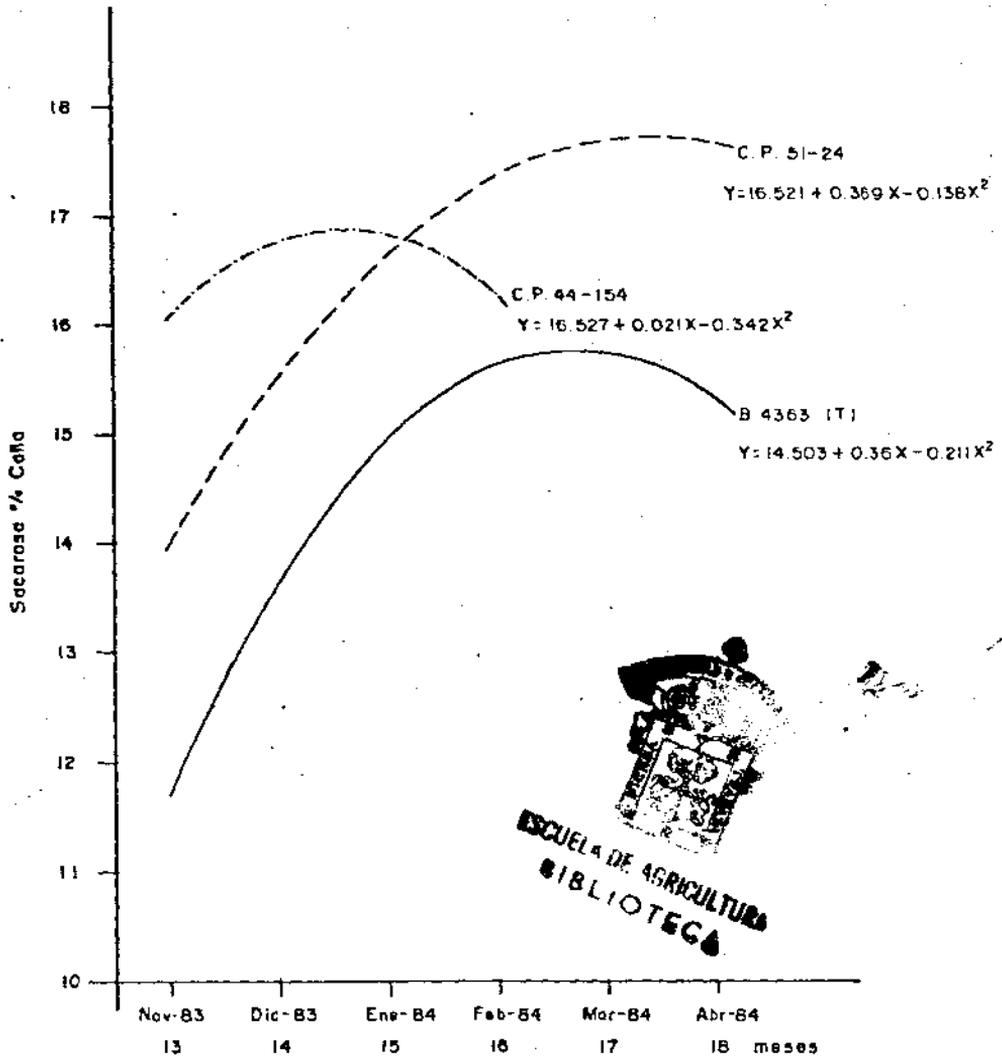


Fig. No. 6. Comparación del % de Sacarosa en Caña y tipo de madurez de las variedades CP 51-24 y CP 44-154 y con la variedad testigo, ciclo planta, en el Ejido Mata tenatito, Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Zafra 83/84.

