

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA DE VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR EN EL CICLO
RESOCA " INGENIO TAMAZULA. "

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A N :

A A R O N M A R Q U E Z T R E J O

E L E A Z A R L L A M A S C E R V A N T E S

L U I S F E L I P E S A N C H E Z I Ñ I G U E Z

S E R G I O C A L D E R O N V A L D I V I A

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. a 28 de Mayo de 1994



SECCION COM. DE TIT.
EXPEDIENTE 0298/94
NUMERO _____

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Mayo 03 de 1994

C. PROFESORES:
M.C. JAIME RODRIGUEZ MACIEL, DIRECTOR ✓
ING. JOSE MARIA AYALA RAMIREZ, ASESOR
ING. MANUEL GALINDO TORRES, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el proyecto del Trabajo de Titulación:

**"PRUEBA DE VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR EN EL CICLO RESOCA
EN EL INGENIO DE TAMAZULA"**

el cual fué presentado por:
AARON MARQUEZ TREJO, ELEAZAR LLAMAS CERVANTES, LUIS FELIPE SANCHEZ INIGUEZ y
SERGIO CALDERON VALDIVIA.

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a Ustedes se sirvan hacer del conocimiento de este Comité su Dictamen en la revisión del mencionado Trabajo. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

**ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"**

**EL PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION
M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA**



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA

COMITE DE TITULACION

SOLICITUD Y DICTAMEN

OF I80024/94
OF I83024/94
OF I83024/94
0EA86024/94

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA.
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION.
P R E S E N T E.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la Facultad de Agronomía, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TESIS PROFESIONAL, con el tema:

"PRUEBA DE VARIETADES DE CAÑA DE AZUCAR EN EL CICLO PESOCA
EN EL INGENIO TAMAZULA"

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DEL TRABAJO DE TITULACION.

MODALIDAD: Individual () Colectiva (X).

Nombre del Solicitante	Código	Generación	Orientación o Carrera	Firma del Solicitante
AARON MARQUEZ TREJO	065050658	75-80	FITOTECNIA	<i>Aaron Marquez Trejo</i>
ELEAZAR LLAMAS CERVANTES	078160152	78-83	FITOTECNIA	<i>Eleazar Llamas C.</i>
LUIS FELIPE SANCHEZ INIGUEZ	078202939	78-83	FITOTECNIA	<i>Luis Felipe Sanchez Iniguez</i>
SERGIO CALDERON VALDIVIA	078167866	81-86	EXTENSION AGRICOLA	<i>Sergio Calderon V.</i>

02 mayo de 1994

Fecha de Solicitud:

DICTAMEN

Vo. Bo. de Aprobación

M. EN C. SALVADOR MENA MUNGUIA

PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

M.C. JAIME ROBBLES MACIEL

DIRECTOR

ING. JOSE MARTA AYALA RAMIREZ
ASESOR

ING. MANUEL GALINDO TORRES
ASESOR

VO.BO. PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

M. EN C. SALVADOR MENA MUNGUIA

FECHA: 16 de mayo de 1994

Original: Solicitante. Copia: Comité de Titulación.

A G R A D E C I M I E N T O

A mi Alma Mater, la UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, por haberme dado - la oportunidad para prepararme profesionalmente.

Al DIRECTOR DE TESIS Y ASESORES, por su valiosa colaboración con aportaciones técnicas que enriquecieron aún más este trabajo de investigación.

A MIS MAESTROS quienes con sus mayores esfuerzos formaron parte de mi superación profesional.

Al INSTITUTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION DE AZUCAR, por haberme brindado la facilidad para utilizar los resultados de campo en la realización de este trabajo.

Al ING. ALDEGUNDO SANCHEZ BARAJAS, especialista en caña de azúcar, por sus consejos y experiencias aportadas para este trabajo.

A TODOS MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS que de alguna manera u otra compartimos los momentos más difíciles y alegres durante mi estancia en la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.

A TODOS LOS PRODUCTORES DE CAÑA DE AZUCAR, quienes de un modo u otro continúan esforzándose por aumentar el rendimiento de sus cosechas.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Balvina
Jesús (Q.E.P.D.)

A MIS HERMANOS:

Ma. del Carmen
Olivia
Ana Rosa
Mauro
Francisco
Luz María
Jesús

A MI ESPOSA:

Ma. Guadalupe

A MIS HIJOS:

Zaily Alejandra
Fabián Eduardo
Alan Eleazar

Eleazar Llamas Cervantes

DEDICATORIA

A MIS PADRES: Gilberto y Ma. Gertrudis

A MI ESPOSA: María

A MIS HIJOS: Gilberto Aarón
Dante Oswald
Casandra Lissand

A MIS HERMANOS: Edmundo
Gilberto
Hortencia
Candelaria

Aarón Márquez Trejo

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Maurilia Iñiguez Moreno
José Sánchez Torres (Q.E.P.D.)

Que en todo momento me dieron el apoyo.

A MIS HERMANOS:

Juan José
Juan Manuel
Julio
Ricardo
Francisco Javier
Roberto
Alfonso
Esther

A MI ESPOSA:

Ma. del Carmen

A MI HIJA:

Brenda Jaqueline

Luis Felipe Sánchez Iñiguez

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Muy especial a mi madre

Por su paciencia, preocupación y apoyo
para hacer de mí un profesionalista.

Mi eterno agradecimiento.

A MIS HERMANOS:

Agueda, Gustavo, Pioquinto, Gabriela y Verónica

Por el cariño y la fe que tuvieron en mí, que fue
siempre un motivo para seguir adelante.

A MI ESPOSA E HIJAS:

Teresita, Penélope e Iris

Con cariño y mucho amor, por su apoyo incondicional
en mi formación profesional y persona.

A TODOS MIS TIOS:

En especial a Socorro, Gabriel, Narcisa y Raúl

Porque en ellos me inspiré, por su gran apoyo incondicional
para lograr lo que soy.

Con eterno agradecimiento a mis demás FAMILIARES Y AMIGOS:

Que me apoyaron en todo momento de esta tarea.

Sergio Calderón Valdivia

INDICE

1	INTRODUCCION.	1
2	REVISION DE LITERATURA.	3
2.1	Origen y distribución de la caña de azúcar.	3
2.2	Nomenclatura y descripción botánica de la caña de azúcar.	6
2.3	Morfología de la flor de la caña de azúcar.	7
2.4	Morfología y anatomía	9
2.4.1	Tallo.	9
2.4.1.1	Anatomía del tallo	9
2.5	Traslocación del azúcar en la planta.	10
2.6	Citología de la caña de azúcar.	11
2.7	Clasificación de los componentes de la caña de azúcar	12
2.8	Teoría de la maduración	12
2.9	Regiones cañeras en México.	14
2.10	Mejoramiento genético	15
2.11	Trabajos de mejoramiento genético en otros países	18
2.11.1	Argentina.	18
2.11.2	Hawaii	20
2.11.3	Mauricio	20
2.11.4	Africa del Sur	21
2.11.5	Estados unidos	21
2.11.6	México	22
3	OBJETIVOS E HIPOTESIS	24
3.1	Objetivo general.	24
3.2	Objetivo específico	24
3.3	Hipótesis	24
3.3.1	Hipótesis generales.	24
3.3.2	Hipótesis específica	25
4	MATERIALES Y METODOS.	26
4.1	Materiales.	26
4.2	Métodos	26
4.2.1	Diseño experimental.	26
4.2.2	Estadígrafos para estimar la suma de cuadrados en un diseño de bloques completos al azar	28
4.2.3	Conducción del experimento	30
5	RESULTADOS Y DISCUSION.	32
5.1	Registro de datos	32
5.2	Conteo de macollos y alturas a los 3 meses de edad.	32
5.3	Conteo de macollos y alturas a los 6 meses de edad.	33
5.4	Conteo de tallos molederos por Ha. y alturas finales a los 12 meses de edad.	36
5.5	Rendimiento de tallos y sacarosa en Ton/ha.	36
5.6	Jerarquización de variedades de caña de azúcar.	40

