

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA

EL EMPLEO DEL KARMEX, EMBARK Y POLARIS  
COMO INHIBIDORES DE LA FLORACION EN  
CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*)  
EN CICLO SOCA

T E S I S

Presentada como requisito parcial  
para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO  
Especialista en Fitotecnia

SANTOS GONZALO GUTIERREZ MEZA



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente .....

Número .....

20 de Agosto de 1984

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_  
SANTOS GONZALO GUTIERREZ MEZA titulada,

" EL EMPLEO DEL KARMEX, EMBARK Y POLARIS COMO INHIBIDORES DE LA FLORACION  
EN CAÑA DE AZUCAR ( Saccharum officinarum ) EN CICLO SOCA."

Damos nuestra aprobación para la impresión, de la misma.

DIRECTOR.

ING. ELENO FELIX FREGOSO

ASESOR.

ING. RENE RODRIGUEZ VILLALOBOS

ASESOR.

ING. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

hlg.

Al finalizar este oficio sírvase otorgar fecho y número

## AGRADECIMIENTO



Mi gran reconocimiento al Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar, Organismo Técnico de la Comisión Nacional de la Industria Azucarera, el cuál me guió y orientó al comienzo de mi Carrera Profesional; asesorandome en todo lo concerniente al cultivo de la caña de azúcar, a la vez formandome, para ejercer mis funciones como Técnico Capacitado.

Mi agradecimiento al Ing. Químico José Luis Martínez Mortero, quien me asesoró y aportó gran parte del material expuesto en este Trabajo.

Mi distinción no menos importante, al Ing. Francisco Ayala González Coordinador del Campo Experimental Papaloapan, el cual me dió todas las facilidades, para llevar a cabo la Tesis Profesional.

A los Profesores, Director y asesores de la Tesis Profesional, Ing. Eleno Félix Fregoso, Ing. René Rodríguez Villalobos y al Ing. Santiago Sánchez Preciado; mi reconocimiento. Por su valiosa orientación y asesoramiento Profesional.

A las Secretarías María Elena Rojas y Guadalupe Vasconcelos Olivera, por su colaboración incondicional para llevar a su culminación esta pequeña pero interesante Obra.

## DEDICATORIA

A mis Padres; quienes con sacrificio y desvelo, me enseñaron a la brar la tierra, a quererla, inculcandome con sus estudios el deseo de poder fortalecerla.

A mis Hermanos, que sin escatimar esfuerzos, aportaron su granito de arena, para mi proyección.

A mis Maestros, los cuales sin miramientos, nos dieron a raudales sus experiencias y conocimientos.

A la Universidad de Guadalajara, la cual, cobijandome entre sus aulas, me proporcionó toda clase de facilidades, para el buen desempeño de esta hermosa carrera.

Al instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar "IMPA" y a su rama de Investigación Agrícola, que hicieron posible realizar es ta pequeña, pero importante Obra.

## CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN .....	viii
I. INTRODUCCION:.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. La floración en caña, importancia en las zonas cañe- ras mexicanas.....	3
2.2. Factores que afectan la floración.....	4
2.2.1. Fotoperiodismo.....	4
2.2.2. Termoperiodismo.....	5
2.2.3. Condiciones Hídricas.....	5
2.2.4. Condiciones Nutricionales.....	6
2.3. Cambios originados durante la floración.....	6
2.3.1. Cambios externos debido a la floración.....	6
2.3.1.1. Morfológicos.....	6
2.3.1.2. Anatómicos.....	6
2.3.2. Cambios internos en el tallo en plena madurez	7
2.3.2.1. Por ciento de sacarosa.....	7
2.3.2.2. Por ciento de fibra.....	8
2.3.2.3. Azúcares reductores.....	8
2.3.2.4. Por ciento de pureza en jugos.....	9
2.4. Inhibición de la floración.....	9
2.4.1. Inhibidores naturales.....	9
2.4.1.1. Luz natural.....	9
2.4.1.2. Por manejo de riego.....	10
2.4.1.3. Por nutrientes en el suelo.....	10
2.4.2. Inhibidores sintéticos.....	11
2.4.2.1. Productos defoliantes.....	11
2.4.2.1.1. Polaris.....	11
2.4.2.1.2. Embark.....	11
2.4.2.2. Desecantes.....	12
2.4.2.2.1. Aceites.....	12
2.4.2.2.2. Hidrazina maleica.....	12
2.4.2.2.3. El ácido Naftalen-Acético.....	12

	PAGINA
2.4.2.2.4. Gramoxone o Diquat.....	12
2.4.2.3. Herbicidas.....	12
2.4.2.3.1. Reglone.....	12
2.4.2.3.2. El CMU o Monouron .....	13
2.4.2.3.3. Karmex o Diuron.....	13
III. MATERIALES Y METODOS.....	14
3.1. Ubicación del Area Experimental.....	14
3.1.1. Ubicación geográfica.....	14
3.1.2. Climograffa.....	14
3.1.3. Ubicación edafológica.....	15
3.2. Productos y Variedades.....	15
3.2.1. Tratamientos.....	16
3.2.2. Variables Cuantificados.....	17
3.2.2.1. Tallos Floreados.....	17
3.2.2.2. Tallos Molederos.....	18
3.2.2.3. Porciento de floración.....	18
3.2.2.4. Porciento de sacarosa.....	18
3.2.2.5. Fibra.....	19
3.2.2.6. Azúcares reductores.....	19
3.2.2.7. Rendimiento en Campo.....	20
3.2.2.8. Rendimiento de azúcar por hectárea.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. SUGERENCIAS Y CONCLUSIONES.....	24
VI. BIBLIOGRAFIA.....	26
VII. APENDICE.....	28



APENDICE

CUADRO	PAGINA
1. Análisis estadísticos del porcentaje de floración durante el mes de febrero de 1982.....	29
2. Cuadro del análisis de varianza por variedad tratada en el porcentaje de floración.....	30
3. Análisis estadístico del porcentaje de sacarosa en jugo, del último análisis de laboratorio en el mes de febrero de 1982.	31
4. Cuadro de análisis de varianza por variedad tratada, según el porcentaje de sacarosa del último análisis de laboratorio, en el mes de febrero de 1982.....	32
5. Análisis estadístico de azúcares reductores, tomando en cuenta el último análisis de laboratorio.....	33
6. Cuadro de análisis de varianza de los azúcares reductores.	34
7. Análisis estadístico del porcentaje de fibra, del último análisis de laboratorio.....	35
8. Cuadro de análisis de varianza del porcentaje de fibra.....	36
9. Análisis estadístico del tonelaje bruto de azúcar por hectárea, tomando en consideración el último análisis de laboratorio y el rendimiento de campo por hectárea.....	37
10. Análisis de varianza según la variedad y el producto.....	38
11. Análisis estadístico del rendimiento de campo en toneladas de caña por hectárea, al cosecharse en febrero de 1982.....	39
12. Análisis de varianza por variedad tratada.....	40

## RESUMEN

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), pertenece a la familia de las gramíneas, cuyo medio ambiente es favorable en climas tropicales, y en climas templados; medios que en nuestro país, se encuentran de los 0 a los 1380 msnm, y que en esta gramínea representan un factor determinante en la aparición de la floración, ya que; la caña de azúcar por regla general, florea de los 0 a 1000 msnm, ocasionando con ello caña de baja calidad, al cortarse para los ingenios.

Sabiéndose de antemano, de la existencia de Herbicidas que retardan el crecimiento, que a la postre no dejan florecer; los cuales al aplicarlos en caña de azúcar, se observó que los niveles de Invertasa ácida disminuyen ocasionando retardo del crecimiento; y con ello, internamente, bajan la producción de azúcares reductores (Glucosa y Fructuosa) manteniéndose el nivel adecuado de sacarosa; mejor pureza en sus jugos; y buena calidad de la caña para industrializarse; se pensó en el empleo del Karmex, Embark y Polaris, como inhibidores de la floración en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el ciclo soca.

Con el objetivo de observar la efectividad del Karmex, Embark y Polaris como inhibidores de la floración en la caña de azúcar, se inició el 18 de marzo de 1981, en ciclo soca y con las variedades; NCo 310, Mex 59-32 y Mex 56-18, el experimento factorial en Bloques al Azar, con 12 tratamientos en 4 repeticiones. Cada tratamiento lo forman 6 surcos de 12 metros de longitud; siendo la parcela útil, la correspondiente a los 4 surcos centrales; la anchura del surco es de 1.30 m.



Las características edáficas del Lote Experimental son las siguientes: topografía plana; textura migajón arcilloso; color gris oscuro, espesor de suelo de 0.80 a 1 metro; el drenaje interno es bueno, siendo el superficial deficiente.

Las condiciones climáticas prevalecientes durante el tiempo de conducción fueron como a continuación se menciona: la temperatura máxima se registró en los meses de abril, mayo y junio con 41°C; la temperatura mínima de diciembre a enero de 1982 de 30°C; teniendo una precipitación pluvial de 3553 mm, durante los meses de mayo a diciembre.

