

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Y AGROPECUARIAS.

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



ESTUDIO COMPARATIVO DE VARIEDADES DE CAÑA DE  
AZUCAR, CASO INGENIO QUESERIA, S.A. DE C.V.

---

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A N:

J. JESUS LOPEZ BECERRA

MANUEL AVALOS INIGUEZ

MANUEL CONTRERAS HERNANDEZ

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. Nov 1994

---



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

COM. DE TIT.  
OFI77065/94  
OGA75065/94  
OGA83065/94

COMITE DE TITULACION

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA.  
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:

ESTUDIO COMPARATIVO DE VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR, CASO INGENIO QUESERÍA, S.A. DE C.V.

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
JOSE DE JESUS LOPEZ BECERRA	722001893	72-77	FITOTECNIA	
MANUEL AVALOS INIGUEZ	702000262	70-75	GANADERIA	
MANUEL CONTRERAS HERNANDEZ	078352175	78-83	GANADERIA	

Fecha de Solicitud: 20 DE SEPTIEMBRE DE 1994

DICTAMEN

OFI77065/94  
OGA75065/94  
OGA83065/94

APROBADO (X) NO APROBADO ( ) CLAVE:

DIRECTOR: M.C. JAIME RODRIGUEZ MACIEL

ASESOR: M.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO MORENO      ASESOR: ING. NICOLAS VAZQUEZ MIRAMONTES

PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

M.C. JAIME RODRIGUEZ MACIEL

DIRECTOR

M.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO MORENO

ING. NICOLAS VAZQUEZ MIRAMONTES

ASESOR

ASESOR

VO.BO. PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

FECHA:

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

A mi Alma Mater, la Universidad de Guadalajara, a la División de Ciencias Agronómicas del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, por la preparación recibida en sus aulas.

A mis Maestros, quienes con su empeño y esfuerzo me forjaron como un profesionista, para entender los problemas del Sector Agropecuario.

Al Director de Tesis, M.C. Jaime Rodríguez Maciel y cuerpo de asesores que con sus valiosas sugerencias, se logró elaborar el documento de esta investigación.

Al Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar, por haberme dado las facilidades para utilizar sus resultados de campo para realizar este trabajo.

Al Ing. Aldegundo Sánchez Barajas, por la aportación de sus experiencias para este tema de caña, que enriquecieron aún más este trabajo.

A todos los Productores de Caña que abastecen al Ingenio Quese---ría, especialmente a los del ejido La Estrella.

A todos mis compañeros y amigos.

**DEDICATORIA**

Con cariño a la memoria de mis padres  
por su confianza depositada en mí

SR. J. JESUS LOPEZ CORDOVA Q.E.P.D.  
SRA. LEONARDA BECERRA AGUILAR Q.E.P.D.

A mi familia, por su apoyo y comprensión.

A mis hermanos, por sus buenos deseos para mi  
formación.

**José de Jesús López Becerra**

**D E D I C A T O R I A**

Con eterno agradecimiento a mis padres,  
por el esfuerzo que hicieron para formarme  
como una persona de provecho a la sociedad.

A mi esposa

AGUEDA

Por la comprensión y el apoyo que me dio  
para lograr las metas que me he trazado.

A mis hijos

OMAR  
AGUEDA  
MANUEL  
ANDREA

Que son la realidad más grande de  
mi vida.

Con cariño a mis hermanos.

A mis amigos.

**Manuel Avalos Iñiguez**

## CONTENIDO

	Pág.
<b>1 INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
<b>2 REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Origen y Distribución de la Caña de Azúcar.....	4
2.2 Nomenclatura y Descripción Botánica de la Caña de Azúcar.....	5
2.3 Morfología de la Flor de la Caña de Azúcar.....	7
2.4 Morfología y Anatomía.....	7
2.4.1 Tallo.....	7
2.4.1.1 Anatomía del Tallo.....	8
2.5 Traslocación de Azúcar en la Planta.....	9
2.6 Citología de la Caña de Azúcar.....	9
2.7 Clasificación de los Componentes de la Caña de Azúcar.....	10
2.8 Teoría de la Maduración.....	10
2.9 Regiones Cañeras en México.....	12
2.10 Mejoramiento Genético.....	13
2.10.1 Mejoramiento Genético en México.....	13
2.11 La Floración de la Caña de Azúcar y su Relación con otros Factores.....	14
2.11.1 Fotoperíodo.....	15
2.12 Temperatura.....	16
2.13 Nutrición.....	17
2.14 Auxinas.....	18
2.15 Control de la Floración de la Caña de Azúcar.....	18
2.15.1 Control Químico.....	19
2.15.2 Control Genético.....	20
2.16 Ensayo de Rendimiento de 15 Variedades de Caña de Azúcar, en la Zona de Abastecimiento del Ingenio de Sta. Clara, Edo. de México.....	21
2.17 Evaluación Agroindustrial de 12 Variedades de Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ).....	22
2.18 Evaluación Agroindustrial de Doce Variedades de Caña ( <i>Saccharum</i> spp) en Tres Ciclos, en el Ingenio La Provincia, S.A., Veracruz, México.....	22
2.19 Prueba de Variedades de Caña de Azúcar en el Ciclo Resoca "Ingenio Quesería".....	24
<b>3 MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>25</b>
3.1 Materiales.....	25
3.1.1 Localización Geográfica.....	26
3.1.2 Clima.....	26
3.1.3 Clasificación y Uso del Suelo.....	26
3.2 Métodos.....	27
3.2.1 Diseño Experimental.....	27
3.2.2 Conducción del Experimento.....	30

<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
	4.1 Registro de Datos.....	31
	4.1.1 Determinación del Porcentaje de Floración de Tallos.....	31
	4.1.2 Alturas de Planta.....	32
	4.1.3 Rendimiento de Campo.....	34
	4.1.4 Contenido de Sacarosa.....	34
	4.1.5 Jerarquización de las Variedades de Caña de Azúcar Probadas.....	34
<b>5</b>	<b>DISCUSION.....</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>42</b>
	6.1 Conclusiones.....	42
	6.2 Recomendaciones.....	43
<b>7</b>	<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>APENDICE.....</b>	<b>49</b>

## INDICE DE CUADROS

<u>No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Pág.</u>
1	Modelo de un análisis de varianza para un diseño de bloques completos al azar	27
2	Determinación de floración de las variedades de estudio de caña de azúcar en el potrero Rincón Colorado del ejido La Estrella. Ingenio Quesería, S.A. de C.V.	31
3	Registro de alturas en metros a los 12 meses de edad por cada variedad de estudio de caña de azúcar. Potrero el Rincón Colorado del ejido La Estrella. Ingenio Quesería, S.A. de C.V.	32
4	Rendimiento en kilogramos por parcela útil y medias por variedad de estudio de caña de azúcar. Potrero-El Rincón Colorado del Ejido La Estrella. Ingenio - Quesería, S.A. de C.V.	35
5	Rendimiento de sacarosa en ton/ha de las variedades de estudio de caña de azúcar. Potrero El Rincón Colorado del ejido La Estrella. Ingenio Quesería, S.A. de C.V.	36
6	Diferencia de rendimientos de campo de las variedades de estudio de caña de azúcar con respecto a las variedades testigo. Potrero El Rincón Colorado del ejido La Estrella. Ingenio Quesería, S.A. de C.V.	39
7	Diferencia de rendimiento de sacarosa de las variedades de estudio de caña de azúcar con respecto a las variedades testigo. Potrero El Rincón Colorado del ejido La Estrella. Ingenio Quesería, S.A. de C.V.	40

## FIGURAS Y CUADROS EN EL APENDICE

## Figura

1	Croquis de campo de las variedades de estudio de caña de azúcar en un diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. Potrero El Rincón Colorado del Ejido La Estrella. Ingenio Quesería, S.A. de C.V.	48
---	---	----

<u>No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Pág.</u>
<b>Cuadro</b>		
1	Prueba de rango múltiple de Duncan (0.05) para comparación de medias de variedades de caña de azúcar para rendimiento de campo. Potrero El Rincón Colorado del ejido La Estrella. Ingenio Quesería, S.A. de C.V.	49
2	Prueba de rango múltiple de Duncan (0.05) para comparación de medias de las variedades de estudio de caña de azúcar para rendimiento de sacarosa en ton/ha. Potrero El Rincón Colorado del ejido La Estrella. Ingenio Quesería, S.A. de C.V.	50
3	Separación de medias de las variedades de estudio de caña de azúcar para rendimiento de campo. Potrero El Rincón Colorado del ejido La Estrella. Ingenio Quesería, S.A. de C.V.	51
4	Separación de medias de las variedades de estudio de caña de azúcar para rendimiento de sacarosa en ton/ha. Potrero El Rincón Colorado del ejido La Estrella. Ingenio Quesería, S.A. de C.V.	52
5	Análisis de varianza y prueba de significancia para rendimiento de campo de las variedades de estudio de caña de azúcar. Potrero El Rincón Colorado del ejido La Estrella. Ingenio Quesería, S.A. de C.V.	53
6	Análisis de varianza y prueba de significancia para toneladas por hectárea de sacarosa de las variedades de estudio de caña de azúcar. Potrero El Rincón Colorado del ejido La Estrella. Ingenio Quesería, S.A. de C.V.	54

**RESUMEN**

Habiéndose llevado a cabo la evaluación en el ciclo resaca de 10 variedades de caña de azúcar, en el ejido La Estrella, que abastece al Ingenio de Quesería, Col. con la finalidad de definir experimentalmente las variedades más adecuadas a la zona cañera del Ingenio Quesería, en términos de rendimiento de campo como en la Industria.