6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
	6.1 Conclusiones	43
	6.2 Recomendaciones.	44
7	LITERATURA CITADA.	45
8	APENDICE	47

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro	
1 Estadígrafos para estimar la suma de cuadrados en un diseño experimental de bloques completos al azar, según Rodríguez. 1985.	29
2 Conteo de macollos y toma de altura a los 3 meses de edad, en 10 variedades de caña de azúcar, del ciclo resoca. El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal.	34
3 Conteo de macollos y toma de altura a los 6 meses de edad, en 10 variedades de caña de azúcar, del ciclo resoca. El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal.	35
4 Conteo de tallos molederos por hectárea y alturas finales a los 12 meses de 10 variedades de caña de azúcar, del ciclo resoca. El Tule, Mpio. de Pihuamo, - Jal.	38
5 Rendimiento de tallos y rendimiento de sacarosa en ton/ha. de 10 variedades de caña de azúcar, del ciclo resoca. El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal.	39
6 Prueba de rango múltiple DMS (0.05) para rendimiento de campo en ton/ha. El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal.	41
7 Prueba de rango múltiple DMS (0.05) para ton. sacarosa en campo por ha. El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal.	42

FIGURAS Y CUADROS EN EL APENDICE

Figura

1A Croquis de campo con distribución de un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones y 10 tratamientos. El Tule, Mpio. de Pihuamo, - Jal.	48
---	----

Cuadro

1A Rendimiento por parcela y ton/ha, a la fecha de cosecha, 12 meses de edad de 10 variedades de caña de azúcar, del ciclo resoca. El Tule. Mpio. de Pihuamo, - Jal.	49
--	----

		Pág.
2A	Distribución de alturas de 10 variedades de caña de azúcar a intervalos de 3, 6 y 12 meses, del ciclo resoca. El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal.	50
3A	Análisis de varianza de 10 variedades de caña de - azúcar, para rendimiento por parcela del ciclo resoca. El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal.	51
4A	Análisis de varianza de 10 variedades de caña de - azúcar para rendimiento de campo ton/ha., en el ciclo resoca. El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal.	52
5A	Análisis de varianza de 10 variedades de caña de - azúcar para ton. de sacarosa/ha en campo en el ciclo resoca. El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal.	53

RESUMEN

En el Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal., de un experimento establecido con 10 variedades de caña de azúcar y evaluadas para este tipo de trabajo en el ciclo resoca, cuyos materiales fueron proporcionados por el Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar (IMPA), siendo las siguientes:

Mex80 - 1407
Mex80 - 1410
Mex80 - 1412
Mex80 - 1413
Mex80 - 1415
Mex80 - 1425
Mex80 - 1428
Mex80 - 1443
Mex57 - 473(t)
L60 - 14(t)

Esto es con el fin de determinar cuáles variedades representan mayor interés económico, tanto para rendimiento en campo como en fábrica, que pueden ser recomendadas dentro de la zona cañera del Ingenio Tamazula, S.A. de C.V.

Los parámetros registrados durante el desarrollo fueron el conteo de macollos a los 3 y 6 meses de edad;

así como sus respectivas alturas y a los 12 meses se tomó la cuantificación de tallos molederos y la producción de sacarosa por hectárea.

Se concluyó que los mejores rendimientos de caña y sacarosa se obtuvieron con las variedades Mex80-1425, con 196.82 ton/ha y de sacarosa 37.86 ton/ha; y la otra variedad fue de Mex80-1428, que exhibió 190.91 ton/ha y de sacarosa 35.84 ton/ha.

Recomendándose la multiplicación de estas variedades para que sean probadas en forma semicomercial, en diferentes localidades, para conocer su respuesta en términos del manejo tradicionalmente comercial, que en general se le da al cultivo de la caña de azúcar.

1. INTRODUCCION

El Ingenio Tamazula, S.A. de C.V. tiene su área de influencia comprendida dentro de tres municipios del Estado de Jalisco, los cuales son: Tamazula, Zapotiltic, Tuxpan y una pequeña zona de extensión ubicada en El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal., en los que se cultivan las variedades NCO-310, L60-14 y Mex57-473, con las que se tiene un aporte de 1'019,332 toneladas de caña, derivándose 111 mil toneladas de azúcar, 40 mil toneladas de mieles y 5 millones de litros de alcohol, con la finalidad de obtener información de campo, que muestre evidencias del comportamiento agroindustrial de las variedades Mex80-1407, Mex80-1410, Mex80-1412, - Mex80-1413, Mex80-1415, Mex80-1425, Mex80-1428, Mex80-1443, - Mex57-473(t)* y L60-14(t)*, que puedan dar respuesta en términos superiores de rendimiento de campo y fábrica, que las variedades actualmente recomendadas. Este mediante un diseño experimental de bloques completos al azar, bajo condiciones de riego, evaluando 10 variedades de caña de azúcar en el ciclo resoca, proporcionadas por el antiguo IMPA en El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal.

* Variedades Testigo.

Este ciclo es muy importante, porque permite obtener información suficiente para derivar una recomendación más confiable que pueda ser adoptada por los productores de la Región Cañera, con una variedad o variedades que representen menores riesgos económicos para la agricultura que se practica bajo riego y temporal, en la diversidad de suelos y climas prevaecientes en la Zona Cañera de este Ingenio azucarero.

2. REVISION DE LITERATURA

El fin de evaluar cualquier material vegetal siempre se hace para tomar algunas determinaciones que bien pueden ser de su potencial productivo, asociado con su capacidad para un amplio rango de adaptación a una zona o región determinada, por lo que este trabajo es acompañado de una revisión bibliográfica que da idea de trabajos de algunos investigadores que han realizado al respecto sobre la caña de azúcar. Cabe mencionar que la caña de azúcar es una de las especies más importantes de la familia de las Gramíneas, donde se extrae el azúcar; además de tenerse conocimiento que de este carbohidrato se elaboran más de 6 mil productos diferentes. No fue sino hasta el año de 1975 que México fue un país exportador de azúcar; en algunos años como en 1968, el volumen de exportación fue superior a las 600 mil toneladas; en la actualidad es necesario importar azúcar, incluso en cantidades mayores que la mencionada (Mejía, 1985).

2.1 Origen y Distribución de la Caña de Azúcar

Según Gómez (1975), menciona que el origen de la caña de azúcar todavía está confuso, aunque datos han

hecho impreciso el lugar verdadero de origen y se debe a las variedades de distintas especies, puesto que se ha comprobado que unas son del Sur de China, mientras que otras son del Archipiélago Indomalayo, pero sí se conoce que su origen está en el Asia y que en América no existía en forma espontánea antes del descubrimiento. Por otra parte, el texto más antiguo que habla sobre la caña de azúcar, data del año 1000 A. de C. y es el Código Manú, escrito por los Manú, que establecía: "Los viajeros que tuviesen pocos recursos y tomaran de los vecinos dos cañas de azúcar, no debían pagar tributo". Este mismo autor dice que es probable que en el año 600 A. de C. se inició la preparación de azúcar, pues en el año 500 A. de C. la India vendía productos de azúcar a Europa.