Dicho experimento fue establecido en el lote B-4 del Campo Experimental del Papaloapan, localizado en el Km. 25 de la carretera Ciudad Alemán-Tinajas, perteneciendo a la región tropical cálido húmedo de México.

Se fertilizó ajustándose al tratamiento 120-60-60; y las labores agrícolas, se realizaron según las costumbres de esta región.

Para la aplicación de los productos químicos, se acondicionó un aguilón, constituido de 3 tubos galvanizados, 2 verticales que soportan y regulan la altura; y uno horizontal, el cual soporta 6 atomizadores de tipo abánico, con un ángulo de salida de 80° Modelo TEE JEE 8004, montados sobre portaboquillas Asper Jet, utilizando una bomba aspersora de modelo, es decir, motor Marca Robin R 503.

Ya calibrado para aplicar 500 litros de agua por hectárea a 100 libras por pulgada cuadrada, a la edad de 8 meses, se aplicaron por variedad 6 kg/ha de Polaris, 4 kg/ha de Karmex y 4.5 lt/ha de Embark, quedando los tratamientos de la siguiente manera:

#### T r a t a m i e n t o s

1. NCo 310 Polaris
2. NCo 310 Karmex
3. NCo 310 Embark
4. NCo 310 Testigo
5. Mex 56-18 Polaris
6. Mex 56-18 Karmex
7. Mex 56-18 Embark
8. Mex 56-18 Testigo
9. Mex 59-32 Polaris
10. Mex 59-32 Karmex
11. Mex 59-32 Embark
12. Mex 59-32 Testigo

A los 12 meses de edad, se llevó a cabo el muestreo de tallos, para analizarse en laboratorios por el método de Pol-Ratio; realizándose también el conteo de tallos floreados y tallos totales, los cuales, posteriormente nos darán el Porcentaje de Floración. Hecho esto, inmediatamente se cosecha para obtener el rendimiento de campo, el cual, multiplicado por el contenido de sacarosa, tendremos las toneladas brutas de azúcar por hectárea, dándonos los siguientes resultados ya analizados estadísticamente en la interacción variedad-producto.

Tratamientos	%	%	Azúcares	%	Rendimientos/ha de	
					Floración	Sacarosa
1. NCo 310 Polaris	7.50	14.9600*	0.2775*	14.1950	71.8300	11.0375
2. NCo 310 Karmex	31.00	11.1675*	0.5025*	13.8000	75.3950	8.4825
3. NCo 310 Embark	11.75	16.2600**	0.2500ns	14.3300	74.8800	12.2500
4. NCo 310 Testigo	60.75	12.7225	0.4200	14.0925ns	68.3875	8.8025
C.V.	8.47%	2.6000%	28.59 %	3.11 %	3.00 %	4.44 %
DMS 0.05	15.05	2.2900	0.1646	0.7026	13.95 ton/ha	2.88 ton/ha
5. Mex 56-18 Polaris	2.00	14.6900*	0.3000*	14.5225	73.1525	10.7225
6. Mex 56-18 Karmex	13.50	13.7575*	0.4575*	14.2875	70.9900	9.6675
7. Mex 56-18 Embark	2.50	14.7900*	0.2975*	14.3700	72.3100	10.6800
8. Mex 56-18 Testigo	22.50	13.6050	0.3900	14.6875	71.8725	9.7650
C.V.	8.62%	1.5000%	21.51 %	3.38 %	3.31 %	2.92 %
DMS 0.05	5.58	1.3700	0.1238	0.7824	15.60 ton/ha	1.91 ton/ha
9. Mex 59-32 Polaris	1.00	14.8275*	0.3475ns	14.7075	79.6800	11.8100
10. Mex 59-32 Karmex	6.00	13.3675*	0.3950*	14.2250	78.8825	10.5350
11. Mex 59-32 Embark	2.00	14.9475**	0.2825ns	14.3850	83.3275	12.4625
12. Mex 59-32 Testigo	17.25	13.8550	0.5025	14.1750	80.0425	11.0650
C.V.	17.06%	1.0700%	15.56 %	2.85 %	3.60 %	2.17 %
DMS 0.05	7.16	0.9794	0.1186	0.6565	18.55 ton/ha	4.82 ton/ha

## Interpretación estadística de los resultados anteriores

1. Para el por ciento de Floración, el Polaris, Karmex y el Embark, resultaron estadísticamente inferiores al testigo.
2. En el por ciento de Sacarosa en jugo, sólo el Embark salió superior al testigo en las variedades NCo 310 y Mex 59-32.
3. En el por ciento de Azúcares reductores, en la variedad NCo 310 resultaron estadísticamente iguales al testigo el Polaris y Karmex; el Embark resultó inferior al testigo. En la Mex 56-18 son estadísticamente iguales al testigo; finalmente en la variedad Mex 59-32 el Karmex salió igual al testigo, los otros 2 productos resultaron inferiores al testigo.
4. En cuanto al por ciento de Fibra, no hay diferencia significativa.
5. En rendimiento de campo no hubo diferencia significativa en el análisis.
6. En el rendimiento de azúcar, sólo en la variedad NCo 310 resultó el Embark superior al testigo, los demás productos resultaron iguales al testigo. En las variedades Mex 56-18 y Mex 59-32, resultaron iguales al testigo estadísticamente.

En cuanto a la evaluación de costos de los productos tenemos:

Productos	Costo del Producto	Costo de Aplicación	Total
Polaris	800.00 kg x 6 = 4800.00	250.00	5,050.00
Embark	700.00 lt x 4.6 = 3220.00	250.00	3,470.00
Karmex	480.00 kg x 4 = 1920.00	250.00	2,170.00

Para tener el pago de la tonelada de caña por hectárea, en la zafra 1981/1982 fue de \$ 7.50 pesos/kg, por lo cual el valor de la cosecha y sus ganancias obtenidas son las siguientes:

Tratamiento	Caña ton/ha	Saca-rosa	Azúcar ton/ha	Valor cosecha	Diferencia	Ganancia	Pérdida
Polaris	74.90	14.82	11.10	83,251.35	9,107.58	4,057.58	
Embark	76.78	15.33	11.77	88,277.80	14,134.03	10,664.03	
Karmex	75.29	12.75	9.59	71,996.06	-2,147.71		4,317.7
Testigo	73.83	13.39	9.88	74,143.77			

El valor de la cosecha lo forman, al multiplicar las toneladas de caña por hectárea por el porciento de sacarosa, por el pago de 7.50/kg (según el rendimiento de fábrica). La diferencia se saca del valor de la cosecha con productos químicos y su testigo, por lo cual, las ganancias y pérdidas es debido al costo del producto y a su aplicación.

Analizados los análisis estadísticos y económicos se concluye lo siguiente:

1. El Embark, Polaris y Karmex en las variedades NCo 310, Mex 56-18, Mex 59-32 tuvieron respuestas satisfactorias en cuanto a: porciento de Floración; porciento de Sacarosa, Azúcar/ha; y azúcares reductores; no así en el rendimiento de campo por hectárea, y fibra.
2. El Embark estadísticamente fue mejor que los demás productos.
3. En el análisis económico, indica que el Embark da un mayor in-

greso, siguiendo el Polaris; el Karmex no resultó favorable, ya que sí detuvo la floración, pero la calidad del material fue afectado.

4. En ensayos posteriores, es necesario prolongar el estudio a 6 meses después de la aplicación, con el objetivo de observar el punto máximo de la sacarosa en los jugos.
5. Es necesario proseguir el estudio del Embark y Polaris en diferentes regiones cañeras, donde las condiciones ambientales favorezcan la floración, ya que así precisan las épocas de aplicación, productos y dosis; evaluándose la eficiencia y costeabilidad de los Inhibidores en Experimentación.

## I. INTRODUCCION

Debido a la importación de Azúcar originada a partir de 1975, se ha luchado de diversas maneras, a volver a ser autosuficiente, ya que, desde ese momento, hubo diversas investigaciones para aumentar los rendimientos y calidad de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en todo el país.

Si de antemano se sabe, que la industria azucarera nacional, se encuentra establecida en regiones tropicales y templadas, con climas cálidos húmedos y secos, encontrados de los 0-1380 msnm y en ellas se ha observado que, la mayor presencia de floración se presenta de 0-1000 msnm; y además, que al florear las variedades, su proceso reproductivo pasa a ser vegetativo, ocasionando internamente aumento de azúcares reductores (glucosa y fructuosa), los cuales originan la vejez de la caña, acumulando más fibra en la parte superior del tallo, dando caña con baja calidad para su molienda.

Para la Inhibición de la Floración, países adelantados en esta rama, como Australia, Brasil, y Estados Unidos entre otros, han utilizado con éxito varios productos químicos eficientes para este propósito, como los Aceites; la Hidrazina Meleica, el Acido Naftalen-Acético; el Monouron; el Diquat, el Polaris y Embark.