Las variedades probadas fueron las siguientes:

Mex64-1214

Mex66-1235

Mex68-200

Mex68-808

Mex68-P23

Mex69-290

My55-14

Ja60-5

Mex57-473(T<sub>1</sub>)

L60-14(T<sub>2</sub>)

Algunas variedades presentaron floración en diferentes porcentajes, las cuales fueron: Mex66-1235, Mex68-808, Ja60-5 y L60-14 con 47%, 11%, 23% y 80% respectivamente.

Sin embargo, fue posible definir variedades de alto

rendimiento en campo como Industrial. En el primer concepto se encontraron: Mex68-P23, que tuvo un rendimiento de 114.895 toneladas por hectárea y 14.588 toneladas por hectárea de sacarosa y la variedad Mex68-808, con un rendimiento de 98.125 toneladas por hectárea, con un contenido de sacarosa de 12.480 toneladas por hectárea.

Y para el segundo concepto fueron identificadas las siguientes variedades: la Mex69-290 con 13.435 y la Mex66-1235 con 12.324 toneladas por hectárea de sacarosa y en rendimiento de campo mostraron 95.156 y 88.541 toneladas por hectárea, respectivamente.

Por lo que se recomienda, que tanto las variedades superiores en campo como en la industria, se realicen pruebas semicomerciales en el ejido La Estrella, y con las 10 variedades, se hagan experimentos en diferentes localidades con un número suficiente, que pueda reflejar la representatividad del área de influencia del Ingenio Quesería y así poder tener información del comportamiento agronómico e industrial de las variedades de estudio en cuanto a su adaptabilidad.

## 1. INTRODUCCION

El Ingenio Quesería, S.A. de C.V., su área de abastecimiento de caña de azúcar, está distribuida principalmente en los municipios de Pihuamo, Tonila y Quesería, éste último corresponde al Edo. de Colima, municipios en los cuales éste cultivo ocupa una superficie de 8500 has., con las variedades comerciales conocidas con el nombre genérico de Mex57-473 y L60-14, donde bajo condiciones de riego se están obteniendo rendimientos del orden de 95 a 115 ton/ha respectivamente. Con el propósito de buscar una respuesta favorable para la zona de temporal, se consideró importante probar las variedades Mex64-1214, Mex66-1235, Mex68-200, Mex68-808, Mex68-P23, Mex69-290, My55-14 y Ja60-5, con los testigos que corresponden a las variedades comerciales antes señaladas. Este experimento fue establecido en el potrero Rincón Colorado del ejido La Estrella, bajo un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones y 10 tratamientos. Evaluación que se hizo en el ciclo resoca de la zafra 93/94, ésto con el fin de tomar decisiones, que puedan ofrecer alguna otra alternativa de variedades(s), promisorias con el menor riesgo económico y de manejo en campo y de fácil adopción por los productores de la región en cuestión.

## 1.1 Objetivos

Estudiar el comportamiento agronómico e industrial de las variedades de caña de azúcar probadas, para conocer las variedades más promisorias en cuanto a su potencial productivo de sacarosa y rendimiento de campo, en términos de ton/ha., que puedan recomendarse dentro del área de influencia del Ingenio Quesería, S.A. de C.V.

## 1.2 Hipótesis

Las variedades probadas, pueden superar a las actualmente cultivadas tanto en rendimiento de campo como en fábrica, y si sus diferencias de rendimiento son significativamente superiores, pueden ser adoptadas por los productores de la región.

## 2. REVISION DE LITERATURA

El hecho de realizar algún tipo de investigación agrícola en campo, es con el esmerado afán de buscar otras alternativas que puedan dar respuesta a algún tipo de problemática como son el complejo estudio de la interacción que comparte cualquier cultivo con el suelo y su medio ambiente, siendo importantes estos factores desde el punto de vista de producción y productividad, lo que con el entendimiento de éstos hace posible obtener una economía más rentable.

Soportando así este trabajo con una revisión de literatura donde investigadores han dedicado parte de su esfuerzo al estudio de la caña de azúcar, siendo esta planta la de mayor interés del grupo de las gramíneas por sus derivados y grandes aportes económicos tanto a la Industria como a los productores, pues se tiene noticia que de esta planta se elaboran más de 6 mil productos diferentes. Mejía (1985) menciona que en el año 1975 fue un país exportador de azúcar y que en algunos años como en 1968, el volumen de exportación fue superior a las 600 mil toneladas.

## 2.1 Origen y Distribución de la Caña de Azúcar

Según Gómez (1975), sostiene que el origen de la caña de azúcar, aún no queda esclarecido, pero se conoce que algunas especies son del Sur de China, y otras son del Archipiélago Indomalayo. En América no existía en forma espontánea antes del descubrimiento. Este mismo autor menciona, 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.

Sin embargo, Humbert (1974) dice que en el año 656 al volver los árabes de Persia llevaron caña de azúcar 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. Pero en 1493, Colón introdujo la caña de azúcar al Continente Americano, iniciándose así un cultivo en la Isla de Santo Domingo, donde se fabricó azúcar por primera vez en América en 1509. De ahí la caña de azúcar pasó a Cuba, Jamaica, Martinica, Guadalupe, Puerto Rico y otras islas de las Antillas, lo único que se sabe es que en México,

Cortés introdujo y propició el cultivo de caña de azúcar en 1520. Donde se instalaron trapiches primitivos para la molienda y más tarde este personaje fundó el primer Ingenio Azucarero en 1524 en San Andrés Tuxtla, Ver. Posteriormente a principios del siglo XVII, se construyeron Ingenios en la Huasteca, en el Sur de Nueva Galicia (hoy Guadalajara), en los alrededores de Oaxaca, en Veracruz y más tarde en Morelos.

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

Respecto a su adaptación, Gómez (1975), hace mención de 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. Por otra parte González (1961), dice que para México geográficamente tiene límites de 26° Norte en la Costa del Pacífico y 23° en Tamaulipas, hasta los 19° N en Chiapas, ubicados desde 0 a 1600 msnm y que su cultivo se extiende en 28 entidades federativas de las 32, pero solamente en 16 se produce caña de azúcar para elaborar azúcar.

## **2.2 Nomenclatura y Descripción Botánica de la Caña de Azúcar**

Sánchez (1972), argumenta que el número de variedades

aumenta constantemente como consecuencia de los éxitos obtenidos por programas de mejoramiento que son auspiciados por la Agricultura, Industria y Gobierno de los diferentes países. También menciona que fue en Barbados y Java a fines del siglo XIX, la viabilidad de la semilla de la caña de azúcar quedó plenamente establecida, pero como ha sido el problema de identificación, es necesario establecer un sistema que permita 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
Subfamilia:	Panicoidea
Tribu:	Andropogoneae
Subtribu:	Sacariaeas
Género:	<u>Saccharum</u>
Especie:	spp.

Este mismo autor hace hincapié en que es importante conocer la sistemática de la caña de azúcar, pues dado que la morfología de la flor caracteriza la clasificación, puesto que los géneros están basados principalmente en

la presencia o ausencia de algunos órganos de la misma.