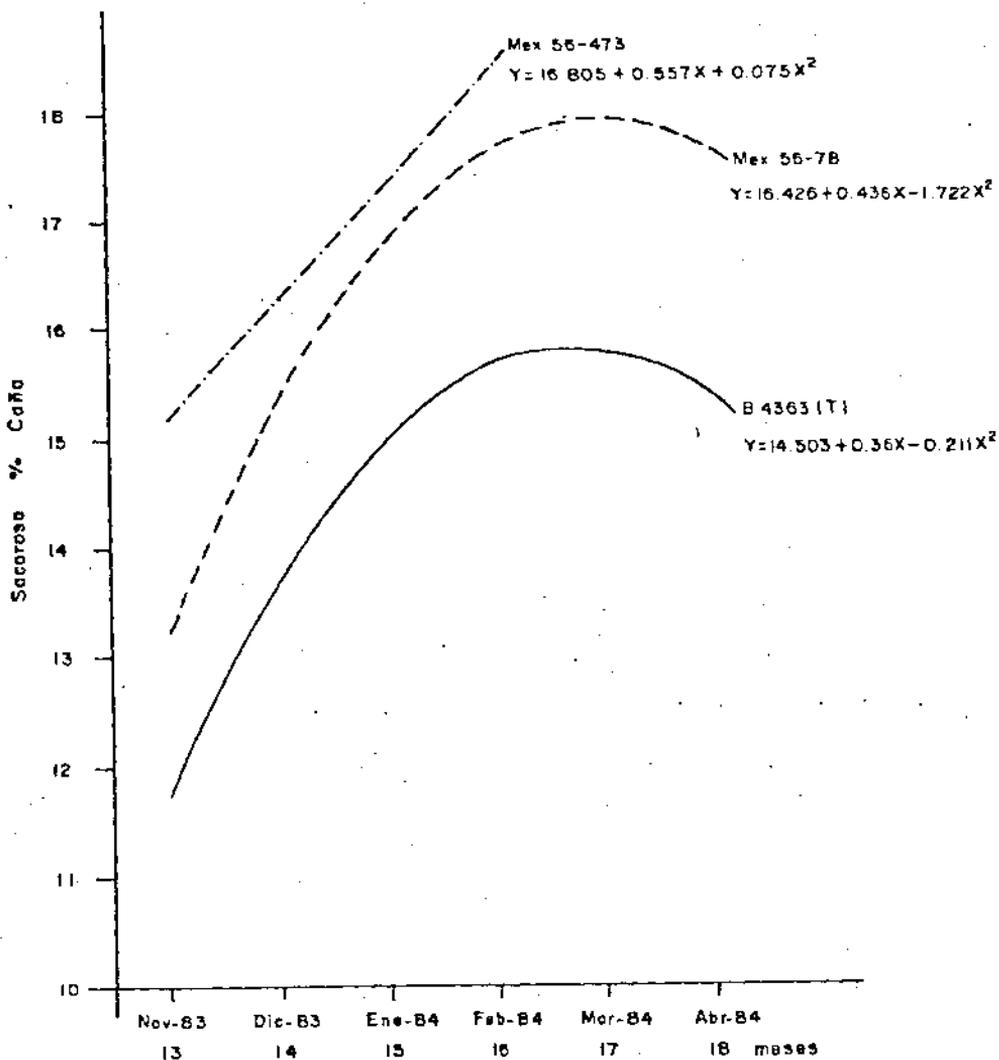


Fig. No. 7. Comparación de % Sacarosa en Caña y tipo de madurez de las variedades Mex 56-473 y Mex 56-7B y la variedad testigo, ciclo planta, en el Ej. Matatenatito, Ingenio La Providencia, S.A. Estado de Veracruz, Zafra 83/84.