Con el objetivo de aportar caña de azúcar de buena calidad a los ingenios, se llevó a cabo el empleo de Karmex, Embark y Polaris como inhibidores de la floración en la caña de azúcar (*Saccharum officina-*

rum) en suelo seco, en el Campo Experimental del Papaloapan. Bajo diseño estadístico factorial en bloques al azar, con doce tratamientos, 4 repeticiones, en las variedades NCo 310, Mex 56-18 y Mex 59-32, la cual lleva como finalidad principal, observar estadísticamente y económicamente la eficiencia de estos productos químicos, para que, en corto tiempo, sugerir el más efectivo y de alcance para el productor cañero, y así entregue cañas con buena calidad a los ingenios.





## II. REVISION DE LITERATURA

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es la especie más importante de la familia de las gramíneas; ya que de ella se extrae el azúcar, el cual es un carbohidrato de alto contenido energético, empleado en la dieta alimentaria nacional (Rone Pueild 1981).

Según Sánchez Navarrete (1972) se originó de las regiones tropicales en la Melanesia, en la isla de Nueva Guinea, la cual pasó a las diferentes regiones del Globo Terráqueo.

En México la caña de azúcar fue traída por Hernán Cortés, establecido en el cultivo de la variedad criolla "Castilla" en el Cantón de Santiago Tuxtla, Ver., hoy conocido como San Andrés Tuxtla, Ver., en 1525-1526.

En nuestro país la Industria Azucarera se establece en 15 Estados del Territorio Nacional; en una superficie de 433,979.03 ha (Martha E. Cárdenas 1982), de 0 a 1380 msnm, y ocupadas por 69 ingenios.

### 2.1. La Floración en caña, importancia en las zonas cañeras mexicanas

García Espinoza (1981) nos dice que, la Industria Azucarera en México para 1980 producía 2.602,000 ton/azúcar, y se consumían 2.921,000 ton teniendo que importar 319,000 para ser utilizadas en el sector industrial y doméstico.

Además, Camargo P.N. (1976), nos demuestra que la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), florece en altitudes de 0 a 1000 msnm, y Martha E. Cárdenas (1982), en el resumen de los 69 ingenios, nos verifica que 51 ingenios se encuentran de los 0 a los 1000 msnm, lo cual, el 73.91% de la superficie nacional, se ve afectada por la floración, en gran parte de sus variedades.

## 2.2. Factores que afectan la floración

### 2.2.1. Fotoperiodismo

Burr, citado por Sánchez Navarrete (1972), demostró que la caña de azúcar está entre las plantas más sensitivas a la luz, para ello interrumpió el período de oscuridad de reposo con la luz de suficiente intensidad, e impidió la iniciación floral.

En México, Camargo P.N. (1976), nos dice que la floración tiene lugar durante el otoño, cuando hay una reducción del crecimiento, debido a los días cortos y noches más frías, después del rápido crecimiento en los meses calientes del verano; siendo en este lapso, el utilizado para la aplicación de los productos inhibidores de la floración.

En Hawái, Humbert (1974), expresa que la floración apreciable en la primera estación, ocasiona una disminución en el rendimiento de azúcar, debido más que nada a la cosecha de ciclo largo, es decir de 24 meses de corte, ya que en la EWA Plantation Company, mostraron que un 35% de la floración, redujo a 6.5 ton/ha en el rendimiento de azúcar.

### 2.2.2. Termoperiodismo

La temperatura desempeña un papel muy importante en la floración (Humbert 1974), ya que las bajas temperaturas disminuyen la absorción de los nutrientes, y además ocasiona un insuficiente abastecimiento del agua; dando por consecuencia una disminución del crecimiento vegetativo, forzando a la planta a la iniciación floral. Todo tiene lugar durante el otoño, cuando hay una reducción del crecimiento, más que nada, debido a los días cortos y noches frías.

Humbert (1974), reporta que en el ingenio Los Mochis, durante la zafra 1960-1961, se observaron los efectos de las bajas temperaturas en la floración, ya que durante diciembre de 1960 se presentaron temperaturas de 11°C, más frías que en diciembre de 1959; ocasionando un incremento sustancial respecto al año anterior.

### 2.2.3. Condiciones Hídricas

Burr y Asociados en Hawai, citados por Sánchez Navarrete en 1972, han demostrado que reduciendo la humedad en la planta a un nivel adecuado a mediados de septiembre, se inhibe la floración sin daño aparente a la planta.

Humbert (1974) reporta que en Los Mochis, Sin., han inhibido la floración en la variedad NCo 310, al suspender el riego en períodos variables después del 15 de agosto, con intervalos de riego de 14 a 20 días hasta septiembre de 1961, disminuyendo la floración de un 35% al 60%.

#### 2.2.4. Condiciones Nutricionales

Humbert (1974) reporta que en Hawai se han hecho numerosos ensayos que demostraron que fuertes aplicaciones de nitrógeno en agosto alteran la relación carbono-nitrogeno, suprimiendo la floración.

#### 2.3. Cambios originados durante la floración

Según Mangeladorf (citado por Humbert 1972), la floración en la caña de azúcar representa un desperdicio de energía, y con su aparición, origina en la constitución de la caña de azúcar, cambios morfológicos y anatómicos exteriormente; y en su interior, cambios de porcentaje de sacarosa, porcentaje de fibra, pureza en sus jugos y azúcares reductores.

##### 2.3.1. Cambios externos debido a la floración

###### 2.3.1.1. Morfológicos

R. Fauconnier (1975), nos informa que la caña a cierta edad, su yema apical se va transformando en yema floral, con ello, los entrenudos superiores se alargan y no poseen yemas laterales, teniendo la misma suerte la vaina, en cambio las hojas se van acortando paulatinamente, hasta la aparición de la banderilla de la inflorescencia, la cual se abre, todo esto, durante dos o tres meses.

###### 2.3.1.2. Anatómicos

Humbert (1972), reseña que las variedades floreadoras y sus tejidos vasculares, sufren complicadas modificaciones, que son agrupadas en

cada órgano, de acuerdo a sus funciones. Los órganos se originan de diversos tejidos meristémicos.

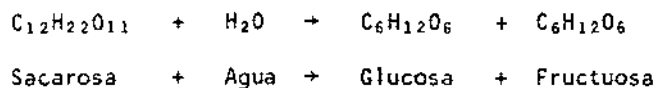
R. Fauconnier (1975) nos dice que al presentarse la yema floral, los entrenudos decrecen de la parte superior hacia la inferior; y en su interior, la presencia de médula se presenta paulatinamente hasta tener su plena madurez fisiológica.

### 2.3.2. Cambios internos en el tallo en plena madurez

#### 2.3.2.1. Porcentaje de Sacarosa

Según Sánchez Navarrete (1972), es el porcentaje en peso de sacarosa pura en el guarapo o jugo. Se determina usualmente por medio del polarímetro, razón también por lo cual se le denomina también polarización.

Romero B. (1978) nos define que la sacarosa es un carbohidrato disacárido; ya que al hidrolizarse una molécula de sacarosa, se obtienen 2 moléculas de monosacáridos que son Glucosa y Fructuosa, teniendo un peso molecular de 180.16 c/u, por lo cual, la sacarosa lo forma con 342.30, dándonos la siguiente fórmula molecular:



Mangelsdorf citado por Humbert (1974), describe que la caña al florear, representa un desperdicio de energía, ya que provoca en la parte superior, a la brotación de yemas laterales, lo cual significa aumento

de azúcares reductores y estos brotes con los vientos son destruidos, ya que son muy frágiles, y fáciles de desprenderse del tallo moleadero.

#### 2.3.2.2. Por ciento de Fibra

Según Sánchez Navarrete (1972), es el material seco de la caña de azúcar, insoluble en agua.

López Hernández citado por Humbert (1974), en Argentina, realizó un estudio completo de los efectos de la fibra en el por ciento de saca rosa: hecho en Fajas Comparativas al principio de la formación del botón floral; con tallos con espigas inmaduras y con tallos con flores viejas. Encontrando que en la caña de azúcar floreada, los entrenudos superiores contienen la más alta fibra. El por ciento de fibra en tallos con flores viejas, en los 6 entrenudos superiores fue del 29.8% más alto que en los entrenudos del séptimo a la base. El porcentaje de fibra en los entrenudos superiores es 14% más alto en la caña floreada que en la que no tiene flores.

Hernández también reporta que la fibra encontrada en los 6 nudos superiores, ocasiona un 17% de disminución en la extracción del jugo de la caña de azúcar.

#### 2.3.2.3. Azúcares Reductores

Humbert (1974), en investigaciones realizadas en México, reporta que en las variedades recién floreadas aumenta la sacarosa, pero conforme va envejeciendo la floración el crecimiento vegetativo, se con-

vierte en reproductivo, desarrollándose las yemas laterales llamadas lalas, y en su interior la sacarosa sufre su hidrólisis, decreciendo su contenido y aumentando paulatinamente la Glucosa y Fructuosa.