Por otra parte, Humbert (1974) asevera que en el año 327 A. de C., durante la invasión a la India por Alejandro El Grande, anotaron sus escribas que los habitantes "mascaban una caña maravillosa, que producía una especie de miel sin ninguna ayuda de las abejas" y los soldados la llevaron a Persia. También menciona que en el año 627 D. de C., el emperador bizantino Heracleos, durante la tercer campaña que sostuvo contra los Persas, obtuvo azúcar como producto valioso del botín. Fue entonces cuando en el año 656 al volver los árabes de Persia la llevaron a Palestina, Siria, Nubia, Etiopía y Egipto, de donde pasó a otras partes de Africa. Más tarde fue llevada por los mismos árabes a España, donde existió una floreciente

industria azucarera, antes del año 1000 D. de C. De España pasó a las posesiones portuguesas de Africa: las Islas Madera, Azores y Canarias, donde se elaboró por más de 300 años todo el azúcar que se consumía en Europa. Fue entonces que en 1493, Colón en su segundo viaje al Nuevo Mundo introduce la caña de azúcar en el Continente Americano y se inicia un cultivo en la Isla de Santo Domingo, donde se fabricó por primera vez en América azúcar en 1509. De ahí la caña de azúcar pasó a Cuba, Jamaica, Martinica, Guadalupe, Puerto Rico y otras islas de Las Antillas, lo que se sabe es que Cortés hizo introducir y propició el cultivo de la caña criolla en México, en 1520. Instaló trapiches primitivos para la molienda y más tarde fundó el primer Ingenio Azucarero en 1524 en San Andrés Tuxtla, Ver. Luego la caña y la Industria Azucarera pasaron al Centro del país, de tal manera que a principios del siglo XVII la producción de azúcar era consumida, en su mayor parte, por la Nueva España y aumentó constantemente. En ese tiempo se construyeron Ingenios en La Huasteca, en el Sur de Nueva Galicia (hoy Guadalajara); en los alrededores de Oaxaca se multiplican de manera especial en Veracruz y más tarde en Morelos.

Otro boletín informativo de azúcar número 21980 hace mención que en las Guerras de Reforma, Antonio García Cubas, en sus "Noticias Geográficas y Estadísticas de la República Mexicana", en 1857, anota que el cultivo

de la caña de azúcar es la de mayor importancia, tanto de su producto como su buena calidad.

El Secretario de Hacienda, Matías Romero, manifestó en 1878 que uno de los artículos que se producen en el país y que tienen mayor porvenir, es el azúcar.

Gómez (1975) argumenta que la caña de azúcar se adapta en el Hemisferio Norte hasta los 12-14° y en el Sur hasta los 10 y 20° de latitud en todos los Continentes. En tanto González (1961) menciona que la caña de azúcar se cultiva en México en 28 de las 32 Entidades Federativas, pero en sólo 16 se produce caña de azúcar para fabricar azúcar. Geográficamente sus límites son 26° Norte en la Costa del Pacífico y 23° en Tamaulipas, hasta los 19° N en Chiapas, ubicados desde 0 a 1600 msnm.

2.2 Nomenclatura y Descripción Botánica de la Caña de Azúcar

De acuerdo con Sánchez (1972). Dice que en el número de variedades cultivadas es muy grande y a la fecha aumenta constantemente como resultado de los éxitos obtenidos por los programas de mejoramiento que auspiciados por la Agricultura, Industria y Gobierno de los diferentes países, se iniciaron con Barbados y Java a fines del siglo XIX, países en los que la viabilidad de la semilla de la caña de azúcar quedó plenamente establecida, pero como ha sido el problema de identificación, es necesario estable-

cer un sistema que permite su conveniente clasificación y nomenclatura.

BOTANICA SISTEMATICA DE LA PLANTA:

Reino: Vegetal
División: Espermatofitas o Fanerogamas
Subdivisión: Angiospermas
Clase: Monocotiledoneas
Orden: Zacates o Glumifloras
Familia: Gramineae
Sub-Familia: Panicoidea
Tribu: Andropogoneae
Sub-Tribu: Sacarineas
Género: Saccharum
Especie: spp.

Este mismo autor marca la importancia del estudio de la sistemática de la caña, puesto que es necesario conocer la morfología de la flor, pues la clasificación de los géneros está basada fundamentalmente en la presencia o ausencia de algunos órganos de la misma.

2.3 Morfología de la Flor de la Caña de Azúcar

En el Trópico, bajo condiciones ecológicas especiales, la caña de azúcar produce flores que se agrupan en una inflorescencia conocida como panícula y se desarrolla

como continuación del crecimiento de la yema terminal. Al cabo del crecimiento vegetativo de la planta, la panícula o espiga de espigas, está construida por el raquis o eje central de la inflorescencia, del cual se abren en espiral los raquis secundarios donde se insertan las flores o espiguillas, que en la caña de azúcar se presentan de dos en dos, siendo la inferior sesil o sentada y la superior pedicelada. En tanto la flor de los zacates está formada principalmente por glumas y brácteas a hojas rudimentarias de estructura coriácea o escamosa. Algunas de estas hojas protegen a los estambres y pistilos, elementos esenciales para la producción de semilla. Individualmente la florecilla de la caña de azúcar está formada típicamente por las cuatro glumas o escamas siguientes: gluma exterior, gluma inferior, tercera gluma o lemma estéril; y, por último, la palea, cuarta gluma o lemma fértil.

El androceo está compuesto de tres estambres con anteras biloculares así como dos lodículos lilianos, el gineceo por el ovario, el estilo que es doble y los estigmas que son plumosos. En la época de maduración de la flor, los lodículos, que son pequeñísimos aumentan de tamaño, lo que permite a las anteras de los estambres ponerse en contacto con los estigmas, verificándose así la fecundación.

2.4 Morfología y Anatomía

2.4.1 Tallo

Los tallos individualmente son más o menos erectos, de longitud variable, formado por porciones o unidades sucesivas de tallo llamados entrenudos, separados uno del otro por zonas prominentes notables, denominados nudos.

También el número y tamaño de los canutos es variable, encontrándose los de mayor longitud en la parte media y los menores en sus extremos y por su hábito de crecimiento son: erguidos, reclinados, postrados y rastreros.

Por su grosor se clasifican en delgados, cuando el diámetro es menor de 3 cm., medio delgados; cuando el diámetro es mayor. Los tallos además presentan variados colores, de acuerdo al tipo de variedad.

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

- Anillo de crecimiento
- Banda de las raíces
- Cicatriz foliar de la vaina
- Nudo propiamente dicho
- Yema u ojo
- Anillo ceroso

2.4.1.1 Anatomía del Tallo

Cuando se corta transversalmente en un entrenudo,

se observa de afuera hacia adentro las siguientes regiones: Epidermis, corteza y parénquima asociado con los haces fibrovasculares, ocasionalmente y bajo ciertas condiciones de desarrollo se muestra la formación de corcho o médula en la región de la caña.

2.5 Traslocación del Azúcar en la Planta

Sánchez (1972) dice que las sustancias en la planta solamente pueden ser movilizadas en solución, por lo que los productos de la fotosíntesis o sustancias alimenticias disueltas dentro de la planta, es como se da la traslocación. El estudio de la acumulación de la sacarosa en la planta es de fundamental importancia por su significado económico. Dicha traslocación ocurre en el floema, utilizando C^{14} sobre hojas adheridas al tallo de la caña. Se observó que la sacarosa radioactiva recientemente formada, entra con rapidez en los haces y se mueve hacia abajo sobre la venación paralela a la nervadura central y la vaina. De tal manera que cuando llega a la caña, la sacarosa pasa primero al centro y posteriormente desciende con movimientos basipétalo, pero en el momento en que llega a las raíces cierta parte de la sacarosa (menos del 1%) encuentra su camino ascendente con movimiento acropétalo, cuando en la planta existen deficiencias nutricionales se debe fertilizar, a fin de que en ella se presente una

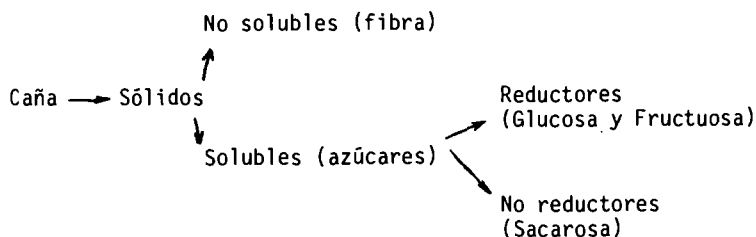
velocidad fija de traslocación del azúcar dentro de sus tejidos, una deficiencia de Nitrógeno, Fósforo o Potasio decrece la traslocación en el limbo. Las aplicaciones de Boro la mejoran, sin que sea conocido su papel en el aumento del contenido del azúcar en la planta.