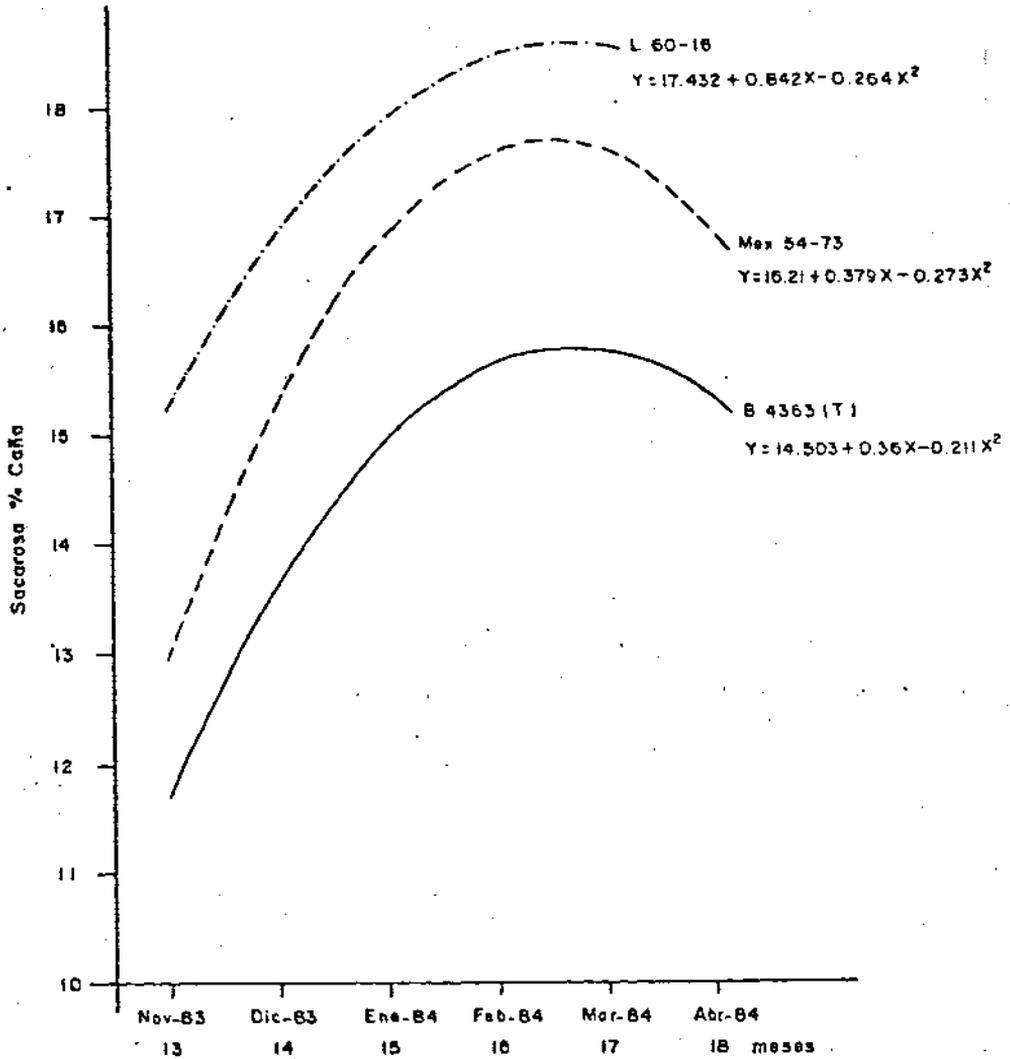


Fig. No. 8. Comparación de % Sacarosa en Caña y tipo de madurez de las variedades L 60-16 y Mex 54-73 y la variedad testigo, ciclo planta, en el Ejido Matateratito, -- Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, - Zafra 83/84.