### **2.3 Morfología de la Flor de la Caña de Azúcar**

Las flores de la caña de azúcar se agrupan en una inflorescencia llamada panícula, que se desarrolla como una continuación del crecimiento de la yema terminal. Las flores o espiguillas se presentan de dos en dos, siendo la inferior sésil o sentada y la superior pedicelada, que comparada con la flor de los zacates está formada por glumas y brácteas a hojas rudimentarias de estructura coriáceas o escamosas. Algunas de estas hojas protegen a los estambres y pistilos, elementos esenciales para la producción de semilla. En cambio cada florecilla de la caña de azúcar está formada por las cuatro glumas o escamas siguientes: gluma exterior, gluma interior, tercera gluma o lemma estéril y, por último la palea, cuarta gluma o lemma fértil. El androceo lo forman tres estambres provistos de anteras biloculares así como dos lodículos lilianos, el gineceo por el ovario, el estilo que es doble y los estigmas que son plumosos.

### **2.4 Morfología y Anatomía**

#### **2.4.1 tallo**

Los tallos son de forma regularmente erecta, de

longitud variable, presentando entrenudos lo que define un canuto de otro, siendo éstos 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, son de variados colores de acuerdo al tipo de variedad. La región del nudo de arriba hacia abajo se compone de:

- 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**

Si se corta transversalmente el entrenudo de un tallo se puede observar, las siguientes partes: epidermis, corteza y parénquima, asociado con los haces fibrovasculares, pero es común encontrar formación de corcho o médula en la región de la caña, esto sucede bajo ciertas condiciones.

## 2.5 Traslocación de Azúcar en la Planta

Sánchez (1972), argumenta, que las sustancias contenidas en la planta solamente pueden ser conducidas en solución, por lo que la traslocación del azúcar ocurre mediante los productos de la fotosíntesis o sustancias alimenticias disueltas dentro de la planta. Específicamente la traslocación sucede en el floema. Es importante fertilizar la planta cuando existan deficiencias nutricionales, para que se presente una velocidad fija de traslocación del azúcar. Siendo afectada ésta por una deficiencia de Nitrógeno, Fósforo o Potasio, mejorándola considerablemente aplicaciones de Boro, aún siendo todavía desconocido su papel en el aumento del contenido de azúcar de la planta.

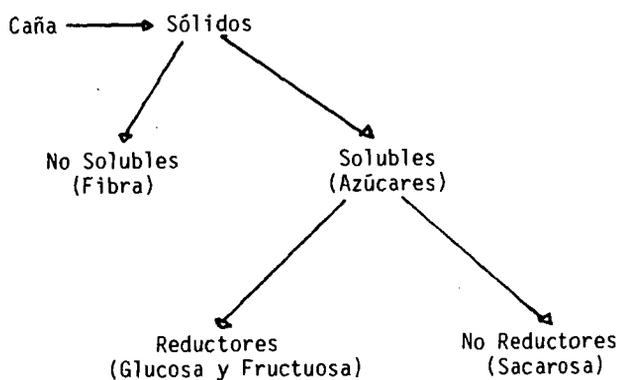
## 2.6 Citología de la Caña de Azúcar

El mismo autor asevera que el número base de cromosomas en la tribu andropogonea es 10, conociéndose además que variedades de la especie Saccharum officinarum, contienen 40 cromosomas haploides y 80 en su fase diploide. En cambio, otras variedades de Saccharum spontaneum poseen 56 cromosomas haploides. 46 existen en Saccharum barberi y más o menos 58 en Saccharum sinensi. Estos números fueron originados por hibridación o por aberración cromosómi

ca.

## 2.7 Clasificación de los Componentes de la Caña de Azúcar

Según Serafín (1978), sugiere estos componentes de la siguiente manera:



## 2.8 Teoría de la Maduración

Clements (1956), su definición a este respecto la fundamenta principalmente en la madurez fisiológica como proceso natural en el ciclo biológico de la caña de azúcar, donde se inicia su reproducción sexual (floración, que a veces procede la madurez industrial).

También comenta que la maduración de la caña es

una fase fisiológica, senescente entre el crecimiento rápido y la muerte de la planta, pero la madurez industrial es determinada arbitrariamente, siendo el punto de interés la sacarosa. Entonces 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.

Por otra parte Fauconier y Basserea (1975), señalan que el contenido de sacarosa varía según los países, los climas, la época, las variedades y las condiciones del cultivo.

Ojeda (1975), menciona que para la madurez industrial debe utilizarse como parámetro el rendimiento de fábrica. En atención a esto el Ingenio San Cristobal ha fijado un R.F. de 10% para poder considerar una caña madura industrialmente.

Otras investigaciones hechas por Alexander (1973), concluyen, 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.

De hecho la madurez es gradual en la planta hasta llegar a un máximo, después del cual ésta declina si no se cosecha oportunamente. La madurez también puede controlarse aplicando agentes maduradores que pueden

controlar el crecimiento. Otra opción es buscar variedades de maduración precoz para el primer tercio de la zafra.

## 2.9 Regiones Cañeras en México

IMPA (1975), en un boletín informativo, plasma que el cultivo de 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.

Las regiones cañeras en donde operan los Campos Experimentales del IMPA, son los siguientes:

- Estación de Hibridación (Tapachula, Chis.)
- Campo Experimental (Huixtla, Chis)
- Chetumal (Quintana Roo)
- Izucar de Matamoros (Puebla, Pue.)
- Chontalpa (Tabasco)
- Ameca (Jalisco)
- Sinaloa (Sinaloa)
- Los Reyes (Michoacán)
- Huastecas (Tamaulipas)
- Centro Nacional de Investigaciones y Campo Experimental de Córdoba, Ver.

## 2.10 Mejoramiento Genético

Stevenson (1940) hace una pequeña descripción histórica a este aspecto y dice que el Director de la Escuela Correccional de Dobds, John R. Bovel, obtuvo semilla de las espigas de caña que al germinar proporcionaron material con el cual se inició el primer programa de mejoramiento para esta planta en el Nuevo Mundo. Este descubrimiento fue confirmado por J.S. Parris, quien en 1958 cultivó hasta su madurez, plántulas de caña, recogidas en sus campos.

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.

### 2.10.1 mejoramiento genético en México

Forbes (1928) en la hacienda de Potrero Viejo, en el Estado de Veracruz, inició trabajos de hibridación al realizar las primeras cruces 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. Reanada (1939), su trabajo suspendido por

limitaciones económicas y efectúa la cruce H.109X.Co.290 y H.109X Plumà Criolla. En tanto Brandes (1943) mencionado por Sánchez (1992), 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. Ojeda (1951), inicia en Rosario Izapa, Chis., el programa de hibridación a ciclo abierto y 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, tales como:

Mex 52-29

Mex 52-17

Mex 53-142, 54, 72, 54-111, 55-262

Z Méx 55-32, 52-261, 56-105

Méx 67-97, 57-197

L 60-14

## **2.11 La Floración de la Caña de Azúcar y su Relación con otros Factores**

La floración representa un grave problema para el cultivo ya que limita el crecimiento y el rendimiento de campo, por lo que se considera de importancia conocer los siguientes factores;

### 2.11.1 fotoperíodo

Es conocido por todos los productores cañeros, que la floración tiene lugar durante cierta época del año. Sin embargo, hasta que se dió a conocer la teoría del Fotoperíodo se hizo palpable que éste también es un factor que interviene en la floración. Esto fue demostrado por Garner y Allard (1920), cuyas investigaciones de este autor condujeron a la clasificación de las plantas, de acuerdo con sus reacciones al fotoperíodo en plantas de días largos y plantas de días cortos, plantas indeterminadas y plantas intermedias, por lo que se considera que los fotoperíodos comprenden varios procesos diferentes, que incluyen el período de gran intensidad de luz y fotosíntesis, que requieren tanto las plantas de días largos como las de días cortos para sintetizar ciertas sustancias esenciales para la respiración.

Otro investigador de nombre Brett (1950), menciona sobre el aspecto de la floración, que ésta, está relacionada con la distancia al Ecuador, de tal manera, que la floración ocurre en Agosto a la Latitud de 3° N, en Octubre a 10° N, - en Noviembre a 20° N y en Diciembre a 28° N.

Es interesante señalar que existen varios informes en los que se dice que la floración puede suceder durante todo el año cerca del Ecuador, donde la luz varía en 3 minutos de más o de menos, sobre una longitud del día de 12:7 horas.

También se ha demostrado en trabajos de laboratorio con plantas de caña de azúcar cuando son expuestas a luz de poca intensidad es inhibidora para las plantas de días cortos y acelera la floración en las plantas de días cortos.