#### 2.3.2.4. Porcentaje de Pureza en jugos

Sánchez Navarrete (1972), nos define que es el porcentaje en peso; que representa la sacarosa pura en los sólidos totales del guarapo o jugo. Se calcula multiplicando por 100 el cociente de la sacarosa entre el Brix.

Hernández citado por Humbert (1974), en su estudio de las Fajas Comparativas de cañas con aparición del botón floral, con flores nuevas y con flores viejas de la misma variedad, nos demuestra que comparando la pureza de los jugos entre las cañas no floreadas y las floreadas, se observa que en los 6 entrenudos superiores la pureza aparente de las cañas floreadas jóvenes es de 0.4% más alto que la de las cañas floreadas viejas.

Los jugos del séptimo entrenudo al entrenudo basal en las cañas floreadas muestran una pureza aparente de 3.62% más baja que las cañas no floreadas.

### 2.4. Inhibición de la floración

#### 2.4.1. Inhibidores naturales

##### 2.4.1.1. Luz natural

Burr (1976), citado por Humbert (1974), interrumpió el período de

reposo con luz de suficiente intensidad e impidió la iniciación de las flores. La cantidad mínima de energía luminosa se estableció a 50 burjas minuto de luz incandescente aproximadamente.

#### 2.4.1.2. Por manejo de riego

Burr y Asociados en Hawai citados por Sánchez Navarrete en 1972, han demostrado que reduciendo la humedad en la planta, a un nivel adecuado a mediados de septiembre, se inhibe la floración sin daño permanente en la planta.

Humbert (1974) reporta que en Los Mochis, Sin., han inhibido la floración en la variedad NCo 310, al suspender el riego en períodos variables después del 15 de agosto, con intervalos de riego de 14 a 20 días hasta septiembre de 1961, disminuyendo la floración de un 35% a un 60%.

#### 2.4.1.3. Por nutrientes en el suelo

Burr y Asociados citados por Sánchez Navarrete (1972), transcriben las observaciones de Borden, de que las variedades reaccionan en forma diferente en las aplicaciones de Potasa. Altas dosis de este elemento detuvieron la floración en la variedad: H 38-2915; siendo a la inversa en la variedad H 32-8596.



## 2.4.2. Inhibidores sintéticos

### 2.4.2.1. Productos defoliantes

#### 2.4.2.1.1. Polaris

Heaver y Monsanto (1976), hacen referencia al Polaris como un regulador de crecimiento que después de aplicarse en la caña de azúcar, las hojas de éstas muestran clorosis; el crecimiento terminal o vegetativo disminuye, los entrenudos superiores se acortan, el contenido de la materia seca aumenta como si a la planta le faltara agua; el cogollo puede morir y comunmente aparecen brotes laterales.

Meshawai en Egipto (1977), probó el Polaris para el control de la floración en la variedad 69-F 41, encontrando inhibición del crecimiento, desecación foliar y brotación racimosa de las yemas laterales, a causa de la restricción del crecimiento de los entrenudos superiores; la muerte de la caña concluye posteriormente, siendo esto observado en los tratamientos con dosis de 5 a 25 gr. de material activo por litro.

#### 2.4.2.1.2. Embark

Según el boletín internacional de datos técnicos en Estados Unidos de Norteamérica, es un Producto Agroquímico experimental utilizado como herbicida, pero que en las gramíneas retarda su crecimiento y suprime su fructificación, acelera la maduración de la caña y aumenta los niveles de sacarosa, actuando también en la supresión del crecimiento de árboles y arbustos.

#### 2.4.2.2. Desecantes

##### 2.4.2.2.1. Aceites

Humbert (1974), nos informa que las aspersiones de aceites queman los tejidos en forma drástica, ocasionando la detención del crecimiento y la reducción del conidio floral.

##### 2.4.2.2.2. Hidrazina maleica

Humbert (1974), reporta que en estudios hechos con este producto, se detiene temporalmente el crecimiento y reduce la floración.

##### 2.4.2.2.3. El ácido Naftalen-Acético

También Humbert (1974), afirma que este ácido se relaciona químicamente con la auxina, y produce ligeras reducciones de la floración.

##### 2.4.2.2.4. Gramoxone o Díquat

Tanimoto y Nickell citados por Humbert (1974), informan que el Díquat es un producto eficiente para el control de maleza, el cual al ser aplicado, redujo del 72% de floración en el testigo, al 5% en donde se aplicó en forma efectiva.

#### 2.4.2.3. Herbicidas

##### 2.4.2.3.1. Reglone

Es un herbicida utilizado en México en 1966, pues Humbert (1974), en un recorrido por el Ingenio Xicoténcalt en 25 ensayos, el porcentaje de floración se redujo a cero; mientras que el no tratado, obtuvo el

25%. También se observó que no se aplica a cañas para iniciar la zafra, afecta la calidad de los jugos; sugiriendo se aplique para el tercio medio y el tercer tercio de la zafra.

#### 2.4.2.3.2. El CMU o Monouron

Fauconnier y Compañía (1975), dice que el Monouron es un herbicida de acción radical derivado de las Ureas el cual a dosis de 5.6 kg/ha es efectivo para controlar eficientemente la floración. Se sugiere aplicar al inicio del período de floración, por su acción rápida.

#### 2.4.2.3.3. Karmex o Diuron

Morales Miranda y Asociados (1982), reporta que el Karmex es un herbicida comercial del grupo de las Ureas sustituidas, utilizado como pre y post-emergente, el cual se les está utilizando como inhibidor para la flor de la caña, al pertenecer al mismo grupo que el Monouron.

En fin, el objetivo de estudios del Karmex, Embark y Polaris, en las variedades NCo 310, Mex 56-18 y Mex 59-32, es el de detectar su eficiencia como inhibidores de la floración, para que en corto tiempo, ya con resultados en campo y fábrica, así como costos, sugerir el más preciso y efectivo ayudando con ello a crear innovaciones para el campo cañero, para entregar cañas con buena calidad y en óptimas condiciones.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación del Area Experimental.

En los terrenos del Campo Experimental Papaloapan, Lote B-4

##### 3.1.1. Ubicación geográfica

Geográficamente la región del Campo Experimental Papaloapan, está situada entre los paralelos  $18^{\circ} 00'$  y  $18^{\circ} 40'$  de latitud norte, y el lote en experimentación está en el paralelo  $18^{\circ} 22'$  de latitud norte. Y los meridianos  $95^{\circ} 10'$  y  $96^{\circ} 50'$  de longitud oeste de Greenwich; el meridiano del sitio en estudio es de  $96^{\circ} 15'$  longitud oeste de Greenwich. La altura sobre el nivel del mar varía de 6-100 m, pero en el Lote en observación posee una altitud de 40 msnm (IMPA 1975).

##### 3.1.2. Climografía

Por su régimen térmico, el clima de la región es cálido a muy cálido, sin estación invernal bien definida; y conforme a la precipitación se clasifica como sub-húmedo a muy húmedo.

Los datos climáticos durante el período de estudio de este experimento en la zafra 1981-1982 son los siguientes: temperatura máxima  $40^{\circ}\text{C}$  en abril, mayo y junio; temperatura mínima  $30^{\circ}\text{C}$  en diciembre y enero, y una precipitación pluvial de 3553 mm; siendo mayor en los meses de mayo a noviembre.

### 3.1.3. Ubicación edafológica

Los terrenos de la región del Campo Experimental Papaloapan poseen topografía ondulada, con pendientes moderadas en las zonas altas y en las planicies costeras; la pendiente general es suave y uniforme.

Los suelos en su mayor parte son de origen aluvial, jóvenes o medianamente intemperizados, con texturas dominantes de arcilla, franco-arcillosos y francos, la profundidad del suelo agrícola varía de sómerra hasta tener 2 m, de profundidad.

Según la FAO/UNESCO (1970), en esta región se han identificado las unidades de suelo Taozem Lúvicos y Háplicos, Vertisoles Crómicos y Pélicos, Acrisoles Plíticos y Férricos, así como los Cambrales Crómicos.

Según los datos obtenidos al llevarse a cabo el muestreo del suelo en experimentación se reportaron los siguientes resultados: topografía plana, textura migajón arcilloso; color gris oscuro; espesor de 0.80 m, drenaje interno bueno y el superficial deficiente.

### 3.2. Productos y Variedades

En el lote B-4 en ciclo soca, se evaluaron el Polaris, Embark y Karmex en las variedades NCo 310, Mex 56-18 y Mex 59-32 en ciclo soca; todos bajo diseño factorial en bloques al azar con 4 repeticiones y 12 tratamientos. Cada tratamiento lo formaban 6 surcos de 12 m, de longitud, con separación de surcos de 1.30 m. La parcela útil la formaron

los 4 surcos centrales.