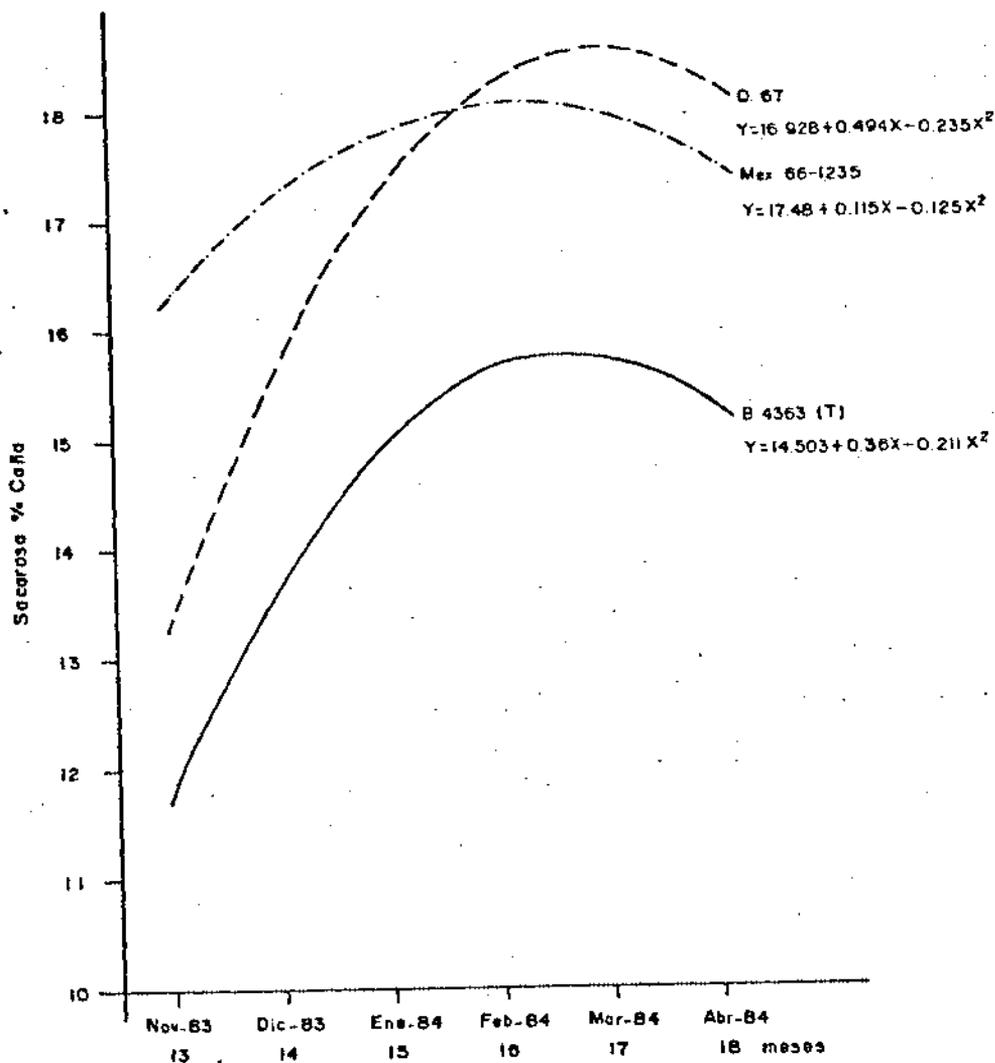


Fig. No. 9. Comparación de % Sacarosa en Caña y tipo de madurez de las variedades Q 67 y Mex 66-1235 y la variedad-testigo, ciclo planta en el Ejido Matatenatito, Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, --- Zafra 83/84.