## 2.12 Temperatura

Los efectos de la temperatura en la floración de la caña son muy confusos, porque se carece de observaciones específicas y hay una falta de apreciación sobre las diferencias entre el inicio de la floración y el desarrollo de la flor. Pero sí se sabe que los efectos de la temperatura están relacionados con los efectos del fotoperíodo, pues con plantas de días largos, la temperatura puede afectar el lapso requerido para la inducción de la floración; sin embargo este efecto no fue observado en plantas de días cortos. La naturaleza de los efectos de la temperatura en la floración no ha sido completamente explicada, excepto por la obvia aceleración o retraso de ciertas funciones metabólicas, en el proceso de inducción o de traslocación de los estimulantes de la floración.

Pero según Venkatraman (1922), expresa que las temperaturas máximas, mínimas y medias, así como las temperaturas sensiblemente uniformes, son más adecuadas para la flora-

ción. Este mismo investigador en la India, encontró que las condiciones de humedad con temperatura fresca favorecían la floración. Brett, en Africa del Sur, citó algunas temperaturas observadas en la época del inicio e indicó que en un lote de comparación con 26 variedades, la floración fue mala cuando las temperaturas máximas oscilaron entre 31.1° y 31.7°C y las temperaturas mínimas entre 19.1° y 19.2°C. Por otra parte, la floración fue abundante en un campo donde las temperaturas máximas fluctuaron entre 27.8° y 28.5°C, y las temperaturas mínimas entre 20.5° y 20.7°C.

### **2.13 nutrición**

Es poca la evidencia de que el estado de nutrición de una planta actúa en forma apreciable en la iniciación de la floración, pero sí es cierto que en algunas plantas, el estado nutricional puede afectar indirectamente la regulación del período indispensable para alcanzar la madurez para florear o madurez fisiológica, pero una vez que este estado es alcanzado, la nutrición no tiene efecto aparente en el proceso de iniciación.

En tanto Brett, sostiene que los niveles de Nitrógeno en la floración de la caña de azúcar, concuerdan en su mayoría en que ésta ocurre debido al efecto del balance

de los nutrientes sobre la madurez.

#### **2.14 Auxinas**

Larsen (1912), demostró que la aplicación de auxinas inhibía la floración en plantas de días cortos, aunque el mecanismo de inhibición que presentan las auxinas no es claro, pues la acción de las auxinas es desconocido. Además hace mención que estas sustancias que promueven el crecimiento son como: el indol-3-acético y el indol-acetaldehido, que actúan sobre los tejidos meristemáticos de la caña de azúcar. De Hawaii se tiene el informe que el ácido triyodobenzoico y la cumarina inducen la iniciación de la floración, pero promueven la formación de brotes laterales o lales, que son indicativos de un cambio en las auxinas. Existen otros reportes que indican que el hidróxido malico inhibe o retarda la formación de la flor.

#### **2.15 Control de la Floración de la Caña de Azúcar**

Los métodos sugeridos para el control, están basados en la suposición de que en México la floración empieza durante el periodo comprendido entre el 10 y el 25 de Septiembre y existe evidencia de que éste es también el

período de iniciación en otros países que se encuentran en la misma latitud.

A este respecto se conocen dos tipos de control: el químico y el genético, a saber que:

### 2.15.1 control químico

En algunos países se han probado muchos compuestos para conocer su efectividad en el control de la floración de caña y el hidróxido málico, el aminotriazole y el versine, han demostrado hasta cierto grado su efectividad. El CMU ha mostrado ser muy efectivo. En Hawaii una cantidad equivalente a 5.6 Kg/ha, ha dado buenos resultados. Como el CMU trabaja con mucha rapidez, para las condiciones de México, probablemente sean efectivas las aplicaciones durante el período del 3 al 10 de Septiembre, éstas deben hacerse con avión. Aún cuando este método de control es muy eficiente, resulta ser poco práctico para muchos lugares, debido a la topografía del suelo y a la pequeñez de la parcela del producto ejidal. Es pues aconsejable cuando se trata de grandes extensiones planas y compactas y que se disponga de avión.

Para este mismo caso, Sánchez (1972) en uno de sus trabajos experimentales con caña de azúcar, donde probó el Nitrógeno y el Karmex W como inhibidores del desarrollo

floral, encontrando que 5 kg. de Karmex/ha., rociados el 13 de Septiembre, redujeron notablemente el porcentaje de floración y al mismo tiempo disminuyó el contenido de azúcar y la dosis de 100, 200 y 300 Kg. de Nitrógeno, se divide en 3 porciones para agregarse al suelo: una porción en la siembra, otra en el último cultivo (antes de que la planta cierre el surco) y el resto debe añadirse en fechas distintas durante Agosto y Septiembre.

### **2.15.2 control genético**

Coleman (1959), sugiere que se haga una selección de variedades y menciona además que debe reconocerse que casi todas las variedades agrónomicamente adecuadas son también las que más florecen y que frecuentemente, las variedades que florecen poco o que no florecen, tienen algunas características indeseables, como puede ser la susceptibilidad a enfermedades. En estos casos el Ingenio debe evaluar las pérdidas por la floración contra las pérdidas por otros inconvenientes. En algunas áreas particularmente en el Sur de México y a lo largo de la Costa, todas las variedades florecen con abundancia. Sin embargo en lugares más altos o en áreas montañosas donde la altura causa diferencias de temperatura, las mismas variedades difieren en sus hábitos de floración. Otro aspecto por considerar en las variedades es el hecho de que las pérdidas

por floración son distintas entre ellas, algunas desarrollan brotes laterales o retoñan rápidamente formando médula, mientras que otros presentan un deterioro más lento. Los elementos climatológicos de una región juegan también un papel importante en el grado de pérdidas de sacarosa, debido a la floración.

**2.16 Ensayo de rendimiento de 15 variedades de caña de azúcar, en la zona de abastecimiento del Ingenio de Sta. Clara, Edo. de México**

Flores (1980), en un trabajo de investigación, sobre prueba de variedades de caña de azúcar en el predio "El Huizachal" del área de influencia del Ingenio Sta. Clara, se demostró que de 13 variedades, comparadas con los testigos L60-14 y CP 29-203, solamente la Mex 70-1470, Mex 70-1486 y Mex 70-1511, son las más adecuadas para el cultivo comercial en esta zona, por su rendimiento de campo, porcentaje de sacarosa y rendimiento probable de azúcar por hectárea.

Debido a esta información se recomienda establecer fajas comparativas de una hectárea de cada variedad recomendada en condiciones similares a las que se desarrolló este experimento, sirviendo además de lotes demostrativos y de multiplicación.

### 2.17 Evaluación agroindustrial de 12 variedades de caña de azúcar (Saccharum officinarum)

Mejía (1985), en el campo experimental "El Salto" del Ingenio José Ma. Morelos, ubicado en La Concha del Mpio. de La Huerta, Jalisco, se estableció un ensayo experimental con las variedades:

Mex 75-1408	B 42231
Mex 75-1417	B 4744
Mex 75-1411	Mex 72-1416
Mex 75-1425	Mex 57-473 ( $t_1$ )
Mex 75-1406	Co 419 ( $t_2$ )
Mex 75-1412	
Mex 75-1413	

Concluyendo que los mejores rendimientos de caña se lograron con la variedad Co 419, en la producción de azúcar, las variedades Co 419 y Mex 75-1412 fueron las mejores en el ciclo planta y soca, respectivamente; y, además, sobresalieron las variedades Mex 57-473 ( $t_1$ ), Mex 72-1416 y B 42231.

### 2.18 Evaluación agroindustrial de doce variedades de caña (Saccharum spp) en tres ciclos, en el Ingenio La Provincia, S.A., Veracruz, México

Villalobos et al (1987), en un trabajo desarrollado en el ejido "Matenatito", de la zona de abasto del Ingenio

de La Providencia, S.A., en el Edo. de Veracruz, donde probaron el comportamiento de doce variedades de caña de azúcar, siendo éstas las siguientes:

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 (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.

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

Por otra parte un informe técnico del IMPA (1985), señala 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, hasta la fecha se han establecido 3 experimentos dando como resultado el recomendar, incorporar al cultivo comercial en esta área las variedades: Mex 56-18, Mex 58-326, Mex 59-32, Mex 69-290, Mex 70-485 y Mex 73-523.

## 2.19 Prueba de variedades de caña de azúcar en el ciclo resoca "Ingenio Quesería"

Márquez et al (1994), en un trabajo de investigación desarrollado en El Tule, Mpio. de Pihuamo, Jal., donde evaluó 10 variedades de caña de azúcar, en el ciclo resoca, con el fin de determinar cuáles variedades representan mayor interés económico, tanto para rendimiento en campo como en fábrica, que puedan ser recomendadas dentro de la zona cañera del Ingenio Quesería, concluyendo con esta investigación, que los mejores rendimientos en campo y sacarosa se obtuvieron con las variedades Mex 80-1425, con 196.82 Ton/ha, y de sacarosa 37.86 Ton/ha; y la otra variedad fue la Mex 80-1428, que mostró 190.91 Ton/ha y de sacarosa 35.84 Ton/ha. Por tal razón recomiendan 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.