2.6 Citología de la Caña de Azúcar

El mismo autor menciona que el número cromosómico base en la tribu andropogoneae es 10, así como gran número de variedades pertenecientes a la especie Saccharum officinarum, poseen 40 cromosomas haploides y 80 cromosomas en su fase diploide. La especie Saccharum officinarum estudiada en un octaploide con 8 grupos de 10 cromosomas, así como las especies conocidas del género Saccharum son poliploides complejas cuyo número cromosómico cambia de variedad en variedad. En cambio, otras variedades de Saccharum spontaneum posee 56 cromosomas haploides. Cuarenta y seis existen en Saccharum barberi y más o menos 58 en Saccharum sinensi. Estas formas o especies del género Saccharum no exhiben un número cromosómico múltiple del número básico 10. Estos números se originaron por hibridación o por aberración cromosómica.

2.7 Clasificación de los Componentes de la Caña de Azúcar

Saraín (1978) en un estudio realizado sobre los principales componentes de la caña de azúcar, sugiere la clasificación de éstos como sigue:



2.8 Teoría de la Maduración

Clements (1959) en sus trabajos realizados al respecto, encontró que la madurez fisiológica es el proceso natural en el ciclo biológico de la caña de azúcar, para iniciar su reproducción sexual (floración, que a veces procede la madurez industrial). También dice que la maduración de la caña es una fase fisiológica, senescente entre el crecimiento rápido y la muerte de la planta. Por otra parte, este mismo autor sostiene que la madurez industrial es determinada arbitrariamente por el hombre, como materia prima. Lo que interesa es la sacarosa en los tallos, por lo tanto, la madurez se determina en base a la acumulación de sacarosa en los tallos y una correlativa disminución

del contenido de agua, de la acidez del jugo y de la glucosa. En tanto, Fauconnier y Basserea (1975) señalan que el contenido de sacarosa varía según los países, los climas, la época, las variedades y las condiciones del cultivo. Dentro de una cepa existen diferencias entre los tallos. También entre las porciones de un tallo y el entrenudo, según el punto donde se mida por los consiguientes. Los valores del porcentaje de sacarosa que se manejan para estimar la madurez industrial de la caña son un promedio que depende del método de muestreo y de las técnicas del análisis.

Pero Ojeda (1975) dice que para la madurez industrial debe utilizarse como parámetro el rendimiento de fábrica. De acuerdo a esto, el Ingenio San Cristobal ha fijado un R.F. del 10% para considerar una caña madura industrialmente. Esto en base a las condiciones ecológicas en que prevalecen las variedades y la eficiencia de fábrica. Otras investigaciones realizadas por Alexander (1973) encontró que la madurez natural tiene también relación con el Nitrógeno, puesto que se ha observado que un exceso de este elemento durante la cosecha es la causa principal del bajo contenido de sacarosa. El clima es otro factor que afecta gradualmente la madurez. En general, la madurez es gradual hasta llegar a un máximo después del cual el contenido de sacarosa en la caña declina si no se cosecha. Este mismo autor también menciona que la maduración de

la caña de azúcar puede darse en forma controlada, puesto que la mayoría de las variedades alcanzan la maduración máxima, 2 a 4 meses después de iniciada la zafra. De aquí la tendencia generalizada de aplicar agentes maduradores, controladores de crecimiento y otras prácticas culturales para acelerar la maduración; otra opción es la búsqueda de variedades de maduración precoz para el primer tercio de la zafra.

2.9 Regiones Cañeras en México

IMPA (1975) informa que las áreas donde se cultiva la caña de azúcar en México, se extiende a lo largo de las costas del Pacífico y del Golfo, en una faja transversal sobre el paralelo 19° Latitud Norte, que incluye 14 regiones y 2 subregiones con características ecológicas diferentes y problemas específicos en cada una de ellas que, siendo semejantes en algunas de las regiones, con frecuencia reclaman soluciones diferentes, lo que hace necesario que los trabajos de experimentación se desarrollen en cada una de las 9 regiones en que dichas áreas pueden agruparse, que es donde operan los campos experimentales del Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar (IMPA), siendo los siguientes:

- Estación de Hibridación (Tapachula, Chiapas)
- Campo Experimental (Huixtla, Chiapas)

- Chetumal (Quintana Roo)
- Azúcar de Matamoros (Puebla)
- Chontalpa (Tabasco)
- Ameca (Jalisco)
- Sinaloa (Sinaloa)
- Los Reyes (Michoacán)
- Huastecas (Tamaulipas)
- Centro Nacional de Investigaciones y Campo Experimental de Córdoba (Veracruz)

2.10 Mejoramiento Genético

Stevenson (1940) describe un bosque histórico sobre el mejoramiento genético de la caña de azúcar, diciendo que en Los Barbados, la Isla más oriental de las Indias Occidentales, J.B. Pilgrim, capataz de la Escuela Correccional de Dobbs, observó la existencia de plántulas de caña de azúcar en los cañaverales del Jardín Botánico de la prisión, el hecho fue comunicado a J.B. Harrison, químico analista y a John R. Bovel, Director del Reformatorio, quienes obtuvieron semilla de las espigas de la caña que al germinar proporcionaron material con el cual se inició el primer programa de mejoramiento para esta planta en el Nuevo Mundo, confirmando el descubrimiento de J.S. Parris, quien en 1858 cultivó hasta su madurez, plántulas de caña, recogidas en sus campos.

El período de seis meses que separó las observaciones hechas en 1887-1888 en Java y en Barbados, se atribuyó al hecho de que en la primera isla, situada al Sur del Ecuador, la caña florece durante los meses de mayo a julio, mientras que en Barbados, que se encuentra en el Hemisferio Norte, la floración de la caña ocurre durante los meses de noviembre a enero. El trabajo independiente realizado en Java y en Barbados fue de gran significación para la Industria del Azúcar en esos países e influyó directa o indirectamente en los resultados obtenidos con posterioridad en otros.

Bovell, ha recibido el crédito de sentar las bases del mejoramiento de caña por hibridación efectuada en Barbados; mientras que Harrison, con material originado en Barbados, inicia en La Guayana Británica un programa semejante. De 42 plántulas estudiadas en Bobds, unicamente la variedad Burke resultó superior a las cultivadas comercialmente en la Isla y se utilizó como testigo en el Programa de Selección realizado durante los años de 1897-1899, en las Guayanas una mezcla de tallos de la variedad Morris fue utilizada como progenitor en 1892, seleccionándose en su progenie a la variedad D-625, que años más tarde cubrió más del 90% del área cañera de esa colonia.

El trabajo de hibridación controlada en Barbados principió en 1902. Y desde ese año hasta 1919, la mayor

parte de plántulas obtenidas procedió de variedades de polinización abierta, aún cuando se hicieron esfuerzos para obtener semilla de progenitores conocidos. Esta labor la llevó a cabo Lewton-Brain, quien trabajó con Bovell, durante ese período, con la metodología siguiente:

- a).- El Sistema de Hibridación, desarrollado por Kobus - en Java, utiliza las variedades que producen o desprenden poco grano de polen como progenitores femeninos y las que producen y desprenden grano de polen como progenitores masculinos, sembrándolas en forma de tablero de ajedrez, cosechó Fuzz de los progenitores femeninos únicamente. Es interesante hacer notar que este sistema utilizado en 1902, es semejante en esencia al que actualmente se utiliza en Hawaii y que es conocido como "melting-pot".

Posteriormente se introdujo una modificación al asociar tallos de diferente sexo cercanos entre si, dentro de una bolsa de tela. Las plántulas obtenidas de estas cruzas fueron designadas con las iniciales BNH (Barbados Natural Hybrid), pero ninguna de ellas fue cultivada comercialmente.