### 3.2.1. Tratamientos

Al observarse la aparición del conidio floral, a los 8 meses de edad, se aplicaron los productos en forma aérea, con el aspersor múltiple, aguillón, diseñado para este tipo de aplicación, que consta de 3 tubos galvanizados, dos verticales que soportan y regulan la altura del vertical, el cual lleva 6 boquillas de tipo abanico, con un ángulo de salida de 80°, Modelo Tee-Jet 8004, montados en el porta-boquillas aspert Jet. Además, consta de una válvula que controla la salida del líquido; así como de un manómetro que marca la presión en libras por pulgada cuadrada. Para que funcione el aspersor múltiple, se le adaptó una bomba aspersora de motor Marca Robín R-503. Se calibró para aplicar 70 litros por hectárea.

Los tratamientos quedaron establecidos de la siguiente manera:

#### T r a t a m i e n t o s

1. NCo 310 Polaris 6.00 kg/ha
2. NCo 310 Karmex 4.00 kg/ha
3. NCo 310 Embark 4.6 lt/ha
4. NCo 310 Testigo
5. Mex 56-18 Polaris 6.00 kg/ha
6. Mex 56-18 Karmex 4.00 kg/ha
7. Mex 56-18 Embark 4.6 lt/ha
8. Mex 56-18 Testigo
9. Mex 59-32 Polaris 6.00 kg/ha
10. Mex 59-32 Karmex 4.00 kg/ha
11. Mex 59-32 Embark 4.6 lt/ha
12. Mex 59-32 Testigo

### 3.2.2. Variables Cuantificados

Para saber la eficiencia de los tratamientos mencionados, en las variedades NCo 310, Mex 56-18, Mex 59-32, se cuantificaron las variables de más importancia, por lo cual fue diseñado este trabajo, siendo por orden de importancia los tallos floreados, tallos molederos, altura de las plantas, y para saber la calidad de las variedades, el análisis de tallos por el método de Pol-ratio obteniéndose el porcentaje de sacarosa; el porcentaje de fibra y el porcentaje de azúcares reductores; y en la parcela útil; el rendimiento de campo y azúcar por hectárea.

#### 3.2.2.1. Tallos Floreados

Los tallos de la caña de azúcar al seguir su desarrollo, y próximos a su madurez fisiológica, presentan en los últimos entrenudos un gran número de hojas aglomeradas que forman un penacho o cogollos, denominados en algunas regiones como banderillas, presentadas comunmente en octubre, y posteriormente hay una rápida elongación del eje floral, terminando con la emergencia de la panícula durante los meses de noviembre a diciembre.

La panícula es la que produce las flores, ya que de su raquis ramificado se insertan éstas de dos en dos, siendo la inferior sésil o asentada y la superior pedicelada.

Cada flor se forma de 4 glumas, las cuales son: gluma exterior y gluma interior, tercera gluma a lemma estéril y la cuarta palea lemma fértil siendo la caña de azúcar hermafrodita.

### 3.2.2.2. Tallos Molederos

El tallo es la parte utilizada en la industria azucarera, puesto que contiene la sacarosa acumulada en el momento de la maduración; el cual está compuesta de un nudo y entrenudo. Dentro de los nudos están localizadas las yemas, anillos de crecimiento, banda de raíces, cicatriz foliar y una banda cerosa.

El tallo en su momento de madurez mantiene una longitud de 1.50 a 4.00 m, su diámetro varía de 1.5 a 3.5 cm, su peso varía de 300 gr a 6 kg, con coloración variable, llegando a tener todos los colores incluyendo el negro. El entrenudo es de varias formas, siendo abarrilado, cilíndrico, cóncavo y cóncavo convexo.

### 3.2.2.3. Porcentaje de Floración

El porcentaje de la floración en la caña de azúcar es llevado a cabo tomando en cuenta las dos variables anteriores, para así saber lo eficiente de los productos químicos inhibidores de la floración. Con los tallos floreados y los tallos molederos nos darán el porcentaje de la floración utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje Floración} = \frac{\text{Tallos floreados}}{\text{Tallos en total}} \times 100$$

### 3.2.2.4. Porcentaje de Sacarosa

Es el porcentaje en peso de sacarosa en el jugo de la caña de azúcar, denominado como un carbohidrato de la fórmula molecular de:



La cual por hidrólisis de una de sus moléculas, se obtienen dos monosacáridos, los cuales son fructuosa y glucosa. Su peso molecular es de 342.30

### 3.2.2.5. Fibra

Es la materia seca e insoluble en agua que contiene la caña. La fibra verdadera o celulosa es la que rige según su contenido en el tallo como material de buena calidad o mala.

### 3.2.2.6. Azúcares Reductores

Son los monosacáridos obtenidos al hidrolizarse una molécula de sacarosa.

En resumen, la caña limpia es la materia prima utilizada en los ingenios, para la producción de azúcar. La comparación aproximada de la caña de azúcar es de la siguiente manera: 75% de agua, 25% de sólidos. La mitad de estos sólidos son insolubles y constituyen la materia conocida como fibra. Los demás están disueltos en el agua formando el jugo, mezcla denominada en los ingenios como "guarapo".

El principal soluto del guarapo es la sacarosa, formando el 80% de los sólidos disueltos. El resto los forman los azúcares reductores glucosa y fructuosa con un 3% cada uno de los monosacáridos. Del 6-10% ácidos orgánicos e inorgánicos; un 2% son compuestos orgánicos como:

Proteínas, Almidón, gomas, ceras, grasas y para finalizar, se presentan un 3% de sólidos disueltos no identificados.

### 3.2.2.7. Rendimientos en Campo

Al realizarse el último muestreo de tallos en el laboratorio, por el método de Pol-ratio, se procedió a la quema del experimento; cosechándose los 4 surcos centrales, de cada uno de los tratamientos y repeticiones, pesándose con una báscula de reloj de 200 kg en bultos de 20 cañas.

### 3.2.2.8. Rendimientos de Azúcar por Hectárea.

Ya calculado el rendimiento de campo por hectárea y con el resultado del % de sacarosa reportado por el análisis, se procede a aplicar se la fórmula siguiente en cada tratamiento y repeticiones:

$$\text{Azúcar/ha} = \frac{\% \text{ Sacarosa} \times \text{Rendimiento de Campo/ha}}{100}$$

#### IV. RESULTADOS

Las variables obtenidas para saber la eficiencia del Karmex, Embark y Polaris, fueron: porcentaje de floración obtenido al realizar el conteo de tallos floreados y tallos molederos; porcentaje de sacarosa; porcentaje de fibra; azúcares reductores y rendimientos de campo y azúcar probable por hectárea.

Tratamientos	% Floración	% Sacarosa	Azúcares Reductores	% Fibra	Rendimiento/ha de	
					Campo	Azúcar
1. NCo 310 Polaris	7.50	14.9600	0.2775	14.1950	71.8300	11.0375
2. NCo 310 Karmex	31.00	11.1675	0.5025	13.8000	75.3950	8.4825
3. NCo 310 Embark	11.75	12.2600	0.2500	14.3300	74.8800	12.2500
4. NCo 310 Testigo	60.75	12.7225	0.4200	14.0925	68.3875	8.8025
C.V.	8.47%	2.60 %	28.59 %	3.11 %	3.00 %	4.44 %
DMS 0.05	15.05	2.29	0.1646	0.7026	13.95 ton/ha	2.88 ton/ha
5. Mex 56-18 Polaris	2.00	14.6900	0.3000	14.5225	73.1525	10.7225
6. Mex 56-18 Karmex	13.50	13.7575	0.4575	14.2875	70.9900	9.6675
7. Mex 56-18 Embark	2.50	14.7900	0.2975	14.3700	72.3100	10.6800
8. Mex 56-18 Testigo	22.50	13.6050	0.3900	14.6875	71.8725	9.7650
C.V.	8.62%	1.50 %	21.51 %	3.38 %	3.31 %	2.92 %
DMS 0.05	5.58	1.37	0.1238	0.7829	15.60 ton/ha	1.91 ton/ha
9. Mex 59-32 Polaris	1.00	14.8275	0.3475	14.7075	79.6800	11.8100
10. Mex 59-32 Karmex	6.00	13.3675	0.3950	14.2250	78.8825	10.5350
11. Mex 59-32 Embark	2.00	14.9475	0.2825	14.3850	83.3275	12.4625
12. Mex 59-32 Testigo	17.25	13.8550	0.5025	14.1750	80.0425	11.0650
C.V.	17.06%	1.07 %	15.56 %	2.85 %	3.60 %	2.17 %
DMS 0.05	7.16	0.9794	0.1186	0.6565	18.55 ton/ha	4.82 ton/ha

Interpretación de los resultados anteriores analizados estadísticamente.