Cabe señalar que este trabajo experimental fue bajo condiciones de riego.

### 3. MATERIALES Y METODOS

Este trabajo de investigación fue llevado a cabo en el potrero El Rincón Colorado, del ejido La Estrella, en el municipio de Pihuamo, Jal.

Las variedades probadas en el ciclo resoca de la zafra 1993-1994, fueron propiedad del antes IMPA, ahora éstas, están en manos de productores de la región.

#### 3.1 Materiales

El material genético empleado en este experimento es el siguiente:

Mex 64-1214

Mex 66-1235

Mex 68-200

Mex 68-808

Mex 68-P 23

Mex 69-290

My 55-14

Ja 60-5

Mex 57-473 ( $t_1$ )

L 60-14 ( $t_2$ )

También se ocupó otro tipo de material como son:

- 3 guadañas
- 1 báscula de reloj con capacidad de 200 kg
- Etiquetas
- 300 kg. de fertilizante químico de tratamiento  
20-10-10
- 1.5 lt. de Gesapax-H375
- 5 Oficiales de Campo

### **3.1.1 localización geográfica**

El Municipio de Quesería, Col., se encuentra ubicado entre los 19°12' y 19°30' Latitud Norte y entre los 103°42' y los 103°30' Longitud Oeste.

### **3.1.2 clima**

El clima es del tipo cálido-subhúmedo, con una temperatura media anual de 23.7°C y una precipitación media anual de 1193.8 mm., con régimen de lluvias que comprende los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre.

### **3.1.3 clasificación y uso del suelo**

En la parte Oeste y Sur se encuentra el de formación

volcánica, en la parte Norte colindando con el Estado de Jalisco, existen dos tipos de suelos de formación de extensión intermedia, en las estribaciones inmediatas al Volcán y al Este hay conglomerados arcillosos.

Esta fuente de información es: "Los Municipios de Colima". Colección Enciclopedia de los Municipios de México (1987).

## **3.2 Métodos**

### **3.2.1 diseño experimental**

El material genético fue probado bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, donde están considerados 10 tratamientos con 4 repeticiones (según Reyes, 1978), cuya parcela experimental estuvo conformada por 6 surcos de 10 m. lineales y 1.20 m. de distancia entre surcos.

Según Cochran y Cox (1955), menciona algunas ventajas que ofrece este diseño, a saber que:

- 1.- Por medio de agrupaciones se obtienen resultados más exactos que un diseño completamente al azar.
- 2.- La omisión de un grupo o de todos los datos de uno o más tratamientos, no origina ninguna

complicación en los análisis.

Según Cochran (1967), propone el siguiente modelo estadístico para bloques completos al azar.

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

donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto de tratamientos

$B_j$  = Efecto de bloques

$E_{ij}$  = Error experimental

Para conjugar la información de campo sugiere el siguiente tipo de análisis de varianza:

CUADRO No. 1 MODELO DE UN ANALISIS DE VARIANZA PARA UN DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Bloques	$r-1$	$\sum_{j=1}^r Y_{.j}^2 / t - Y_{..}^2 / rt$	$sc B / r-1$	$CMB / CMH$
Tratamientos	$t-1$	$\sum_{i=1}^t Y_{i.}^2 / r - Y_{..}^2 / rt$	$sc \tau / t-1$	$CH \tau / CMH$
Error Exp.	$(t-1)(r-1)$	$sc E - sc B - sc \tau$	$sc E / (t-1)(r-1)$	
T o t a l	$rt-1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - Y_{..}^2 / rt$		

donde:

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



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

Calculando su coeficiente de variación mediante la siguiente expresión:

$$\text{C.V.} = \frac{\sqrt{\text{CME}}}{\bar{X}} \times 100$$

Y para la discriminación del material genético se empleó la prueba de Duncan al nivel de 0.05 de probabilidad estadística.

La ventaja que ofrece esta prueba estriba en el hecho de que no necesita que el valor de "F" sea significativo para poder usarla. Es una prueba que permite comparar todas las medias entre sí, sin restricciones.

Para tal caso se hace necesaria la siguiente información:

- Cuadrado medio del error
- Grados de libertad del error
- Número de tratamientos
- Número de repeticiones
- Nivel de significancia 0.05

Con el fin de desarrollar una DMS que implica esta prueba, bajo la siguiente simbología:

$$\text{DMS} = q_d \bar{S\bar{X}}; \text{ donde: } q_d = (a, M, g)$$

por lo tanto:

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

$$S^2 = \text{Cuadrado medio del error}$$

- r = Número de repeticiones  
q<sub>d</sub> = Valor tabular de la tabla de Duncan  
M = Número de medias a comparar  
g = Grados de libertad para el error  
a = Nivel de significancia

### 3.2.2 conducción del experimento

CICLO RESOCA.- Inició con un destroncone que se dió inmediatamente después de la cosecha, controlando también con esta actividad el gusano barrenador del tallo, en su estadio de larva. Posteriormente se le dió un subsuelo con el fin de favorecer a un buen drenaje y mejor aprovechamiento del agua.

FERTILIZACION.- Se aplicaron 300 kg. del tratamiento 20-10-10, en forma manual.

CONTROL DE MALEZAS.- A los 4 meses de edad, justo en el cierre de campo se controlaron las malezas en forma química, donde se emplearon 1.5 lt. de Gesapax-H375, para una superficie experimental de 2880 m<sup>2</sup>.

TOMA DE DATOS.- Se tomó el por ciento de tallos floreados a los 12 meses de edad, además de tomarse las alturas en este mismo tiempo. Para ésto se tomaron 12 tallos al azar por cada parcela experimental. Se determinó además su rendimiento en campo, por cada parcela útil y el contenido de sacarosa en el laboratorio.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Registro de Datos

De acuerdo con esta metodología que implica tal investigación, se consideró importante tomar en cuenta las siguientes observaciones, con el fin de dar la debida interpretación de los resultados en cuestión:

- Porcentaje de tallos floreados
- Alturas de la planta
- Rendimiento de campo
- Contenido de sacarosa

#### 4.1.1 Determinación del porcentaje de floración de tallos

La floración de la caña de azúcar es un factor que en cierta manera afectan considerablemente el rendimiento de campo, así como el contenido de sacarosa.

De las variedades probadas, sólo se observó floración en las siguientes: Mex66-1235, Mex68-808, Ja60-5, L60-14, presentando el mayor problema la variedad testigo de L60-14 quien mostró el 80% de floración, en tanto la Mex68-808, fue tolerante a éste aspecto con sólo el 11% (Cuadro 2).

#### 4.1.2 Alturas de planta

Las alturas de la planta fueron muy variadas, observándose que éstas variaron desde 1.75 a 2.64 mt., que corresponden a las variedades Mex64-1214 y la Mex68-P23, siendo esta última la de mayor altura (Cuadro 3).

CUADRO No. 2 DETERMINACION DE FLORACION DE LAS VARIEDADES DE ESTUDIO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL POTRERO RINCON COLORADO DEL EJIDO LA ESTRELLA. INGENIO QUESERIA, S.A. DE C.V.

	VARIEDAD	TOTAL DE TALLOS/HA	FLORACION DE TALLOS/HA	% DE FLORACION
2	Mex 66-1235	89,980.85	42,291	47
4	Mex 68-808	111,745.45	12,292	11
8	Ja 60-5	74,273.91	17,083	23
10	L 60-14	84,115.00	67,292	80

CUADRO No. 3 REGISTRO DE ALTURAS EN METROS A LOS 12 MESES DE EDAD POR CADA VARIEDAD DE ESTUDIO DE CAÑA DE AZUCAR. PÓ--  
TRERO EL RINCON COLORADO DEL EJIDO LA ESTRELLA. INGE--  
NIO QUESERIA, S.A. DE C.V.

	VARIEDAD	ALTURA MT.
1	Mex 64-1214	1.75
2	Mex 66-1235	2.44
3	Mex 68-200	2.34
4	Mex 68-808	1.93
5	Mex 68-P 23	2.64
6	Mex 69-290	2.32
7	My 55-14	1.99
8	Ja 60-5	2.38
9	Mex 57-473 ( $t_1$ )	2.08
10	L 60-14 ( $t_2$ )	2.23

#### **4.1.3 rendimiento de campo**

Una vez pesado el rendimiento de campo por variedad se tuvo información que la variedad de mayor rendimiento fue la Mex68-P23 con 114.895 Ton/ha y la de menor rendimiento fue la Mex64-1214, con 75.833 Ton/ha (Cuadro 4).