El método sugerido por Bovel en 1900, consistió en emascular las anteras en el progenitor femenino antes de que maduren y espolvorear polen del progenitor masculino sobre los estigmas de la antera femenina. Del primer experi-

mento hecho en 1904, únicamente se obtuvieron cinco plántulas, pero quedó demostrada la posibilidad de obtener semilla por polinización cruzada en forma artificial. Este sistema continuó en uso hasta 1917; las plántulas obtenidas en número de 247, llevaron las iniciales BH (Barbados Hybrid), encontrándose dentro de ellas a la famosa BH 10/12.

En la India, los trabajos de mejoramiento se han llevado a cabo, principalmente, en la Estación Experimental de Coimbatore. Muchas variedades producidas en esta localidad fueron trihíbridos, ya que encontró en su formación la Saccharum spontaneum, Saccharum officinarum y Saccharum barberi, cuyas características resultaron adaptables para su cultivo en las regiones subtropicales de Argentina, Brasil, Louisiana, Natal y la India, y a suelos pobres de origen tropical. En México, aún todavía se tienen extensas zonas cañeras cubiertas con variedades procedentes de esa Estación.

2.11 Trabajos de Mejoramiento Genético en otros Países

2.11.1 Argentina

En este país, la aparición y disseminación del mosaico en 1919, afectó considerablemente a la variedad criolla, base de la Industria Azucarera Argentina, establecida en Tucumán, dando origen al programa de mejoramiento de la caña en la Estación Experimental Agrícola de Tucumán,

que introdujo y distribuyó entre los productores nuevas variedades que contribuyeron a mejorar la difícil situación que contemplaba el campo y la Industria Azucarera de ese país. Pero la introducción, formación y distribución de nuevas variedades con sangre javanesa o hindú, limitó los daños producidos por la enfermedad.

En 1942 la Industria nuevamente se vió amenazada por el ataque del carbón (*Ustilago scitaminea* syd), recomendándose la exclusión de las variedades susceptibles a esa enfermedad. No fue sino a fines de 1955 el Programa de Mejoramiento introdujo material sexual obtenido en otros países, lográndose para 1956 más de 6 mil plántulas. En 1958, con semilla producida en Puerto Rico y en México, se produjeron 30 mil plántulas y 2 mil plántulas, respectivamente; y, en 1961 se obtuvieron 30 mil plántulas de semilla originada en cruzas realizadas en Louisiana y en México. Al establecer en 1962 la Estación de Hibridación en Salta, con programas supervisados por la Universidad del Estado de Louisiana, se habían efectuado hasta 1964, más de 70 cruzamientos biparentales entre distintas variedades, especialmente con las adaptadas a las condiciones de cultivo comercial. Entre las que se pueden citar: C.P.34-120, Tuc.2645, Co.421, Cp.36105, NCo.310, etc. y entre las variedades producidas comercialmente destacan: Tuc.5619, Na.5679 y la multiplicación comercial de Cp.5268.

2.11.2 Hawaii

La Estación Experimental de la Asociación de Cultivadores de Caña de Hawaii fue establecida en 1895, la Estación contaba con un cuerpo técnico de más o menos 200 investigaciones y auxiliares, cuya misión fundamental era producir variedades de caña de azúcar, especialmente adaptadas a las condiciones de clima y suelo del Archipiélago, mantener las plantaciones locales libres de plagas y enfermedades, contribuir al mejoramiento del rendimiento unitario de caña y azúcar en el territorio Hawaiano y a través de convenios especiales, auxiliar al desenvolvimiento de la Industria establecida en otros países.

Las variedades hawaianas producidas por la Estación y cultivadas comercialmente, son entre otras: H.109, H.2820, H.31-1389, H.32-8560, H.37-1933, H.38-2915, H.39-3633, H.44-3098, H.45-2608, H.49-5, H.50-7209, etc.

2.11.3 Mauricio

En esta Isla, la Estación Central del Instituto de Investigaciones de la Industria Azucarera se encuentra ubicada en Reduit y cuenta con las subestaciones de Pamplémou ses y Britania. El Instituto participa considerablemente en el estudio de enfermedades que afectan al cultivo, especialmente gomosis, raya clorótica, escaldadura de

la hoja, carbón, etc. y sostiene trabajos cooperativos sobre este aspecto con Madagascar y con la Estación Experimental del Instituto de la Industria Azucarera de Africa del Sur.

2.11.4 Africa del Sur

Su Industria Azucarera se encuentra establecida en la provincia de Natal, e incluye las áreas cañeras del protectorado indigena de Zululand. El Instituto de la Industria Azucarera se encuentra situado en Mount Edgecombe, Natal y sostiene a la Estación Experimental y Subestaciones de Cornubia y Pangola. NCO.310, es la variedad que ha producido la Estación y tiene distribución mundial.

En la actualidad, se obtiene en la propia Estación la semilla proveniente de cruas efectuadas en invernadero. Las variedades que ésta ha producido últimamente son: N.50-11, que fue la primera; N.53-216 y N.55-806.

2.11.5 Estados Unidos

En este País los trabajos de mejoramiento de la caña de azúcar se han llevado a cabo bajo condiciones de invernadero en las Estaciones Agrícolas Experimentales de Canalpoint, Clewiston y Belle Glade, del Estado de Florida y Houma, Grand Isle y Baton Rouge, del Estado de Louisiana. Sus

trabajos de selección sobre caracteres agronómicos, incluyendo adaptabilidad a la cosecha mecánica y resistencia a las enfermedades, han producido variedades que se cultivan en muchos países productores de azúcar. En México se cultivan o se han cultivado con mayor o menor importancia comercial, las siguientes variedades:

Cp.29-120, 29-137, 29-201, 32-64, 34-116, 34-154, 44-101, 44-154, 44-155, 50-28, 52-68, 52-92, F1.31-962, L.60-14, etc.

2.11.6 México

Forbes, en La Hacienda de Potrero Viejo, ubicada en el Estado de Veracruz, inició en 1928, los trabajos de hibridación al realizar las primeras cruzas en que intervienen como progenitores Otaheite, Caña de Castilla y Rayada Mexicana, cuyas progenies no llegan a completar su desarrollo al ser atacadas por enfermedades que afectan su sistema radicular. Reanuda en 1939 su trabajo suspendido por limitaciones económicas y efectúa la cruzada H.109X, Co.290 y H.109X Pluma Criolla. Brandes (1943) obsequia a la Secretaría de Agricultura y Fomento, 102 variedades de caña de la colección del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. En 1944, Forbes, de estas variedades produce semilla de las cruzas Poj.2878XMPR.-28, Co.281XBH.10/12 y Co.281 y SC.12/4.

Ojeda, de la Oficina de Campos Experimentales de la UNPASA (1951) inicia en Rosario Izapa, Chis., el programa de hibridación a cielo abierto. El mismo investigador organiza la producción de híbridos de caña procedentes de semillas obtenidas en invernadero en el Instituto Tecnológico Azucarero Veracruzano en 1957.

Selecciones del material producido se cultivan en diferentes regiones cañeras de México, siendo algunas variedades las siguientes: Méx.52-29, 52-17, 53-142, 54-72, 54-111, 55-262, Z.Méx.55-32, 55-261, 56-105, Itav Méx.67-97, 57-197, L60-14 y muchas más que se encuentran en proceso de observación y selección en los diferentes Ingenios del País.

3. OBJETIVOS E HIPOTESIS

3.1 Objetivo General

Obtener información acerca del comportamiento agronómico e industria de las variedades de caña probada, que permita identificar variedades sobresalientes que faciliten su recomendación dentro del área de influencia del Ingenio Tamazula, S.A. de C.V.

3.2 Objetivo Específico

Proponer su recomendación de las variedades más promisorias, en cuanto a rendimiento de campo y fábrica de las variedades con potencial productivo en sacarosa y rendimiento de campo.