1. Para el por ciento de floración; el Polaris, Karmex y Embark resultaron estadísticamente inferiores al testigo.
2. En el por ciento de sacarosa en jugo, el Embark salió superior al testigo en las variedades NCo 310 y Mex 59-32.
3. En el por ciento de azúcares reductores, en la variedad NCo 310 sólo el Embark resultó inferior al testigo, los demás fueron iguales. En la Mex 56-18 resultaron iguales al testigo; y por último, en la Mex 59-32, el Polaris y el Embark resultaron inferiores al testigo; sólo el Karmex resultó igual al testigo.
4. En el por ciento de fibra, no hay diferencia significativa.
5. En rendimiento de campo, no hubo diferencia significativa en el análisis.
6. En rendimiento de azúcar; el Embark resultó superior al testigo, sólo en la variedad NCo 310, los demás resultaron estadísticamente iguales al testigo. En las variedades Mex 56-18 y Mex 59-32 no hubo diferencia significativa.

Ver Cuadros 1 al 12 del Apéndice.

ANALISIS ECONOMICO DE LOS RESULTADOS DE LA APLICACION DE REGULADORES DEL CRECIMIENTO EN LA INHIBICION DE LA FLORACION EN LAS VARIETADES NCo 310, Mex 56-18 y Mex 59-32

ZAFRA 1981-1982

Cuadro de evaluación de gastos de los productos aplicados en experimentación

	Costo de los Productos		Costo de Aplicación		T o t a l .
Polaris	\$ 800.00	kg. en 6 kg. = \$ 4,800.00	\$ 250.00		\$ 5,050.00
Embark	700.00	lt en 4.6 lt = 3,220.00	250.00		3,470.00
Diurón	480.00	kg en 4 kg = 1,920.00	250.00		2,170.00

NOTA: El pago por rendimiento en fábrica fue de \$ 7.50 m.n.

Cuadro Comparativo en el aspecto económico, pérdidas y ganancias de los productos usados

Tratamiento	Caña Ton/ha	Sacarosa (%)	Azúcar Prob.. ton/ha	Valor de la cosecha/ha	Diferencia	Ganancia Neta	Pérdida
Polaris	74.90	14.82	11.10	83,251.35	9,107.58	4,057.58	
Embark	76.78	15.33	11.77	88,277.80	14,134.03	10,664.03	
Diurón	75.29	12.75	9.59	71,996.06	-2,147.71		4,317.71
Testigo	73.83	13.39	9.88	74,143.77			

El Pago de la tonelada de caña por hectárea fue de 7.5 pesos/kg. El valor de la cosecha se obtiene, al multiplicar el rendimiento de campo por el porciento de sacarosa, por el 7.50 pesos/kg.

3

## V. SUGERENCIAS Y CONCLUSIONES

1. Bajo las condiciones en que se condujo el experimento, las variedades NCo 310, Mex 56-18 y Mex 59-32, presentaron diferencias significativas a la aplicación de Polaris, Embark y Karmex 4 meses después en cuanto a: porcentaje de floración; porcentaje de sacarosa en caña; azúcar probable por hectárea; y una diferencia no significativa para el rendimiento de campo por hectárea; azúcares reductores y fibra.
2. El Embark y Polaris manifestaron igual poder de inhibición de la floración y resultaron estadísticamente superiores al Karmex y al Testigo; de igual manera se comportaron para el porcentaje de sacarosa en jugo. El rendimiento de campo no se vió afectado por la aplicación de los productos químicos.
3. Los resultados del análisis económico, indican que la aplicación del Embark da un mayor ingreso, el Polaris le sigue en importancia. La aplicación del Karmex no es recomendable.
4. Para el agricultor es muy prometedor utilizar los productos embark y Polaris, siempre y cuando le paguen su materia prima por calidad.
5. En ensayos posteriores, es necesario prolongar el estudio a 6 meses después de la aplicación, para poder observar el punto máximo y la caída de la curva de acumulación de sacarosa.

6. Es necesario continuar con estudios similares en diferentes re  
giones cañeras; donde las condiciones ambientales favorezcan  
la floración poniendo en prueba variedades, época de aplica-  
ción, dosis y productos; a fin de evaluar la costabilidad y  
eficiencia de los inhibidores de la floración, y observar sus  
efectos sobre las características agro-industriales de varieda  
des.

## VI, BIBLIOGRAFIA

1. CAMARGO P.N. 1976. *Fisiología de la caña de azúcar*. Traducida por el Dr. Bonifacio Ortiz V. Divulgación teórica No. 6. CNIA-IMPA pág. 45-50. México.
2. HUMBERT P.R. 1974. *El cultivo de la caña de azúcar*. Editorial CECSA pág. 480-508 y 321-329. México.
3. MARIN SANCHEZ R.M. 1979. *Reporte de los experimentos de variedades. Período 1975*. Campo Experimental-IMPA. México.
4. MARTINEZ G.A. 1976. *Instructivo para el análisis estadístico de los experimentos de caña de azúcar*. Divulgación técnica. Folleto CNIA-IMPA. pág. - 1-20. México.
5. TOMAS M. LITTLE F. JACKSON HUS. 1979. *Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura*. Editorial Trillas. pág. 59-77.
6. MONSANTO (Anónimo). *Polaris Plant Growth Regulator Technical Bulletin*. Núm. 843-3-73.
7. WAVER R.J. 1976. *Reguladores del crecimiento de las plantas de la agricultura*. Traducción por Agustín Contin. Edit. Trillas, Ira. Edición. pág. 39. México.
8. SANCHEZ NAVARRETE F. 1972. *Materia prima de la caña de azúcar*. Ira. Edición. pág. 1-26-440.
9. IMPA. 1981. *Catálogo de Variedades*. Serie Divulgación Técnica. No. 14. pág. 29-37-71. Córdoba, Ver.
10. MESHAWAI AZ. 1977. *Sugarcane flower control with Polaris? Agronh retardant proveding. of the XVI Congress ISSCT Sao Paulo, Bra sil.*
11. EMBARK. *Boletín internacional de datos técnicos*. E.U.A.
12. R. FAUCONNIER. 1975. *La Caña de Azúcar*. Editorial Blume. pág. 14-21 y 176-177.
13. MORALES MIRANDA MA. DOLORES, AYALA GONZALEZ F., y REYES ANAYA E. 1982. *Malas Hierbas y su combate*. CNIA-Córdoba, Ver. pág. 25-31.
14. PALACIOS VELES E., GARCIA ESPINOZA A., y RONEPUELLO J.L. 1981. *Pre mio Anual de La Caña de Azúcar 1981*. pág. 51-105.
15. CARDENAS V. MARTHA E. 1982. *Manual Azucarero Mexicano*. pág. 452-1.
16. IMPA. 1975. *El cultivo de la caña de azúcar en la región del Papaloapan*. pág. 5-8.



17. ROMERO B. E. 1978. Aspectos sobre la estructura y propiedades químicas de la caña de azúcar.

Cuadro No. 1 Análisis estadísticos del por ciento de floración durante el mes de febrero de 1982.

Tratamiento	Rep. I	Rep. II	Rep. III	Rep. IV	Suma	Prom.
1. NCo 310 Polaris	10	8	12	0	30	7.5000
2. NCo 310 Karmex	22	32	36	34	124	31.0000
3. NCo 310 Embark	21	10	1	15	47	11.7500
4. NCo 310 Testigo	45	67	74	57	243	60.7500
	98	117	123	106	444	111.0000
5. Mex 56-18 Polaris	0	3	2	3	8	2.0000
6. Mex 56-18 Karmex	14	12	14	14	54	13.5000
7. Mex 56-18 Embark	4	1	1	4	10	2.5000
8. Mex 56-18 Testigo	17	20	20	33	90	22.5000
	35	36	37	54	162	40.5000
9. Mex 59-32 Polaris	0	3	0	1	4	1.0000
10. Mex 59-32 Karmex	8	6	5	5	24	6.0000
11. Mex 59-32 Embark	1	6	0	1	8	2.0000
12. Mex 59-32 Testigo	15	12	13	29	69	17.2500
	24	27	18	36	105	26.2500

Cuadro No. 2 Cuadro del análisis de varianza por variedad tratada en el por ciento de floración

Tratamientos	Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	F. calculada	F.Tabulada 0.05	0.01
1. NCo 310 Polaris	Tratamientos	3	7062.50	2354.1666	265840	3.86**	6.99**
2. NCo 310 Karmex	Repeticiones	3	93.50	31.1666	0.3519	3.86NS	6.99NS
3. NCo 310 Embark	Error Exptal.	9	797.00	88.5555			
4. NCo 310 Testigo	Totales	15	7953.00				
		Coeficiente de Variación = 8.47 %		= Resultados confiables			
		Diferencia mínima significativa = 15.05 %		de Floración			
5. Mex 56-18 Polaris	Tratamiento	3	1154.75	384.9166	31.5650	3.86**	6.99**
6. Mex 56-18 Karmex	Repeticiones	3	61.25	20.4166	1.6742	3.86NS	6.99NS
7. Mex 56-18 Embark	Error Exptal.	9	109.75	12.1944			
8. Mex 56-18 Testigo	Totales	15	1325.75				
		Coeficiente de variación = 8.62 %		= Buen resultado confiable			
		Diferencia mínima significativa = 0.05		= 5.58 % de Floración			
9. Mex 59-32 Polaris	Tratamiento	3	665.1875	221.7591	11.0519	3.86**	6.99**
10. Mex 59-32 Karmex	Repeticiones	3	42.1875	14.0625	0.7009	3.86NS	6.99NS
11. Mex 59-32 Embark	Error Exptal.	9	180.5625	20.0625			
12. Mex 59-32 Testigo	Totales	15	887.9375				
		Coeficiente de Variación = 17.06 %		= Buen resultado y confiable			
		Diferencia mínima significativa = 0.05		= 7.16 % de Floración			

Cuadro No.3 Análisis estadístico del porcentaje de sacarosa en jugo, del último análisis de laboratorio en el mes de febrero de 1982.