#### **4.1.4 contenido de sacarosa**

Para la industria azucarera es muy importante que las variedades tengan buen potencial en cuanto a sacarosa. Determinados estos contenidos en el laboratorio, se observó que la variedad de mayor contenido de sacarosa, fue la Mex68-P23 con 14.588 toneladas de sacarosa por hectárea. En tanto el menor rendimiento lo obtuvo Mex64-1214 (Cuadro 5).

#### **4.1.5 jerarquización de las variedades de caña de azúcar probadas**

Empleando la prueba de rango múltiple, conocida como Duncan (0.05) para discriminar las variedades menos promisorias e identificar las superiores en cuanto a los aspectos de rendimiento de campo y sacarosa.

En cuanto a rendimiento de campo, la variedad Mex68-P23 con 114.895 Ton/ha, fue significativa sobre las variedades

Mex64-1214, My55-14, Mex57-473, L60-14, Ja60-5, Mex66-1235, M68-200, pero la Mex68-808 con 98.125 Ton/ha, sólo fue significativa a la Mex64-1214. Estas dos variedades son las que sobresalen del grupo de variedades (Cuadro 1 del Apéndice).

En cuanto a su contenido de sacarosa, la prueba de Duncan define básicamente a la variedad Mex68-P23 con 14.588 toneladas de sacarosa por hectárea como la superior, siguiéndole la variedad Mex69-290 con 95.156 toneladas por hectárea. Después de ésta se tiene la Mex66-1235 con 13.324 toneladas por hectárea; le sigue la Mex68-808 con 12.480 toneladas por hectárea y por último la variedad Mex68-200 (Cuadro 2 del Apéndice).

CUADRO No. 4 RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR PARCELA UTIL Y MEDIAS POR VARIEDAD DE ESTUDIO DE CAÑA DE AZUCAR. POTRERO EL RIN--CON COLORADO DEL EJIDO LA ESTRELLA. INGENIO QUESERIA, - S.A. DE C.V.

	VARIEDAD	MEDIA KG/PARCELA	TON/HA
1	Mex64-1214	364.0	75.833
2	Mex66-1235	425.0	88.541
3	Mex68-200	426.50	88.854
4	Mex68-808	471.0	98.125
5	Mex68-P23	551.5	114.895
6	Mex69-290	456.75	95.156
7	My55-14	379.50	79.062
8	Ja60-5	406.50	84.687
9	Mex57-473 ( $t_1$ )	390.0	81.250
10	L60-14 ( $t_2$ )	394.0	82.083

CUADRO No. 5 RENDIMIENTO DE SACAROSA EN TON/HA DE LAS VARIETADES DE ESTUDIO DE CAÑA DE AZUCAR. POTRERO EL RINCON COLORADO-DEL EJIDO LA ESTRELLA. INGENIO QUESERIA, S.A. DE C.V.

	VARIEDAD	TON. SACAROSA/HA
1	Mex64-1214	9.148
2	Mex66-1235	13.324
3	Mex68-200	11.649
4	Mex68-808	12.480
5	Mex68-P23	14.588
6	Mex69-290	13.435
7	My55-14	10.213
8	Ja60-5	10.784
9	Mex57-473 ( $t_1$ )	9.801
10	L60-14 ( $t_2$ )	10.569

## 5. DISCUSION

De acuerdo a la floración de las variedades probadas, una de las variedades testigo como lo es la L60-14, superó en este aspecto a 3 variedades, pero a la Mex68-808 la superó en un 69%. Observándose que no existe una relación en el número de tallos por hectárea y la incidencia de floración. De antemano esta variedad es motivo de tomarse en cuenta para su cultivo, debido a este aspecto (Cuadro 2).

En cuanto a las alturas de la planta, solamente las variedades testigo Mex57-473 y L60-14, con 2.08 y 2.23 mt., solamente superaron a las variedades My55-14, Mex68-808 y Mex64-1214 e inferiores al resto de las variedades (Cuadro 3).

El rendimiento de campo se comportó variable, pues se tuvo que éste mostró una variación de 75.833 toneladas por hectárea hasta 114.895 toneladas por hectárea, que corresponden a las variedades Mex64-1214 y la Mex68-P23 respectivamente (Cuadro 4), con respecto a la variedad testigo de Mex57-473, solamente fue superior a la variedad Mex64-1214 con una diferencia de 6.67% y a la variedad My55-14 con una diferencia que representa el 26.92%, siendo este testigo inferior al resto de las variedades,

donde se encuentra una inferioridad de hasta un 41.41% con respecto a la variedad Mex68-P23.

Ahora considerando la variedad testigo de L60-14, solamente fue superior a la variedad Mex64-1214 en un 7.61% y a la My55-14 en un 3.68%, habiendo coincidencia de las dos variedades testigos sobre las mismas variedades a las que fueron superiores (Cuadro 6).

En cuanto a su contenido de sacarosa, en términos de toneladas por hectárea y con respecto a la variedad testigo Mex57-473, con 9.801 toneladas por hectárea, ésta solamente fue superior a la variedad Mex64-1214 con una diferencia de 6.66%, comportándose esta variedad inferior al resto de las variedades e inclusive hasta en un 48.84%, que corresponde a la variedad Mex68-P23, que presenta 14.588 toneladas por hectárea de sacarosa.

En tanto la otra variedad testigo L60-14, con 10.569 toneladas por hectárea de sacarosa, solamente fue superior a la variedad Mex64-1214 en un 13.45% y a la My55-14 en un 3.37% y al resto de las variedades. Este testigo fue inferior hasta en un 38.02% que corresponde a la Mex68-P23 (Cuadro 7).

CUADRO 6. DIFERENCIA DE RENDIMIENTOS DE CAMPO DE LAS VARIEDADES DE ESTUDIO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RESPECTO A LAS VARIEDADES-TESTIGO. POTRERO EL RINCON COLORADO DEL EJIDO LA ESTRELLA. INGENIO QUESERIA, S.A. DE C.V.

VARIEDAD	RENDIMIENTO KG/PARCELA	DIFERENCIA		DIFERENCIA	
		KG.	%	KG.	%
Mex64-1214	364.0	- 26.0	- 6.67	- 30.0	- 7.61
Mex66-1235	425.0	35.0	8.97	31.0	7.86
Mex68-200	426.50	36.50	9.36	32.50	8.25
Mex68-808	471.0	81.0	20.76	77.0	19.54
Mex68-P23	551.50	161.50	41.41	157.50	39.97
Mex69-290	456.75	66.75	17.11	62.75	15.93
My55-14	379.50	- 105.0	-26.92	- 14.5	- 3.68
Ja60-5	406.50	16.50	4.23	12.5	3.17
Mex57-473( $t_1$ )	390.0			L60-14( $t_2$ )	394

CUADRO No. 7 DIFERENCIA DE RENDIMIENTO DE SACAROSA DE LAS VARIEDADES DE ESTUDIO DE CAÑA DE AZUCAR CON RESPECTO A LAS VARIEDADES TESTIGO. POTRERO EL RINCON COLORADO DEL EJIDO LA ESTRELLA. INGENIO QUESERIA, S.A. DE C.V.

VARIEDAD	RENDIMIENTO KG/PARCELA	DIFERENCIA KG.	%	DIFERENCIA KG.	%
Mex64-1214	9.148	- 0.653	-6.66	-1.421	-13.45
Mex66-1235	13.324	3.523	35.94	2.755	26.07
Mex68-200	11.649	1.848	18.85	1.080	10.22
Mex68-808	12.480	2.679	27.33	1.911	18.08
Mex68-P23	14.588	4.787	48.84	4.019	38.02
Mex69-290	13.435	3.634	37.07	2.866	27.11
My55-14	10.213	0.412	4.20	-0.356	- 3.37
Ja60-5	10.784	0.983	10.03	0.215	2.03
Mex57-473	9.801		L60-14( $t_2$ )	10.569	

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

En esta investigación cabe destacar que las variables de mayor interés desde el punto de vista económico, tanto el productor como la Industria Azucarera, es el rendimiento de campo y el contenido de sacarosa de las variedades en cuestión, de las cuales se deducen las siguientes conclusiones:

1.- En este ciclo resoca, para el rendimiento de campo, sobresalen las variedades Mex68-P23 con 114.895 toneladas por hectárea (Cuadro 4 y 1 del Apéndice) y en segundo lugar la Mex68-808 con 98.125 toneladas por hectárea, ocupando el último lugar la variedad Mex64-1214 con 75.833 toneladas por hectárea.