3.3 Hipótesis

3.3.1 Hipótesis Generales

Las variedades pueden mostrar diferencias entre sí, en cuanto a su comportamiento agronómico e industrial, superando a las variedades actualmente recomendadas por el Ingenio Azucarero.

3.3.2 Hipótesis Específica

Las variedades superiores, en cuanto a rendimiento de campo y sacarosa, pueden ser fácilmente adoptadas si éstas son diferentes significativamente sobre las recomendadas actualmente.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Materiales

Este trabajo experimental, fue establecido en El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal., con materiales de caña de azúcar, proporcionados por el antiguo IMPA. Materiales probados bajo condiciones de riego, siendo éstos los siguientes:

Mex80-1407

Mex80-1410

Mex80-1412

Mex80-1413

Mex80-1415

Mex80-1425

Mex80-1428

Mex80-1443

Mex57-473 (t)

L-60 -14 (t)

4.2 Métodos

4.2.1 Diseño Experimental

El diseño experimental empleado fue el de bloques

completos al azar, propuesto por Reyes (1978). Utilizando diez variedades de caña de azúcar con cuatro repeticiones, sumando un total de 40 parcelas experimentales, cuyas características fueron: con surcos de 1.20 mt. entre surcos, y 10 mt. lineales, con 6 surcos por parcela.

Las ventajas que ofrece este tipo de diseño experimental las señala Cochran y Cox (1955), de la siguiente manera:

- 1.- Por medio de agrupaciones se obtienen resultados más exactos que en un diseño completamente al azar.
- 2.- Cada tratamiento tendrá el mismo número de recepciones.
- 3.- La omisión de un grupo o de todos los datos de uno o más tratamientos, no origina ninguna complicación en los análisis.
- 4.- Si la varianza del error experimental es mayor para algunos tratamientos que para otros, aún puede obtenerse un error insesgado, para probar cualquier combinación específica de los medios de los tratamientos.

En tanto de la Loma (1980), sugiere que el tamaño de las parcelas depende de la experiencia, de los métodos de cultivo que deban o puedan seguirse en el lote y de la clase de planta en prueba.

Para eliminar el efecto de la influencia mutua entre tratamientos, utilizan parcelas de varios surcos y se eliminan los anteriores de cada parcela, al obtener los

datos de producción o calidad.

4.2.2 Estadígrafos para estimar la suma de cuadrados en un diseño de bloques completos al azar

Según Rodríguez (1985) (Ver Cuadro 1).

Considerado para este caso, el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_i + E_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta

μ = Media general

τ_i = Efecto de tratamientos

β_i = Efecto de bloques

E_{ij} = Error experimental

CUADRO 1. ESTADIGRAFOS PARA ESTIMAR LA SUMA DE CUADRADOS EN UN DISEÑO EXPERIMENTAL DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR, SEGUN RODRIGUEZ. 1985

FV	GL	SC	CM	FC
Bloques	$r-1$	$\sum_{j=1}^r y_{.j}^2 / r - y_{..}^2 / rt$	$SCB / r-1$	CHB / CHE
Tratamientos	$t-1$	$\sum_{i=1}^t y_{i.}^2 / r - y_{..}^2 / rt$	$SC2 / t-1$	$CH2 / CHE$
Error Exp.	$(t-1)(r-1)$	$sc2 - scB - sc2$	$SC2 / (t-1)(r-1)$	
Total	$rt-1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r y_{ij}^2 - y_{..}^2 / rt$		

Donde:

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamientos)

$j = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones)

Calculándose el coeficiente de variación, mediante la siguiente expresión:

C.V. = $S/\bar{x} \times 100$ y para la jerarquización de las variedades se empleó la prueba de rango múltiple conocida como la DMS (0.05), cuya expresión es la siguiente:

$$DMS = t_{\alpha} (\text{gl. del error}) \sqrt{\frac{2S^2}{n}}$$

4.2.3 Conducción del Experimento

El ciclo resoca. Se inició con el destroncone, por medio del cual se controló de una forma cultural al barrenador del tallo, en su estudio de larva. Después de esta actividad se le dió un paso de subsuelo al cultivo, con el fin de romper la compactación, favoreciendo así a un mejor drenaje y buen aprovechamiento del agua.

Fertilización. Se aplicaron 468 kg. del tratamiento 20-10-10 de manera mecanizada, aplicándose inmediatamente un riego, repitiéndose éstos cada 30 días, exceptuando los meses de julio a octubre, que es la temporada de lluvias. Sumando un número de 6 riegos durante el ciclo resoca.

Control de malezas. Por medio de 3 cultivos se combatió la maleza, sirviendo además esta labor para romper la capilaridad. Sirviendo uno de estos cultivos para realizar la segunda fertilización con 468 kg. del tratamiento 20-10-10.

En la etapa de lluvia se observó considerable incidencia de malezas, controlándose con aplicaciones químicas de Gesapax H 375 en dosis de 5 litros por ha., disueltos en 400-litros de agua.

Toma de datos. Estos se registraron de la siguiente manera: a los 3 y 6 meses de edad, se tomó lo referente

a macollos y alturas; a los 9 meses, solamente se tomaron alturas; a la cosecha se tomaron alturas y tallos molederos. Poco antes de la cosecha se realizó un muestreo por cada parcela útil, tomando 12 tallos y un total de 40 muestras, para hacer la determinación de los porcentajes de brix, sacarosa, pureza, fibra y humedad en la sección 8-10. Estos datos se determinaron en el Laboratorio del Campo Experimental del IMPA en Ameca, Jal., con los porcentajes de sacarosa y rendimiento de campo por hectárea.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Registro de Datos

Según la metodología propuesta para este tipo de estudio, comprende la toma de alturas y número de macollos cada 3, 6 y 12 meses de edad; así como el rendimiento de campo y sacarosa. También se consideran análisis de varianza para obtener una mejor interpretación de resultados, permitiendo así tomar decisiones adecuadas para su recomendación de los materiales sobresalientes.

5.2 Cuento de Macollos y Alturas a los 3 meses de edad

La variedad Mex80-1428, fue la que en este período tuvo 223,846 macollos, con una altura de 0.46 mt. En tanto, la variedad Mex80-1413, mostró 137,884 macollos, siendo menor este aspecto al resto de las variedades.

La variedad Mex57-473, empleada como testigo, fue superior en macollos a las variedades Mex80-1413, Mex80-1412- y la otra variedad testigo, L60-14, fue superior en macollos a las variedades Mex80-1410, Mex80-1412, Mex80-1413, Mex80-1425 Mex80-1443, y al propio testigo Mex57-473.

La altura superior la exhibió la variedad Mex80-1425 y la menor altura fue la variedad Mex80-1413 y Mex80-1412

(Cuadro 2).

5.3 Conteo de Macollos y Alturas a los 6 meses de edad

El comportamiento de las variedades de caña de azúcar en cuanto a macollos, la Mex80-1415, fue una altura de 1.52 mt., teniendo un número menor de macollos la variedad Mex80-1412. En cuanto a las variedades testigo, la Mex57-473, en macollos fue superior solamente a la Mex80-1412 y la L60-14. En este mismo aspecto fue superior a las variedades: Mex80-1407, Mex80-1410, Mex80-1412, Mex80-1413, Mex80-1425 y al testigo Mex57-473. En cuanto a las alturas, fue superior la variedad Mex80-1428 con 1.80 mt., siendo inferior la variedad Mex80-1412 con 1.44 mt. (cuadro 3).

CUADRO 2. CONTEO DE MACOLLOS Y TOMA DE ALTURA A LOS 3 MESES DE EDAD, EN 10 VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR, DEL CICLO RESOCA. EL - TULE, MPIO. DE PIHUAMO, JAL.