Tratamiento	Rep. I	Rep. II	Rep. III	Rep. IV	Suma	Promedio
1. NCo 310 Polaris	14.86	14.20	15.31	15.47	59.84	14.9600*
2. NCo 310 Karmex	13.84	9.87	8.35	12.61	44.67	11.1675*
3. NCo 310 Embark	15.74	16.55	16.79	15.96	65.04	16.2600**
4. NCo 310 Testigo	12.14	12.76	13.22	12.77	50.89	12.7225*
Sub-Total	56.58	53.38	53.67	56.81	220.44	55.1100
5. Mex 56-18 Polaris	14.89	15.30	13.22	15.35	58.76	14.6900*
6. Mex 56-18 Karmex	12.89	14.41	12.41	15.32	55.03	13.7575*
7. Mex 56-18 Embark	14.61	14.72	15.05	14.78	59.16	14.7900*
8. Mex 56-18 Testigo	14.91	13.29	12.48	13.74	54.42	13.6050*
Sub-Total	57.30	57.72	53.16	59.19	227.37	56.8425
9. Mex 59-32 Polaris	14.79	14.58	15.16	14.78	59.31	14.8275*
10. Mex 59-32 Karmex	11.79	13.74	14.58	13.36	53.47	13.3675*
11. Mex 59-32 Embark	15.06	14.25	15.06	15.42	59.79	14.9475**
12. Mex 59-32 Testigo	13.12	13.81	14.76	13.73	55.42	13.8550*
Sub-Total	54.76	56.38	59.56	57.29	227.99	56.9975

Cuadro No. 4 Cuadro de análisis de varianza por variedad tratada, según el porcentaje de sacarosa del último análisis de laboratorio, en el mes de febrero de 1982.

Tratamientos	Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	F. calculada	F. Tabulada	
						0.05	0.01
1. NCo 310 Polaris	Tratamientos	3	61.9449	20.6483	9.9904	3.86**	6.99**
2. NCo 310 Karmex	Repeticiones	3	2.5293	0.8431	0.4079	3.86NS	6.99NS
3. NCo 310 Embark	Error Exptal.	9	18.6017	2.0668			
4. NCo 310 Testigo	Totales	15	83.0759				
Coeficiente de Variación = 2.60 % = Excelente resultados muy confiables Diferencia mínima significativa = 0.05 = 2.29 % de sacarosa							
5. Mex 56-18 Polaris	Tratamientos	3	4.5503	1.5167	2.0612	3.86NS	6.99NS
6. Mex 56-18 Karmex	Repeticiones	3	5.0127	1.6709	2.2708	3.86NS	6.99NS
7. Mex 56-18 Embark	Error Exptal.	9	6.6225	0.7358			
8. Mex 56-18 Testigo	Totales	15	16.1855				
Coeficiente de Variación = 1.50 % = Resultados excelentes y confiables Diferencia mínima significativa = 0.05 = 1.37 % de sacarosa							
9. Mex 59-32 Polaris	Tratamientos	3	7.0193	2.3397	6.2392	3.86**	6.99**
10. Mex 59-31 Karmex	Repeticiones	3	3.0099	1.0033	2.6754	3.86NS	6.99NS
11. Mex 59-32 Embark	Error Exptal.	9	3.3751	0.3750			
12. Mex 59-32 Testigo	Totales	15	13.4043				
Coeficiente de Variación = 1.07 % = Resultados excelentes y confiables Diferencia mínima significativa = 0.05 = 0.9794 % de sacarosa							

Cuadro No. 5 Análisis estadístico de azúcares reductores, tomando en cuenta el último análisis de Laboratorio

Tratamiento	Rep. I	Rep. II	Rep. III	Rep. IV	Suma Total	Promedio
1. NCo 310 Polaris	0.32	0.35	0.19	0.25	1.11	0.2775*
2. NCo 310 Karmex	0.40	0.60	0.59	0.42	2.01	0.5025*
3. NCo 310 Embark	0.31	0.18	0.22	0.29	1.00	0.2500NS
4. NCo 310 Testigo	0.40	0.37	0.32	0.59	1.68	0.4200
Sub-Total	1.43	1.50	1.32	1.55	5.80	1.4500
5. Mex 56-18 Polaris	0.28	0.36	0.32	0.24	1.20	0.3000*
6. Mex 56-18 Karmex	0.48	0.32	0.60	0.43	1.83	0.4575*
7. Mex 56-18 Embark	0.32	0.41	0.30	0.16	1.19	0.2975*
8. Mex 56-18 Testigo	0.40	0.38	0.46	0.32	1.56	0.3900
Sub-Total	1.48	1.47	1.68	1.15	5.78	0.4550
9. Mex 59-32 Polaris	0.38	0.41	0.28	0.32	1.39	0.3475NS
10. Mex 59-32 Karmex	0.49	0.42	0.32	0.35	1.58	0.3950
11. Mex 59-32 Embark	0.25	0.32	0.22	0.34	1.13	0.2825NS
12. Mex 59-32 Testigo	0.48	0.42	0.60	0.51	2.01	0.5025
Sub-Total	1.60	1.57	1.42	1.52	6.11	1.5275

Cuadro No. 6 Cuadro de análisis de varianza de los azúcares reductores

Tratamientos	Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	F. calculada	F. Tabulada 0.05	0.01
1. NCo 310 Polaris	Tratamiento	3	0.1711	0.0570	5.3804	3.86**	6.99NS
2. NCo 310 Karmex	Repeticiones	3	0.0074	0.0024	0.2326	3.86NS	6.99NS
3. NCo 310 Embark	Error Exptal.	9	0.0954	0.0106			
4. NCo 310 Testigo	Totales	15	0.2739				
Coeficiente de Variación = 28.59 % = Resultados poco confiables Diferencia mínima significativa = 0.05 = 0.1646							
5. Mex 56-18 Polaris	Tratamiento	3	0.0716	0.0238	3.9343	3.86**	6.99NS
6. Mex 56-18 Karmex	Repeticiones	3	0.0360	0.0120	1.9782	3.86NS	6.99NS
7. Mex 56-18 Embark	Error Exptal.	9	0.0546	0.0060			
8. Mex 56-18 Testigo	Totales	15	0.1622				
Coeficiente de Variación = 21.51 % Diferencia mínima significativa = 0.05 = 0.1238							
9. Mex 59-32 Polaris	Tratamiento	3	0.1031	0.0343	6.2583	3.86**	6.99NS
10. Mex 59-32 Karmex	Repeticiones	3	0.0047	0.0015	0.2847	3.86NS	6.99NS
11. Mex 59-32 Embark	Error Exptal.	9	0.0495	0.0055			
12. Mex 59-32 Testigo	Totales	15	0.1573				
Coeficiente de Variación = 15.66 % = Resultado confiable Diferencia mínima significativa = 0.05 = 0.1186							

Cuadro No. 7 Análisis estadístico del por ciento de fibra, del último análisis del laboratorio

Tratamiento	Rep. I	Rep. II	Rep. III	Rep. IV	Suma Total	Promedio
1. NCo 310 Polaris	13.60	14.80	14.12	14.86	56.78	14.1950NS
2. NCo 310 Karmex	13.90	14.10	13.40	13.80	55.20	13.8000NS
3. NCo 310 Embark	14.20	14.12	14.40	14.60	57.32	14.3300NS
4. NCo 310 Testigo	14.60	13.80	14.37	13.60	56.37	14.0925
Sub-Total	56.30	56.82	56.29	56.26	225.67	56.4175
5. Mex 56-18 Polaris	15.12	14.60	14.37	14.00	58.09	14.5225NS
6. Mex 56-18 Karmex	14.25	13.90	14.20	14.80	57.15	14.2875NS
7. Mex 56-18 Embark	14.12	15.16	14.00	14.20	57.48	14.3700NS
8. Mex 56-18 Testigo	14.90	14.20	14.90	14.75	58.75	14.6875
Sub-Total	58.39	57.86	57.47	57.75	231.47	57.8675
9. Mex 59-32 Polaris	14.96	14.62	14.50	14.75	58.83	14.7075NS
10. Mex 59-32 Karmex	13.90	13.90	14.80	14.30	56.90	14.2250NS
11. Mex 59-32 Embark	14.12	14.50	14.32	14.60	57.54	14.3850NS
12. Mex 59-32 Testigo	14.10	13.20	14.60	14.80	56.70	14.1750
Sub-Total	57.08	56.22	58.22	58.45	229.97	57.4925