Unicamente las variedades testigo de Mex57-473 y L60-14, fueron superiores a las variedades Mex64-1214 y My55-14 (Cuadro 6).

2.- Para el contenido de sacarosa, sobresalieron las variedades, por orden de importancia: Mex68-P23 con 14.588, Mex69-290 con 13.435, Mex66-1235 con -

13.324, Mex68-808 con 12.480 y la Mex68-200 con 11.649 toneladas por hectárea (Cuadro 2 del Apéndice) y con respecto a las variedades testigo, la Mex57-473 con 9.801 toneladas por hectárea, sólo fue superior a la Mex64-1214 en un 6.66% (Cuadro 7) y la otra variedad L60-14 con 10.569, fue superior a la Mex64-1214 y a la My55-14 con 13.45% y 3.37% respectivamente (Cuadro 7).

## 6.2 Recomendaciones

Este ciclo resoca, que comprende la tercera cosecha, donde es expresado básicamente el potencial productivo del cultivo, que entre otros factores depende del buen soqueo y donde prácticamente el cultivo no tiene deuda alguna por concepto de préstamos refaccionarios, por lo que representa al productor una óptima ganancia económica.

Por lo tanto, se recomienda el establecimiento de experimentos en diferentes localidades con un número necesario, que cubra la zona cañera en una forma representativa, ésto con el fin de tener información en sus aspectos de adaptabilidad de las variedades más sobresalientes tanto en campo como para la Industria Azucarera, siendo éstas las siguientes: Mex68-P23, que mostró un rendimiento

de campo de 114.895 toneladas por hectárea y un contenido de sacarosa de 14.588 toneladas por hectárea y la variedad Mex68-808 que tuvo un rendimiento de campo de 98.125 toneladas por hectárea, y 12.480 toneladas de sacarosa por hectárea. Debe ponerse atención a esta variedad, debido a que presentó el 11% de floración.

De igual manera sométanse a prueba las variedades más promisorias en sacarosa, como lo es la variedad Mex69-290, con 13.435 y la Mex66-1235 con 13.324 toneladas por hectárea.

Por ser solamente una localidad donde se estableció este experimento de prueba de variedades, hágase pruebas semicomerciales de las variedades antes mencionadas. También con un número de experimentos que muestre la representatividad del "Ejido La Estrella".



## 7. LITERATURA CITADA

- 1.- ALEXANDER, A.G. 1973. Sugarcane Physiology. Elsevier Scientific Pub. Co.
- 2.- BRETT, P.G.C. 1950. Flowering and Pollen Fertility in Relation to Sugarcane Breeding in Natal. Int. Soc. Sugarcane Tech. Proc.
- 3.- CLEMENTS, H.P. 1956. Quality in Sugar Production-Field-Aspects. Repet. Hsta. 18th Ann.
- 4.- COLEMAN, E. Robert. 1959. Informe de la Inspección sobre el Problema de la Floración de la Caña de Azúcar en México. IMPA-Julio Mimeógrafo.
- 5.- FAUCONIER, R., y Bassereaud, D. 1975. Caña de Azúcar. Edit. Blume. Barcelona, España.
- 6.- FLORES, S.J.G. 1980. Ensayo de Rendimiento de 15 Variedades de Caña de Azúcar en la Zona de Abastecimiento del Ingenio de Sta. Clara. Edo. de Michoacán. Tesis Prof. Esc. de Agricultura. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal.
- 7.- FORBES, I.L. 1942. Red rot and the Deterioration

of Co. 290 Seed Cane. Sugar Bul.

- 8.- GARNER, W.W. and H.A. Allard. 1920. Effect of Relative Length of Day and Night and Other Factors of Enviroment on Growth and Reproduction in Plants. Jour. Agr. Res.
- 9.- GOMEZ, A.F. 1975. Caña de Azúcar. FONAIAP. Venezuela.
- 10.- GONZALEZ, G.A. 1961. La Investigación de la Caña de Azúcar en México. ITAV. Rec. México.
- 11.- HUMBERT, R.P. 1974. El Cultivo de la Caña de Azúcar. Trad. por González. G.A. CECSA. México.
- 12.- IMPA. 1975. Veinticinco Años de Investigación Cañera en México. Serie Divulgación Técnica IMPA.
- 13.- IMPA. 1985. Informe Técnico 1985. Centro Nacional de Investigaciones Azucareras. Córdoba, Ver., Azúcar, S.A. de C.V.
- 14.- LARSEN, L.D. 1912. The Eye-Spot Disease. Hawaii Planter's Rec 7.
- 15.- LOS MUNICIPIOS DE MEXICO. 1987. Los Municipios de Colima. Colección Enciclopedia.
- 16.- MARQUEZ, T.A., et al. 1984. Prueba de Variedades de Caña de Azúcar en el Ciclo Resoca "Ingenio Tamazula". Tesis Prof. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal.
- 17.- 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.
- 18.- OJEDA, H.C.P. 1975. Floración. Algunas Consideraciones Agronómicas. Memorias de la V Convención de Técnicos Azucareros de México, S.A. Tampico.
- 19.- REYES, C.P. 1978. Diseño de Experimentos Agrícolas. 1a. Edición. Edit. Trillas. México.
- 20.- SANCHEZ, N.F. 1972. Materia Prima: Caña de Azúcar. 1a. Edición. Edit. Porrúa Hnos. y Cía., S.A.
- 21.- SARAIN, A.P. 1978. Sistemas de Valoración de Caña de Azúcar en ICIA. Informe Técnico. México.
- 22.- SNEDECOR, W.G. and Cochran, G.W. 1967. Statistical Methods. The Iowa State University Press.
- 23.- STEVENSON, G.C. 1940. A History of Sugarcane Varieties in Mauritius. Empire Jour.
- 24.- VENKATRAMAN, Rao Sahib T.S., and R. Thomas. 1922. Sugarcane root Systems: Studies in Delopment and Anatomy. Agr. Jour. India 17.
- 25.- VILLALOBOS, I.M.R. et al. 1987. Evaluación Agroindustrial de Doce Variedades de Caña (Saccharum spp.) en Tres Ciclos, en el Ingenio La

## VARIETADES

1. Mex 64-1214
2. Mex 66-1235
3. Mex 68-200
4. Mex 68-808
5. Mex 68-P 23
6. Mex 69-290
7. My 55-14
8. Ja 60-5
9. Mex 57-473 (T)
10. L 60-14 (T)

HUERTA DE MANGOS	ENTRADA	2	10	7	1		
		4	1	3	8		
		8	3	6	5		
		9	7	10	2		
		5	6	9	4		
		3	8	2	6		
		7	4	5	10		
		10	9	1	7		
		1	5	8	9		
		6	2	4	3		
				RI	II	III	IV
				CARRETERA A COLIMA			
		CAÑA COMERCIAL					

Figura 1. Croquis de campo de las variedades de estudio de caña de azúcar en un diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. Potrero El Rincón Colorado del Ejido La Estrella. Ingenio Quesería, S.A. de C.V.

CUADRO No. 1 PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN (0.05) PARA COMPARACION DE MEDIAS DE VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR PARA RENDIMIENTO DE CAMPO. POTRERO EL RINCON COLORADO DEL EJIDO LA ESTRELLA. INGENIO QUESERIA, S.A. DE C.V.

	5	4	6	3	2	8	10	9	7	1
	551.5	471.0	456.75	426.50	425.00	406.50	394.0	390.0	379.50	364.0
364.0	105.82 187.5*	105.19 107.0*	104.56 92.75	103.62 62.5	102.36 61.0	100.48 42.50	98.28 30.0	95.45 26.0	65.62 15.5	0
379.50	105.19 172.0*	104.56 91.5	103.62 77.25	102.36 47.0	100.48 45.5	98.28 27.0	95.45 14.5	65.62 10.5	0	
390.0	104.56 161.5*	103.62 81.0	102.36 66.75	100.48 36.50	98.28 35.0	95.45 16.50	65.62 4.0	0		
394.0	103.62 157.5*	102.36 77.0	100.48 62.75	98.28 32.5	95.45 31.0	65.62 12.50	0			
406.50	102.36 145.0*	100.48 64.0	98.28 50.25	95.45 20.0	65.62 18.5	0				
425.0	100.48 126.5*	98.28 46.0	95.45 31.75	65.62 1.5	0					
426.5	98.28 125.0*	95.45 44.5	65.62 30.25	0						
456.75	95.45 94.75	65.62 14.25	0							
471.0	65.62	0								
551.5	0									

$\bar{S}\bar{X} = 31.40$

CUADRO No. 2 PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN (0.05) PARA COMPARACION DE MEDIAS DE LAS VARIEDADES DE ESTUDIO DE CAÑA DE AZUCAR PARA RENDIMIENTO DE SACAROSA EN TON/HA. POTRERO EL RINCON COLORADO DEL EJIDO LA ESTRELLA. INGENIO QUESERIA, S.A. DE C.V.