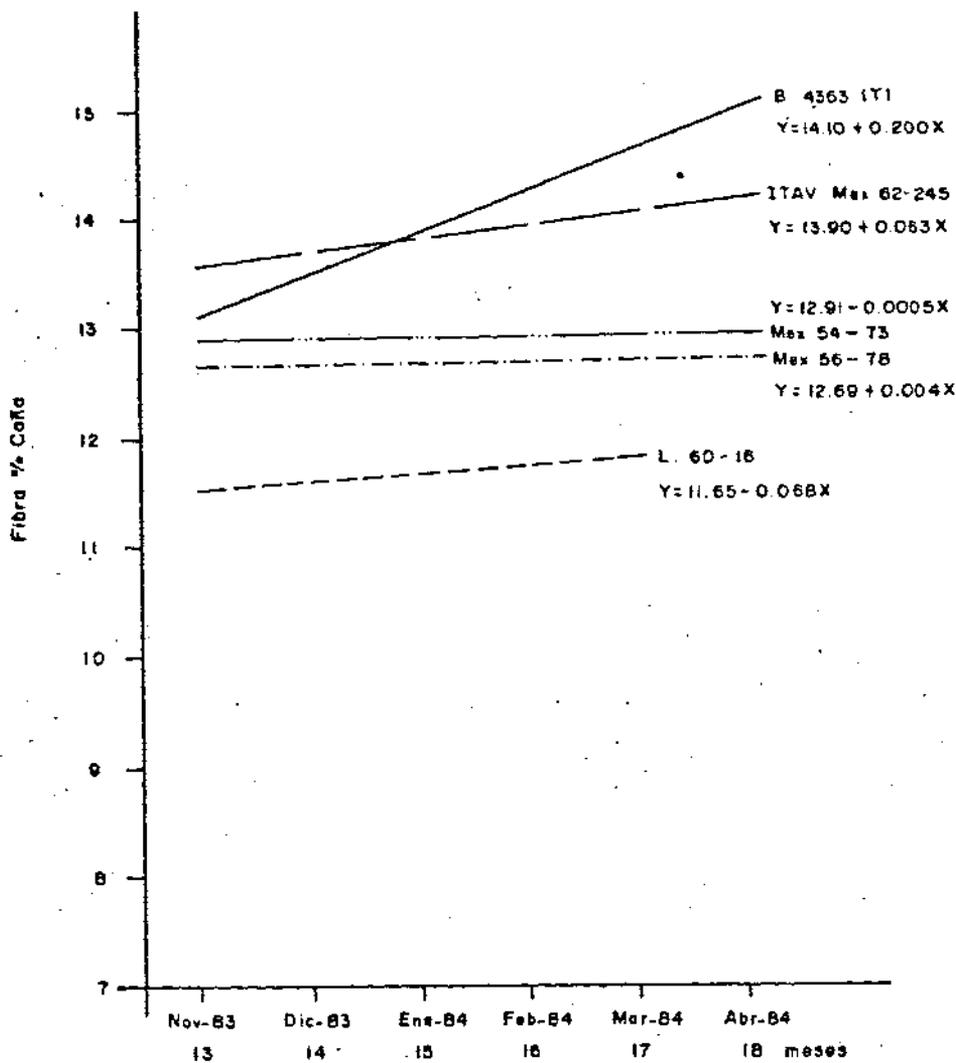


Fig. No. 10. Comparación de % Fibra en Caña de las variedades ITAV Mex 62-245, Mex 54-73, Mex 56-78 y L 60-16, y la variedad testigo, ciclo planta, en el Ejido Matatenatito, Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Zafra 83/84.