VARIEDAD	Nº DE MACOLLOS/HA	ALTURA MT.
Mex 80 - 1407	163,653	0.33
Mex 80 - 1410	150,577	0.34
Mex 80 - 1412	138,846	0.27
Mex 80 - 1413	137,884	0.27
Mex 80 - 1415	217,115	0.33
Mex 80 - 1425	138,077	0.37
Mex 80 - 1428	223,846	0.46
Mex 80 - 1443	143,461	0.36
Mex 57 - 473 (t)	139,038	0.39
L 60 - 14 (t)	161,538	0.38

CUADRO 3. CONTEO DE MACOLLOS Y TOMA DE ALTURA A LOS 6 MESES DE EDAD, EN 10 VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR, DEL CICLO RESOCA. EL - TULE, MPIO. DE PIHUAMO, JAL.

VARIEDAD	Nº DE MACOLLOS/HA	ALTURA MT
Mex 80 - 1407	131,346	1.64
Mex 80 - 1410	130,577	1.57
Mex 80 - 1412	121,154	1.44
Mex 80 - 1413	134,423	1.67
Mex 80 - 1415	158,269	1.52
Mex 80 - 1425	127,692	1.76
Mex 80 - 1428	150,000	1.80
Mex 80 - 1443	143,462	1.63
Mex 57 - 473 (t)	124,615	1.70
L 60 - 14 (t)	136,346	1.74

5.4 Conteo de Tallos Molederos por Ha. y Alturas Finales a los 12 meses de edad

Justamente, esta etapa coincide con la cosecha de las variedades, donde se obtuvo, que la mayor cantidad de tallos molederos correspondió a la variedad Mex80-1415, con 128,570, y teniendo una altura de 2.86 mt. En el mismo concepto fue inferior la variedad Mex80-1412, con 89,285.

Por otra parte el comportamiento de las variedades testigo, como lo es la Mex57-473, fue superior sólo a la Mex80-1412; y la variedad L60-14, fue superior a las variedades Mex57-473 y a la Mex80-1412, siendo de comportamiento semejante a la Mex80-1410 (cuadro 4).

En cuanto a la altura, la variedad Mex80-1428, con 3.20 mt. fue superior al resto de las variedades; siendo inferior la Mex80-1413 y la Mex80-1415, con 2.86 mt., respectivamente.

5.5 Rendimiento de Tallos y Sacarosa en Ton/ha.

Una vez efectuado el corte de caña y determinada la sacarosa obtenida por hectárea, se tuvo que la variedad de mayor rendimiento en campo fue la Mex80-1428, con 190.91 ton/ha; y la de menor rendimiento fue la Mex80-1407, que mostró 128.02 ton/ha; y en cuanto a las variedades testigo la Mex57-473 fue superior a la Mex80-1407, Mex80-1410, Mex80-1412, Mex80-1413, Mex80-1415 y Mex80-1443, respecto

a la otra variedad testigo L60-14 fue superior a las variedades Mex80-1407, Mex80-1410, Mex80-1412, Mex80-1413 y Mex80-1514. En consecuencia la sacarosa de las variedades probadas, la variedad superior fue la Mex80-1425 con 37.86 ton/ha y la de menor producción fue la Mex80-1412, con 23.39 ton/ha.

Refiriéndonos a las variedades testigo, la Mex57-473, -- fue superior a la Mex80-1407, Mex80-1410, Mex80-1412, Mex80-1413 y Mex80-1415 y la L60-14, fue superior a las mismas variedades del testigo Mex57-473. Se observa una tendencia positiva del incremento de sacarosa, cuando tiende a incrementarse el rendimiento de campo (cuadro 5).

CUADRO 4. CONTEO DE TALLOS MOLEDEROS POR HECTAREA Y ALTURAS FINALES A LOS 12 MESES DE 10 VARIETADES DE CAÑA DE AZUCAR, DEL CI CLO RESOCA. EL TULE, MPIO. DE PIHUAMO, JAL.

VARIEDAD	N° DE TALLOS MOLEDEROS/HA.	ALTURA MT.
Mex 80 - 1407	103,570.6	2.94
Mex 80 - 1410	99,999.2	3.02
Mex 80 - 1412	89,285.0	2.97
Mex 80 - 1413	103,570.6	2.86
Mex 80 - 1415	128,570.4	2.86
Mex 80 - 1425	107,142.0	3.16
Mex 80 - 1428	117,856.2	3.20
Mex 80 - 1443	121,427.6	3.09
Mex 57 - 473 (t)	92,856.4	3.06
L 60 - 14 (t)	99,999.2	3.08

CUADRO 5. RENDIMIENTO DE TALLOS Y RENDIMIENTO DE SACAROSA EN TON/HA. DE 10 VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR, DEL CICLO RESOCA. EL - TULE, MPIO. DE PIHUAMO, JAL.

VARIEDAD	RENDIMIENTO DE TALLOS TON/HA.	SACAROSA TON/HA.
Mex 80 - 1407	128.02	24.39
Mex 80 - 1410	155.24	29.71
Mex 80 - 1412	133.89	23.39
Mex 80 - 1413	169.08	29.03
Mex 80 - 1415	168.26	29.98
Mex 80 - 1425	196.82	37.86
Mex 80 - 1428	190.91	35.84
Mex 80 - 1443	184.90	35.44
Mex 57 - 473 (t)	186.44	34.63
L 60 - 14 (t)	178.75	33.13

5.6 Jerarquización de Variedades de Caña de Azúcar

Empleando la prueba de rango múltiple, conocida como DMS (0.05), para definir las variedades sobresalientes en cuanto al rendimiento de campo, se obtuvo la siguiente información: se consideran variedades de alto rendimiento en campo, las siguientes:

Mex80-1425 y Mex80-1428, Mex57-473, Mex80-1443 y L60-14, siendo de rendimiento inferior la Mex80-1407 (cuadro 6).

De la misma manera, para la producción de sacarosa por hectárea, las variedades más promisorias de acuerdo a la DMS (0.05), son la Mex80-1425, Mex80-1428, Mex80-1443 y Mex57-473; y las de menor rendimiento fueron Mex80-1407 y Mex80-1412 (cuadro 7).

CUADRO 6. PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DMS (0.05) PARA RENDIMIENTO DE CAMPO EN TON/HA. EL TULE, MPIO. DE PIHUAMO, JAL.

V A R I E D A D E S				
Mex 80 - 1425	a			
Mex 80 - 1428	a			
Mex 57 - 473 (t)	a	b		
Mex 80 - 1443	a	b		
L 60 - 14 (t)	a	b		
Mex 80 - 1413		b	c	
Mex 80 - 1415		b	c	
Mex 80 - 1410			c	d
Mex 80 - 1412				d
Mex 80 - 1407				e

B I O S E C T O R A G R I C O L A Y P E S C A D E R I A
 I N S T I T U T O N A C I O N A L D E A S E C U R A D O A L I M E N T A R I O

CUADRO 7. PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DMS (0.05) PARA TON. SACAROSA EN CAMPO POR HA. EL TULE, MPIO. DE PIHUAMO, JAL.

V A R I E D A D E S			
Mex 80 - 1425	a		
Mex 80 - 1428	a		
Mex 80 - 1443	a	b	
Mex 57 - 473 (t)	a	b	
L 60 - 14 (t)		b	c
Mex 80 - 1415			c
Mex 80 - 1410			c
Mex 80 - 1413			c
Mex 80 - 1407			d
Mex 80 - 1412			d

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

De acuerdo a la información obtenida en campo y su análisis estadístico, se deriva lo siguiente:

- 1.- En este ciclo resoca, el mejor rendimiento de campo lo alcanzaron las variedades Mex80-1425, Mex80-428, seguidas de las variedades Mex57-473, - Mex80-1443 y L60-14, colocadas dentro del mismo grupo estadístico. Los bajos rendimientos fueron atribuidos a las variedades Mex80-1412 y Mex80-1407 que corresponden a diferente grupo estadístico (Cuadro 6).
- 2.- La producción de sacarosa en toneladas por hectárea fueron superiores las variedades Mex80-1425 y Mex80-1428, seguidos de las variedades Mex80-1443 y Mex57-473, siendo de producción inferior las variedades Mex80-1407 y Mex80-1412 (Cuadro 7).
- 3.- En ambos casos la variedad testigo Mex57-473 pertenece al grupo estadísticamente superior para rendimiento de campo y producción de sacarosa por hectárea y la variedad testigo L60-14 solamente

está en el grupo superior para rendimiento de campo (Cuadros 6 y 7).