	5 14.588	6 13.435	2 13.324	4 12.480	3 11.649	8 10.784	10 10.569	7 10.213	9 9.801	1 9.148
9.148	2.42 5.44*	2.40 4.29*	2.39 4.17*	2.37 3.33*	2.34 2.50*	2.30 1.64	2.25 1.42	2.18 1.06	1.50 0.65	0
9.801	2.40 4.79*	2.39 3.63*	2.37 3.52*	2.34 2.68*	2.30 1.85	2.25 0.98	2.18 0.77	1.50 0.41	0	
10.213	2.39 4.37*	2.37 3.22*	2.34 3.11*	2.30 2.27	2.25 1.44	2.18 0.57	1.50 0.36	0		
10.569	2.37 4.02*	2.34 2.87*	2.30 2.75*	2.25 1.91	2.18 1.08	1.50 0.21	0			
10.784	2.34* 3.80*	2.30* 2.65*	2.25* 2.54*	2.18 1.69	1.50 0.86	0				
11.649	2.30 2.94*	2.25 1.79	2.18 1.67	1.50 0.83	0					
12.480	2.25 2.11	2.18 0.95	1.50 0.84	0						
13.324	2.18 1.26	1.50 0.11	0							
13.435	1.50 1.15	0								
14.588	0									

$S\bar{x} = 0.718$

CUADRO No. 3 SEPARACION DE MEDIAS DE LAS VARIETADES DE ESTUDIO DE CAÑA DE AZUCAR PARA RENDIMIENTO DE CAMPO. POTRERO EL RINCON COLORADO DEL EJIDO LA ESTRELLA. INGENIO QUESE<sub>RIA</sub>, S.A. DE C.V.

**Mex 68-P 23**

551.5 - 364.0 = 187.5\*  
 551.5 - 379.50 = 172.0\*  
 551.5 - 390.0 = 161.5\*  
 551.5 - 394.0 = 157.5\*  
 551.5 - 406.50 = 145\*  
 551.5 - 425.0 = 126.5\*  
 551.5 - 426.50 = 125.0\*  
 551.5 - 456.75 = 94.75  
 551.5 - 471.0 = 65.62

**Mex 68-808**

471.0 - 364 = 107.0\*  
 471.0 - 379.50 = 91.5  
 471.0 - 390.0 = 81.0  
 471.0 - 394.0 = 77.0  
 471.0 - 406.50 = 64.0  
 471.0 - 425.0 = 46.0  
 471.0 - 426.5 = 44.5  
 471.0 - 456.75 = 14.25

**Mex 69-290**

456.75 - 364.0 = 92.75  
 456.75 - 379.50 = 77.25  
 456.75 - 390.0 = 66.75  
 456.75 - 394.0 = 62.75  
 456.75 - 406.50 = 50.25  
 456.75 - 425.0 = 31.75  
 456.75 - 426.50 = 30.25

**My 55-14**

379.50 - 364.0 = 15.50

**Mex 68-200**

426.50 - 364.0 = 62.50  
 426.50 - 379.50 = 47.0  
 426.50 - 390.0 = 36.50  
 426.50 - 394.0 = 32.50  
 426.50 - 406.50 = 20.0  
 426.50 - 425.0 = 1.50

**Mex 66-1235**

425.0 - 364.0 = 61.0  
 425.0 - 379.50 = 45.5  
 425.0 - 390.0 = 35.0  
 425.0 - 394.0 = 31.0  
 425.0 - 406.50 = 18.5

**Ja 60-5**

406.50 - 364.0 = 42.50  
 406.50 - 379.50 = 27.0  
 406.50 - 390.0 = 16.50  
 406.50 - 394.0 = 12.50

**L 60-14 (t<sub>2</sub>)**

394.0 - 364.0 = 30.0  
 394.0 - 379.50 = 14.50  
 394.0 - 390.0 = 4.0

**Mex 57-473 (t<sub>1</sub>)**

390.0 - 364.0 = 26.0  
 390.0 - 379.50 = 10.50

CUADRO No. 4 SEPARACION DE MEDIAS DE LAS VARIETADES DE ESTUDIO DE CAÑA DE AZUCAR PARA RENDIMIENTO DE SACAROSA EN TON/HA. POTRERO EL RINCON COLORADO DEL EJIDO LA ESTRELLA. INGENIO QUESE--RIA, S.A. DE C.V.

<b>Mex 68-P23</b>	<b>Mex 68-808</b>
14.588 - 9.148 = 544*	12.480 - 9.148 = 3.33*
14.588 - 9.801 = 4.79*	12.480 - 9.801 = 2.68*
14.588 - 10.213 = 4.37*	12.480 - 10.213 = 2.27
14.588 - 10.569 = 4.02*	12.480 - 10.569 = 1.91
14.588 - 10.784 = 3.80*	12.480 - 10.784 = 1.69
14.588 - 11.649 = 2.94*	12.480 - 11.649 = 0.83
14.588 - 12.480 = 2.11	
14.588 - 13.324 = 1.26	
14.588 - 13.435 = 1.15	
<b>Mex 69-290</b>	<b>Mex 68-200</b>
13.435 - 9.148 = 4.29*	11.649 - 9.148 = 2.50*
13.435 - 9.801 = 3.63*	11.649 - 9.801 = 1.85
13.435 - 10.213 = 3.22*	11.649 - 10.213 = 1.44
13.435 - 10.569 = 2.87*	11.649 - 10.569 = 1.08
13.435 - 10.784 = 2.65	11.649 - 10.784 = 0.86
13.435 - 11.649 = 1.79	
13.435 - 12.480 = 0.95	
13.435 - 13.324 = 0.11	
<b>Mex 66-1235</b>	<b>Ja 60-5</b>
13.324 - 9.148 = 4.17*	10.784 - 9.148 = 1.64
13.324 - 9.801 = 3.52*	10.784 - 9.801 = 0.98
13.324 - 10.213 = 3.11*	10.784 - 10.213 = 0.57
13.324 - 10.569 = 2.75*	10.784 - 10.569 = 0.21
13.324 - 10.784 = 2.54*	
13.324 - 11.649 = 1.67	
13.324 - 12.480 = 0.84	
<b>Mex 57-473 (t<sub>1</sub>)</b>	<b>L 60-14 (t<sub>2</sub>)</b>
9.801 - 9.148 = 0.65	10.569 - 9.148 = 1.42
	10.569 - 9.801 = 0.77
	10.569 - 10.213 = 0.36
	<b>My 55-14</b>
	10.213 - 9.148 = 1.06
	10.213 - 9.801 = 0.41

CUADRO No. 5 ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA PARA RENDIMIENTO DE CAMPO DE LAS VARIETADES DE ESTUDIO DE CAÑA DE AZUCAR. POTRERO EL RINCON COLORADO DEL EJIDO - LA ESTRELLA. INGENIO QUESERIA, S.A. DE C.V.

F.V.	G.L.	S.C.	CM	Fc	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	3	22637.675	7545.891 NS	1.912	2.96	4.60
Tratamientos	9	109705.225	12189.469*	3.089	2.25	3.14
Error	27	106539.075	3945.891			
Total	39	238881.975				

C.V. = 14.729%

\*, \*\* = Nivel de Significancia al 0.05 y 0.01 de Probabilidad

CUADRO No. 6 ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA PARA TONELADAS POR HECTAREA DE SACAROSA DE LAS VARIETADES DE ESTUDIO DE CAÑA DE AZUCAR. POTRERO EL RINCON COLORADO DEL EJIDO - LA ESTRELLA. INGENIO QUESERIA, S.A. DE C.V.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	3	20.3	6.767*	3.280	2.96	4.60
Tratamientos	9	120.1	13.344**	6.468	2.25	3.14
Error	27	55.7	2.063			
Total	39	196.1				

C.V. = 12.328%

\*, \*\* = Nivel de Significancia al 0.05 y 0.01 de Probabilidad