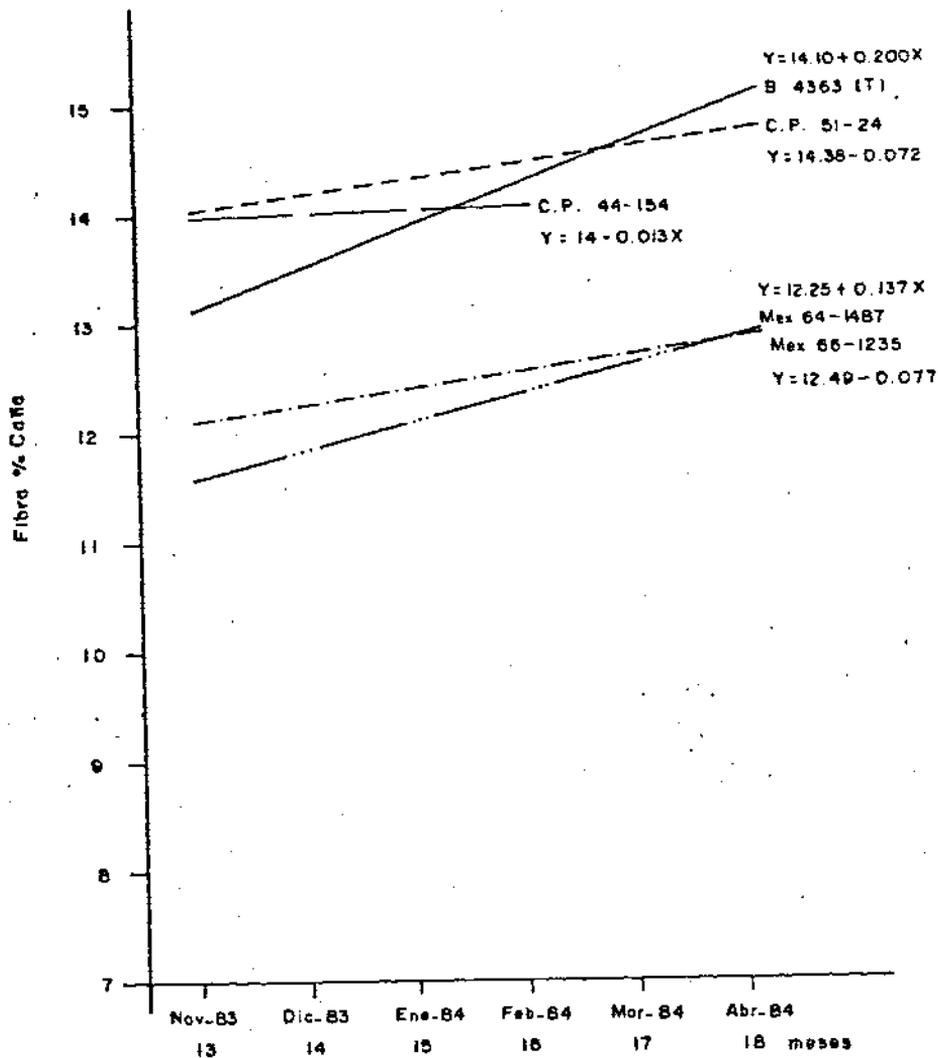


Fig. No. 11. Comparación de % Fibra en Caña de las variedades CP 51-24, CP 44-154, Mex 64-1487, Mex 66-1235 y la variedad testigo, ciclo planta, en el Ejido - Katatenatito, Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz, Zafra 83/84.