6.2 Recomendaciones

Considerándose el ciclo resoca del cultivo de la caña de azúcar, como el idóneo para obtener una recomendación debido a que en ésta ya se tiene definida la estabilidad de sus componentes de rendimiento, como puede ser uno de ellos el buen soqueo.

Tomando en cuenta que es sólo un trabajo experimental, se sugiere que se hagan pruebas semicomerciales con las variedades más promisorias en sacarosa, como son la Mex80-1425 y Mex80-1428, que obviamente también representan las más superiores para rendimiento de campo, con el fin de conocer la respuesta de éstas a través del manejo tradicionalmente comercial para el cultivo de caña de azúcar, en general.

7. LITERATURA CITADA

- 1.- ALEXANDER, A.G. 1973. Sugarcane Physiology. Elsevier Scientific Pub. Co.
- 2.- CLEMENTS, H.P. 1959. Quality in Sugar Production-Field - Aspects. Repet. Hsta. 18th Ann.
- 3.- COCHRAN, W. and Cox. G. 1955. Experimental Designs. London. J. Willey and Sons, Inc.
- 4.- COMISION Nacional de la Industria Azucarera. 1980. Azúcar No. 2 México.
- 5.- DE La Loma, J.L. 1980. Experimentación Agrícola. UTEHA.- México.
- 6.- FAUCONIER, R. y Bassereaud, D. 1975. Caña de Azúcar. - - Edit. Blume. Barcelona, España.
- 7.- GOMEZ, A.F. 1975. Caña de Azúcar. FONA. IAP. Venezuela.
- 8.- GONZALEZ, G.A. 1961. La Investigación de la Caña de Azúcar en México. ITAV. REC. México.
- 9.- HUMBERT, R.P. 1974. El Cultivo de la Caña de Azúcar. - - Trad. por González, G.A. CECSA. México.
- 10.- IMPA. 1975. Veinticinco Años de Investigación Cañera en México. Serie Divulgación Técnica IMPA.

- 11.- MEJIA, A.J. de J. 1985. Evaluación Agroindustrial de 12 Variedades de Caña de Azúcar (Saccharum officinarum). Tesis Prof. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jal.
- 12.- OJEDA, H.C.P. 1975. Floración. Algunas Consideraciones Agronómicas. Memorias de la V Convención de Técnicos Azucareros de México, S.A. Tampico. México.
- 13.- REYES, C.P. 1978. Diseño de Experimentos Agrícolas. 1a. Edición. Edit. Trillas. México.
- 14.- RODRIGUEZ, M.J. 1985. Notas de Clase de Diseños Experimentales de la Maestría en Fitomejoramiento. U.A.A. "A.N." Buenavista, Saltillo, Coah.
- 15.- SANCHEZ, B.A. 1993. Estudio Comparativo de Doce Variedades de Caña de Azúcar. Caso "Ingenio Tamazula". Tesis Prof. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal.
- 16.- SANCHEZ, N.F. 1972. Materia Prima: Caña de Azúcar. 1a. Edición. Edit. Porrúa Hnos. y Cía., S.A.
- 17.- SARAIN, A.P. 1978. Sistemas de Valoración de Caña de Azúcar en ICIA. Informe Técnico. México.
- 18.- STEVENSON, G.C. 1940. A History of Sugar cane Varieties in Mauritius. Empire Jour.

	R IV	R III	R II	R I	
Cultivo de caña de la variedad Mex57-473	9	4	7	2	VARIEDADES: 1 Mex80-1407 2 Mex80-1410 3 Mex80-1412 4 Mex80-1413 5 Mex80-1415 6 Mex80-1425 7 Mex80-1428 8 Mex80-1443 9 Mex57-473 (t) 10 L60-14 (t)
	7	1	6	4	
	10	3	8	1	
	6	5	10	3	
	8	2	9	5	
	4	6	3	8	
	5	10	4	6	
	1	8	2	10	
	3	9	5	7	
	2	7	1	9	
				Cultivo de caña de la variedad Mex57-473	

Camino de terracería

Figura 1A. Croquis de campo con distribución de un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones y 10 tratamientos. El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal.

CUADRO 1A. RENDIMIENTO POR PARCELA Y TON/HA, A LA FECHA DE COSECHA, 12 MESES DE EDAD DE 10 VARIETADES DE CAÑA DE AZUCAR, DEL CICLO RESOCA. EL TULE, MPIO. DE PIHUAMO, JAL.

VARIEDAD	KG/PARCELA	TON/HA
Mex 80 - 1407	666.0	128.02
Mex 80 - 1410	807.0	155.24
Mex 80 - 1412	696.0	133.89
Mex 80 - 1413	879.0	169.08
Mex 80 - 1415	875.0	168.26
Mex 80 - 1425	1,024.0	196.82
Mex 80 - 1428	993.0	190.91
Mex 80 - 1443	941.0	184.90
Mex 57 - 473 (t)	965.0	186.44
L 60 - 14 (t)	929.0	178.75

CUADRO 2A. DISTRIBUCION DE ALTURAS DE 10 VARIETADES DE CAÑA DE AZUCAR A INTERVALOS DE 3, 6 y 12 MESES, DEL CICLO RESOCA. EL TULLE, MPIO. DE PIHUAMO, JAL.

VARIEDAD	ALTURA EN MT. CADA 3 MESES		
	3	6	12
Mex 80 - 1407	0.33	1.64	2.94
Mex 80 - 1410	0.34	1.57	3.02
Mex 80 - 1412	0.27	1.44	2.97
Mex 80 - 1413	0.27	1.67	2.86
Mex 80 - 1415	0.33	1.52	2.86
Mex 80 - 1425	0.37	1.76	3.16
Mex 80 - 1428	0.46	1.80	3.20
Mex 80 - 1443	0.36	1.63	3.09
Mex 57 - 473 (t)	0.39	1.70	2.06
L 60 - 14 (t)	0.38	1.74	3.08

CUADRO 3A. ANALISIS DE VARIANZA DE 10 VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR, PARA RENDIMIENTO POR PARCELA DEL CICLO RESOCA. EL TULE, MPIO. DE PIHUAMO, JAL.

F.V.	Gl	SC	CM	FC	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	3	12,995.27	NS 4,331.757	0.992	2.96	4.60
Trat.	9	529,975.22	**58,886.135	13.497	2.25	3.14
Error	27	117,784.48	4,362.388			
Total	39	660,754.97				

c.v. = 7.522%

\bar{x} = 878 kg.

CUADRO 4A. ANALISIS DE VARIANZA DE 10 VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR PARA RENDIMIENTO DE CAMPO TON/HA., EN EL CICLO RESOCA. EL TULE, MPIO. DE PIHUAMO, JAL.

F.V.	G1	SC	CM	FC	Ft	
					0.05	0.02
Bloques	3	576.475	NS 192.158	1.195	2.96	4.60
Trat.	9	20,090.725	**2,232.303	13.882	2.25	3.14
Error	27	4,341.775	160.806			
Total	39	25,008.975				

c.v. = 7.502%

\bar{x} = 169.025 Ton/ha

CUADRO 5A. ANALISIS DE VARIANZA DE 10 VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR PARA TON. DE SACAROSA/HA EN CAMPO EN EL CICLO RESOCA. EL TULE, MPIO. DE PIHUAMO, JAL.

F.V.	G1	SC	CM	FC	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	3	19.70	6.566	NS 1.325	2.96	4.60
Trat.	9	850.50	94.5	**19.072	2.25	3.14
Error	27	133.80	4.955			
Total	39	1,004.0				

c.v. = 7.123%

\bar{x} = 31.25 Ton/ha