Cuadro No. 8 Cuadro de análisis de varianza del porcentaje de fibra

Tratamientos	Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	F. calculada	F. Tabulada 0.05	0.01
1. NCo 310 Polaris	Tratamiento	3	0.6076	0.2025	1.0492	3.86NS	6.99NS
2. NCo 310 Karmex	Repeticiones	3	0.0542	0.0180	0.0935	3.86NS	6.99NS
3. NCo 310 Embark	Error Exptal.	9	1.7372	0.1930			
4. NCo 310 Testigo	Totales	15	2.3990				
Coeficiente de Variación = 3.11 % Diferencia mínima significativa = 0.05 = 0.7026							
5. Mex 56-18 Polaris	Tratamiento	3	0.3733	0.1244	0.5198	3.86NS	6.99NS
6. Mex 56-18 Karmex	Repeticiones	3	0.1112	0.0370	0.1548	3.86NS	6.99NS
7. Mex 56-18 Embark	Error Exptal.	9	2.1543	0.2393			
8. Mex 56-18 Testigo	Totales	15	2.6388				
Coeficiente de Variación = 3.38 Diferencia mínima significativa = 0.05 = 0.7824							
9. Mex 59-32 Polaris	Tratamiento	3	0.6926	0.2308	1.3694	3.86NS	6.99NS
10. Mex 59-32 Karmex	Repeticiones	3	0.8080	0.2693	1.5976	3.86NS	6.99NS
11. Mex 59-32 Embark	Error Exptal.	9	1.5172	0.1685			
12. Mex 59-32 Testigo	Totales	15	3.0178				
Coeficiente de Variación = 2.85 % Diferencia mínima significativa = 0.05 = 0.6565							

Cuadro No. 9 Análisis estadístico del tonelaje bruto de azúcar por hectárea, tomando en consideración el último análisis de laboratorio y el rendimiento de campo por hectárea.

Tratamiento	Rep. I	Rep. II	Rep. III	Rep. IV	Suma	Promedio
1. NCo 310 Polaris	9.76	12.35	10.96	11.08	44.15	11.0375*
2. NCo 310 Karmex	10.20	6.80	6.10	10.83	33.93	8.4825*
3. NCo 310 Embark	9.30	13.81	12.26	13.63	49.00	12.2500**
4. NCo 310 Testigo	7.95	8.95	9.97	8.34	35.21	8.8025*
Sub-Total	37.21	41.91	39.29	43.88	162.29	40.5725
5. Mex 56-18 Polaris	9.92	10.88	10.29	11.80	42.89	10.7225NS
6. Mex 56-18 Karmex	11.15	11.06	8.63	7.83	38.67	9.6675NS
7. Mex 56-18 Embark	11.68	11.48	9.81	9.75	42.72	10.6800NS
8. Mex 56-18 Testigo	11.51	11.01	9.41	7.13	39.06	9.7650NS
Sub-Total	44.26	44.43	38.14	36.51	163.34	40.8350
9. Mex 59-32 Polaris	15.49	9.57	11.27	10.91	47.24	11.8100NS
10. Mex 59-32 Karmex	8.89	11.88	10.35	11.02	42.14	10.5350NS
11. Mex 59-32 Embark	11.00	11.94	11.89	15.02	49.85	12.4625NS
12. Mex 59-32 Testigo	11.51	11.52	10.19	11.04	44.26	11.0650NS
Sub-Total	46.89	44.91	43.70	47.49	183.49	45.8725

Cuadro No. 10 Análisis de varianza según la variedad y el producto

Tratamientos	Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	F. calculada	F. Tabulada 0.05	0.01
1. NCo 310 Polaris	Tratamiento	3	39.1751	13.0583	4.0143	3.86**	6.99NS
2. NCo 310 Karmex	Repeticiones	3	6.4199	2.1399	0.6578	3.86NS	6.99NS
3. NCo 310 Embark	Error Exptal.	9	29.2764	3.2529			
4. NCo 310 Testigo	Totales	15	74.8714				
Coeficiente de Variación = 4.44 % = Resultados excelentes y confiables Diferencia significativa mínima = 0.05 = 2.88 ton azúcar/ha							
5. Mex 56-18 Polaris	Tratamiento	3	3.9035	1.3011	0.9094	3.86NS	6.99NS
6. Mex 56-18 Karmex	Repeticiones	3	12.6558	4.2186	2.9486	3.86NS	6.99NS
7. Mex 56-18 Embark	Error Exptal.	9	12.8769	1.4307			
8. Mex 56-18 Testigo	Totales	15	29.4362				
Coeficiente de Variación = 2.92 % = Resultados excelentes y confiables Diferencia mínima significativa = 0.05 = 1.913 ton azúcar/ha							
9. Mex 59-32 Polaris	Tratamiento	3	8.5556	2.8518	0.5887	3.86NS	6.99NS
10. Mex 59-32 Karmex	Repeticiones	3	-9.1437	-3.0479	-9.6228	3.86NS	6.99NS
11. Mex 59-32 Embark	Error Exptal.	9	44.0416	4.8935			
12. Mex 59-32 Testigo	Totales	15	43.4535				
Coeficiente de Variación = 2.17 % = Resultados excelentes y confiables Diferencia mínima significativa = 0.05 = 3.53 ton azúcar/ha							

Cuadro No. 11 Análisis estadístico del rendimiento de campo en toneladas de caña por hectárea, al cosecharse en febrero de 1982.

Tratamiento	Rep. I	Rep. II	Rep. III	Rep. IV	Suma Total	Promedio
1. NCo 310 Polaris	65.70	87.01	71.63	61.98	287.32	71.8300NS
2. NCo 310 Karmex	73.71	68.91	73.07	85.89	301.58	75.3950NS
3. NCo 310 Embark	59.13	83.49	73.07	83.83	299.52	74.8800NS
4. NCo 310 Testigo	62.50	70.19	75.48	65.38	273.55	68.3875NS
Sub-Total	261.04	309.60	293.25	298.08	1161.97	290.4925
5. Mex 56-18 Polaris	66.66	71.15	77.88	76.92	292.61	73.1525NS
6. Mex 56-18 Karmex	86.53	76.76	69.55	51.12	283.96	70.9900NS
7. Mex 56-18 Embark	79.96	78.04	65.22	66.02	289.24	72.3100NS
8. Mex 56-18 Testigo	77.24	82.85	75.48	51.92	287.49	71.8725NS
Sub-Total	310.39	308.80	288.13	245.98	1153.30	288.3250
9. Mex 59-32 Polaris	104.80	65.70	74.35	73.87	318.72	79.6800NS
10. Mex 59-32 Karmex	75.48	86.53	70.99	82.53	315.53	78.8825NS
11. Mex 59-32 Embark	73.07	83.81	79.00	97.43	333.31	83.3275NS
12. Mex 59-32 Testigo	87.17	83.49	69.07	80.44	320.17	80.0425NS
Sub-Total	340.52	319.53	293.41	334.27	1287.73	321.9325

Cuadro No. 12. Análisis de Varianza por Variedad tratada

Tratamiento	Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	F. calculada	F. Tabulada	
						0.05	0.01
1. NCo 310 Polaris	Tratamiento	3	125.3854	41.7951	0.5489	3.86NS	6.99NS
2. NCo 310 Karmex	Repeticiones	3	324.4301	108.1433	1.4204	3.86NS	6.99NS
3. NCo 310 Embark	Error Exptal.	9	685.2203	76.1355			
4. NCo 310 Testigo	Total	15	1135.0358				
Coeficiente de Variación = 3.00 % = resultados excelentes y confiables Diferencia mínima significativa = 0.05 = 13.95 Ton caña/ha							
5. Mex 56-18 Polaris	Tratamiento	3	9.7372	3.2457	0.0355	3.86NS	6.99NS
6. Mex 56-18 Karmex	Repeticiones	3	674.8067	224.9355	2.4652	3.86NS	6.99NS
7. Mex 56-18 Embark	Error Exptal.	9	821.1937	91.2437			
8. Mex 56-18 Testigo	Total	15	1505.7376				
Coeficiente de Variación = 3.31% = resultados excelentes y confiables Diferencia mínima significativa = 0.05 = 15.60 Ton caña/ha							
9. Mex 59-32 Polaris	Tratamiento	3	45.9665	15.3221	0.1138	3.86NS	6.99NS
10. Mex 59-32 Karmex	Repeticiones	3	329.2535	109.7511	0.8154	3.86NS	6.99NS
11. Mex 59-32 Embark	Error Exptal.	9	1211.326	134.7911			
12. Mex 59-32 Testigo	Total	15	1586.5406				
Coeficiente de Variación = 3.60% = resultados excelentes y confiables Diferencia mínima significativa = 0.05 = 18.55 Ton caña/ha							