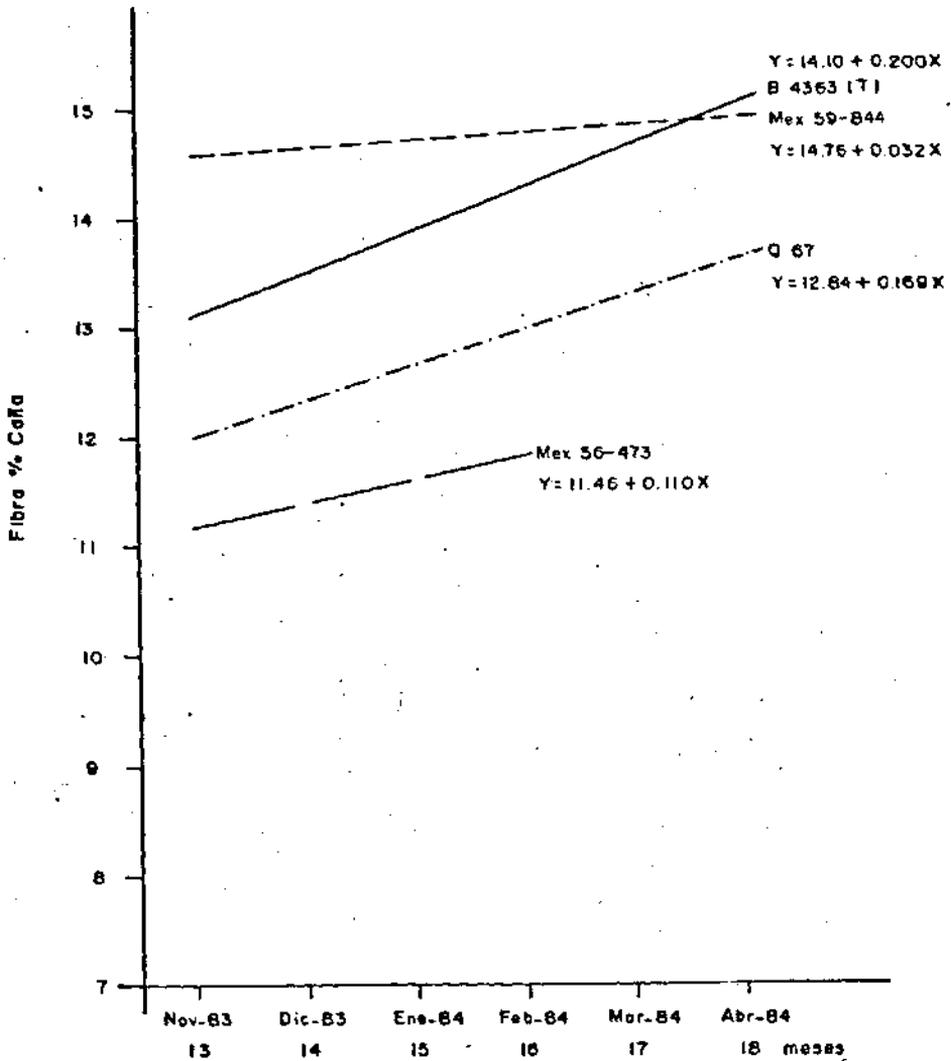


Fig. No. 12. Comparación de % Fibra en Caña de las variedades Mex 59-844, Q 67 y Mex 56-473 y la variedad testigo, ciclo planta, en el Ejido Matatenatito, -- Ingenio La Providencia, S.A., Estado de Veracruz Zafra 83/84.

## V. CONCLUSIONES

1. La sequía constituye el factor limitante en la adaptación de variedades en la zona de abastecimiento del Ingenio. Las condiciones medio-ambientales que se presentaron en el transcurso del experimento, permitieron evaluar la respuesta a esta característica de los genotipos en estudio.
2. Las variedades CP 44-154, CP 51-24, ITAV Mex 62-245, L 60-16, Mex 56-473, Mex 66-1235 y Phil 54-60, se descartan por su susceptibilidad a la enfermedad del carbón.
3. Por el comportamiento inferior en rendimiento de campo y azúcar teórico/ha. con respecto a la variedad testigo, se eliminan como prospectos las variedades Mex 54-73 y Mex 59-844.
4. La variedad Q 67 tiene un comportamiento estadísticamente igual en rendimiento de azúcar teórico/ha. y de campo, que el testigo, su concentración de sacarosa es superior e inferior al % de fibra a la variedad testigo, por lo tanto se selecciona para pasar a la fase semicomercial.
5. Las variedades Mex 56-78 y Mex 64-1487 se seleccionan para pasar a la fase prueba semicomercial por su balanceado y superior comportamiento agroindustrial respecto al testigo.
6. El genotipo Mex 56-76 a los 12 meses de edad en los 3 ciclos, presentó una floración profusa y médula en el tercio superior.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la introducción al cultivo comercial de las variedades Mex 56-78 y Mex 64-1487.
2. La variedad Mex 56-78 por su concentración de sacarosa al inicio de la zafra, floración profusa y médula que presenta en el tercio superior, deberá manejarse como variedad temprana y su cosecha se recomienda en los meses de Diciembre y Enero.
3. Se recomienda que las variedades que pasan a la fase de evaluación agroindustrial sean resistentes o moderadamente resistente a la enfermedad del carbón, para evitar pérdida de tiempo y dinero, en la evaluación de genotipos que se eliminarían por presentar susceptibilidad a esta enfermedad.
4. La evaluación del comportamiento con respecto a la concentración de sacarosa y fibra se deberá efectuar en los ciclos planta y resoca, especialmente en este último, por la importancia que tiene comercialmente.
5. La investigación y/o observación del rendimiento en campo especialmente en ciclo resoca de la variedad Q 67, por la disminución importante que presentó en este ensayo en dicho ciclo, antes de recomendar su introducción al cultivo comercial.

BIBLIOGRAFIA



1. AZUCAR, S.A. DE C.V. 1985. Estadísticas Azucareras 85. México, ---- D.F. p.36.
2. BARNES, C.A. 1974. The Sugar Cane. Edit. Hill Books. London Great-Britania. pp. 40;41.
3. CEBALLOS, M.J.M. 1981. Control de las Principales Plagas de la Caña de Azúcar en la Zona de Abastecimiento del Ingenio La Providencia. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Químicas. - Universidad Veracruzana. Orizaba, Ver. p. 14.
4. COLEGIO DE CIENCIAS AGRICOLAS, ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA RIOS -- PIEDRAS. 1975. El Cultivo de la Caña de Azúcar en Puerto Rico. Boletín 237. Puerto Rico. pp. 9, 11.
5. DOSADO, G.V.; R. TAPAY, E. y H. MIAYO M. 1980. Indices de Selección para un Alto Rendimiento en la Caña de Azúcar. Boletín No. - 16. Tecnología. Oct-Dic. Geplacea. Secretariado. México; - D.F. pp. 1, 3.
6. FAUCONNIER, R. Y D. BASSEREAU. 1975. La Caña de Azúcar. Técnicas -- Agrícolas y Producciones Tropicales. Editorial Blume. Barcelona, España. Colección Agricultura Tropical. pp. 17, 18, - 19, 26, 27 y 28.
7. GARCIA, E.A. 1984. Manual de Campo en Caña de Azúcar. Serie Divulgación Técnica IMPA. Libro No. 24. 3a. Edición. I.M.P.A., Córdoba, Ver., México. pp. 357-358 y 359.
8. GARCIA, M.E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. U.N.A.M. Instituto de Geografía. México, - D.F. pp. 196-197.

9. GARCIA, S.J. 1958. Selección de Híbridos de Caña de Azúcar, Obtención de Variedades Mexicanas. Tesis Profesional E.N.A. Chapingo, México. México. pp. 10,13.
10. GRASSL, O.C. 1980. El origen de los Cultivares de Saccharum Productores de Azúcar. Tecnología Boletín No. 16. Geplacea. (Grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe Explotadores de Azúcar) Secretariado. México, D.F. pp. 1-4
11. GONZALEZ, G.A. 1970. La Hibridación de la Caña de Azúcar en México. (Antecedentes e Instructivo para Cruzas y Selecciones). Segunda Edición. C.N.I.A.-I.M.P.A. México, pp. 2, 3, 37.
12. HUMBERT, P.R. 1974. 1974. El Cultivo de la Caña de Azúcar. Editorial C.E.C.S.A. México, D.F. pp. 493, 505.
13. I.M.P.A. 1983. Objetivos, Importancia y Metodología Experimental del Programa de Variedades. I.M.P.A. México. pp. 7,15, 25, -- 30, 35, 40, 45, 50, 57, 62.
14. I.M.P.A. 1985. Informe Técnico 1985. Centro Nacional de Investigaciones Azucareras. Córdoba, Ver., Azúcar, S.A. de C.V. pp. 84, 85, 86.
15. JAGATHESAN, D. 1971. Cytogenetic of Sugarcane Proceeding of The International Society of Sugar-Cane Technologists. XIV Congress. New Orleans, Louisiana. U.S.A. Edit. Franklin Press, Inc. pp. 303, 306.
16. OCHOA, C.E. 1982. Avances en el Programa de Hibridación de la Caña de azúcar en México. Memorias del Tercer Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar (Variedades y Fitomejoramiento). Universidad Internacional de Florida. Miami, Florida. p. 320.

17. RIOLLANO, A. 1951. Nuevas Variedades en Caña de Azúcar. Boletín No. 91. Estación Nacional Experimental Agrícola, Ríos Piedras. - Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico. p. 7.
18. ROJAS, M.B.A. 1983. Fórmulas para Calcular el Rendimiento de Azúcar de una Variedad. Objetivos, Importancia y Metodología Experimental del Programa de Variedades. I.M.P.A. México. pp. 2, 3.
19. SANCHEZ, N.E. 1972. Materia Prima: Caña de Azúcar. Edit. Porrúa Hnos. Primera Edición. México, D.F. pp. 3,9, 10.
20. SHAW, A.E.M. 1982. Aspectos del Mejoramiento Varietal. Memorias del Tercer Seminario Inter-Americano de la Caña de Azúcar, (Variedades y Fitomejoramiento. Universidad Internacional de Florida. Miami, Florida. p. 353.
21. STEVENSON, C.G. 1965. Genetic and Breeding of Sugar Cane. Tropical - Science Series. Edit. Longmans. London, Great Britain. pag. 154, 218.
22. VAN DILLEWIJN, C. 1952. Botany of Sugar Cane. Chronica Botánica Co. Waltham, Massachusetts. U.S.A. pp. 50, 51.